



**Por un Desarrollo  
Agrario Integral  
y Sostenible**

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

**Trabajo de Graduación**

**Tesis Maestría**

**Dinámica poblacional y crecimiento de  
especies arbóreas en el municipio de  
Diriamba, Carazo, en el periodo 2007 -2015**

**Autor**

**Ing. Wing León Lau Williams**

**Asesor**

**Dr. Guillermo Castro Marín**

**Managua, Nicaragua**

**Septiembre, 2020**





Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
Y DEL AMBIENTE**

**Trabajo de Graduación**

**Para optar de Maestría**

**Gestión del Recurso Forestal con Enfoque  
de Cuencas Hidrográficas**

Dinámica poblacional y crecimiento de  
especies arbóreas en el municipio de  
Diriamba, Carazo, en el periodo 2007 -2015

**Autor**

Ing. Wing León Lau Williams

**Asesor**

Dr. Guillermo Castro Marín

Managua, Nicaragua  
Septiembre, 2020

## Carta de aceptación por el tribunal examinador

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 de la Universidad Nacional Agraria, como requisito parcial para optar al título de Maestría Profesional en: *Gestión de Recurso Forestal con enfoque de Cuenca Hidrográfica*, del estudiante: **Wing León Lau Williams**.

Miembros del tribunal examinador

---

PhD. Álvaro Noguera Talavera

Presidente

---

MSc. Edwin Alonzo Serrano

Secretario

---

PhD. Benigno González Rivas

Vocal

Managua, Nicaragua  
02 de septiembre, 2020



## ÍNDICE GENERAL

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
GLOSARIO DE SIGLAS Y ABREVIATURAS .....	iii
ÍNDICE DE CUADROS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
3.1 Localización y características biofísicas del área de estudio .....	4
3.2 Ubicación y caracterización de la unidad de muestreo (UM) 64 y PPM .....	5
3.3 Diseño de la Unidad de Muestreo 64 .....	6
3.4 Periodo de evaluación .....	7
3.5 Equipos, medios y variables.....	7
3.6 Análisis de datos.....	8
3.6.1 Proceso de identificación taxonómica.....	8
3.6.2 Análisis de la base de datos.....	8
3.6.3 Composición florística .....	8
3.6.4 Índice de Diversidad.....	9
3.6.5 Índice de Valor de Importancia – IVI .....	11
3.6.6 Determinación del área basal .....	14
3.6.7 Estructura horizontal .....	14

3.6.8	Dinámica del bosque .....	14
3.6.9	Incremento Periódico Anual – IPA .....	16
3.6.10	Cambio de la cobertura arbórea.....	17
3.6.11	Fórmulas estadísticas.....	17
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
4.1	Composición florística de las especies arbóreas .....	18
4.1.1	Riqueza de familias .....	18
4.1.2	Riqueza de especies.....	18
4.1.3	Diversidad de las especies arbóreas evaluadas con el índice de diversidad.....	20
4.1.4	Índice de Valor de Importancia (IVI).....	21
4.2	Dinámica poblacional de las especies de la UM 64 .....	23
4.2.1	Tasa de mortalidad, reclutamiento y recuperación de las especies .....	23
4.2.2	Tasas de pérdida, ganancia y crecimiento del área basal .....	27
4.3	Estructura horizontal por categorías diamétricas .....	28
4.3.1	Abundancia de especies y clases diamétricas.....	28
4.3.2	Comportamiento del incremento del área basal por clase diamétrica en la UM 64...	29
4.4	Incremento periódico anual (IPA).....	29
4.4.1	Incremento periódico anual – IPA del diámetro y área basal de la UM 64 .....	29
4.5	Comportamiento del cambio de la cobertura arbórea en la UM 64 .....	31
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>VI</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>VII</b>	<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>35</b>
<b>VIII</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>37</b>

## **DEDICATORIA**

A mi amada esposa Marbel del Socorro Baltodano Baltodano, mis hijos amados: Wing Leonardo, Roberto Yuck Sang, Claudia Mercedes, Marbel María y nietos Keysi, Wing y Amir.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarme en conocimiento y fortaleza para la culminación de la maestría.

A la Unión Europea por haber financiado el proyecto Cadena de Valor de la Madera – CAVAMA, ejecutado por el Instituto Nacional Forestal – INAFOR, promoviendo la capacitación profesional.

A Guillermo Castro Marín, por la oportunidad y paciencia en dirigir este trabajo de culminación profesional y los docentes que compartieron sus conocimientos en la maestría.

A los compañeros ingenieros del gremio forestal que tienen la convicción y fe que el sector forestal es un pilarte impulsor de la economía nacional.

Al Instituto Nacional Forestal al facilitar los datos de campos del Inventario Nacional Forestal.

## GLOSARIO DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

B	Bosque
bh-PT	Bosque Tropical Premontano Húmedo
bh-S1	Bosque Subtropical Húmedo, Cálido, Transición Tropical
bs-T1	Bosque Tropical Seco, Transición Subtropical
BNLID	Bosque Natural Latifoliado Intervenido denso
BNLSD	Bosque Natural Latifoliado Secundario denso
BNLSR	Bosque Natural Latifoliado Secundario ralo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
cm /año	Centímetro por año
DN	Diámetro normal
DAP	Diámetro a la Altura del Pecho (diámetro del árbol a 1.30 m sobre el nivel del suelo)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GPS	Sistema de posicionamiento global
G	Área basal
GPSM	Ganadería con Pasto Sin Manejo
ha	Hectáreas
ha-1	Hectárea por año
IPA	Incremento periódico anual
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INETER	Instituto Nacional de Estudios Territoriales
INF	Inventario Nacional Forestal
MAGFOR	Ministerios Agropecuario y Forestal
MARENA	Ministerio de Recursos Naturales y del Medio Ambiente
MMC/año	Millones de metros cúbicos por año
m <sup>2</sup> /ha	Metros cuadrados por hectárea
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
NTON	Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense. Manejo sostenible de los bosques Naturales Latifoliados y de Coníferas
PPM	Parcela Permanente de Muestreo

TA	Tacotal
UM	Unidad de Muestreo
UTM	Universal Transversal Mercator

## ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Índice de diversidad para árboles $\geq$ de 20 cm DAP en la unidad de muestreo 64..	20
Cuadro 2. IVI Diez especies más importante en la UM 64, 2007 .....	22
Cuadro 3. IVI para las 10 especies más importante de la UM 64, 2015 .....	23
Cuadro 4. Tasa de mortalidad, reclutamiento y de recuperación de las especies.....	25
Cuadro 5. Tasas de pérdida, ganancia y crecimiento del área basal.....	27
Cuadro 6. Distribución del número de individuos y área basal por categoría diamétrica mediciones 2007 - 2015 de la UM64.....	28
Cuadro 7. Cobertura arbórea de la UM64 .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1.	Mapa de ubicación del municipio de Diriamba, departamento de Carazo. ....	4
Figura 2.	Ubicación de la Unidad de Muestreo 64. ....	5
Figura 3.	Diseño de la Unidad de Muestreo y parcela.....	7

## ÍNDICE DE ANEXOS

Página

Anexo. 1	Familias de la UM 64 año 2007 - 2015.....	37
Anexo. 2	Especies UM 64, año 2007 - 2015.....	38
Anexo. 3	Índice de valor de importancia (IVI) para 30 especies más importante en la vegetación de la UM 64 del año 2007.....	39
Anexo. 4	Índice de valor de importancia (IVI) para 24 especies más importante en la vegetación de la UM 64 del año 2015.....	40
Anexo. 5	Variación del IVI de las especie .....	41
Anexo. 6	Tasa de mortalidad, reclutamiento y de recuperación por individuos arbóreos. ...	42
Anexo. 7	Incremento periódico anual -IPA del diamétrico y del Área Basal por especies en la Unidad de Muestreo 64 .....	43
Anexo. 8	Incremento periódico anual -IPA del diamétrico y del Área Basal en la Unidad de Muestreo 64.....	43
Anexo. 9	Clase de cobertura arbórea de la UM 64.....	44
Anexo. 10	Cambio de la cobertura arborea en las parcelas de la UM 64.....	45

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en la comarca de San Gregorio del departamento de Carazo. El objetivo fue de analizar la dinámica poblacional de las especies arbóreas mayores o iguales a 20 centímetros de diámetro, así como la tasa de mortalidad, reclutamiento y recuperación de las especies arbóreas, los índices de diversidad, el incremento periódico anual y la variabilidad de la cobertura vegetal, lo que permitió tomar decisiones y emitir recomendaciones para su sostenibilidad. Para tal efecto, se realizaron dos mediciones de diámetros de las especies arbóreas en cuatro parcelas permanentes de 0.50 hectáreas entre el periodo 2007 – 2015 recopilado por el Inventario Nacional Forestal. Se identificaron en el año 2015, 19 familias botánicas representadas en 24 especies y 80 individuos arbóreos, estimándose el 86.36% de familias, el 80% de especies y 81.63% de individuos arbóreos lograron mantenerse durante el periodo evaluado. La familia de mayor presencia Moraceae (26.25%), la especie con mayor índice de vegetación de importancia fue *Brosimum alicastrum* Swartz 19.64%, dos nuevas familias surgieron: Myrtaceae y Rhamnaceae. El incremento periódico anual fue de 0.67 cm/año, con una tasa de mortalidad 7.68%, tasa de reclutamiento 5.15 %, tasa negativa de recuperación -2.54%. El área basal incrementó en 3.234 m<sup>2</sup>, la pérdida por mortalidad 5.07 m<sup>2</sup>, y por reclutamiento 3.297 m<sup>2</sup> en ocho años, la principal causa de la mortalidad fue por la acción antropogénica y causas naturales. La especie con mayor reclutamiento fue *Simarouba glauca* Aubl con el 100% y el de mayor recuperación *Guazuma ulmifolia* Lam. 7.35% y surgieron tres nuevas especies: *Eugenia salamensis*, *Karwinskia calderohii*, *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd. En el cambio de la cobertura vegetal fue del 0.01 ha., del bosque intervenido denso a bosque secundario denso.

Palabras claves: Riqueza y diversidad florística, dinámica poblacional, crecimiento, incremento periódico anual.

## ABSTRACT

The study was carried out in the San Gregorio region of the Carazo department. The objective was to analyze the population dynamics of tree species greater than or equal to 20 centimeters of diameter, as well as the mortality rate, recruitment and recovery of tree species, the diversity index, the annual periodic increase and the variability of the vegetation cover, which allowed making decisions and issuing recommendations for its sustainability. For this purpose, two diameters measurements of the tree species were carried out in four permanent plots of 0.50 hectares between the period 2007-2015, compiled by the National Forest Inventory. In 2015, 19 botanical families represented in 24 species and 80 arboreal individuals were identified, estimating 86.36% of families, 80% of species and 81.63% of arboreal individuals managed to maintain themselves during the period evaluated. The family with the highest Moraceae presence (26.25%), the species with the highest vegetation index of importance was *Brosimum alicastrum* Swartz 19.64%, two new families emerged: Myrtaceae and Rhamnaceae. The annual periodic increase was 0.67 cm / year, with a 7.68% mortality rate, 5.15% recruitment rate, and -2.54% negative recovery rate. The basal area increased by 3.234 m<sup>2</sup>, the loss by mortality 5.07 m<sup>2</sup>, and by recruitment 3.297 m<sup>2</sup> in eight years, the main cause of mortality was due to anthropogenic action and natural causes. The species with the highest recruitment was *Spondias purpurea*, was 50% and the one with the highest recovery, *Guazuma ulmifolia* Lam. 7.35% and three new species emerged: *Eugenia salamensis*, *Karwinskia calderohii*, *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd. In the change of vegetation cover it was 0.01 ha., from dense intervened forest to dense secondary forest.

Key words: Wealth and floristic diversity, population dynamics, growth, annual periodic increase.

## I INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país de vocación forestal, el cual ha sido transformados en otros usos como el agropecuario que representa un 42.10 %, cafetales el 1.65 %, tacotales un 2.60 %, bosque latifoliados 34.98 %, bosque de coníferas 1.82 %, bosque de manglares 0.68 % y otros usos un 16.17 %, siendo las Regiones Autónomas de la Costa Caribe el de mayor cobertura forestal con el 22.32% del territorio nacional (INETER, 2015).

Los estudios sobre la dinámica poblacional y crecimiento en los bosques tropicales son de mucha importancia para la toma de decisiones en relación al manejo forestal. El entendimiento de los cambios en la riqueza de especies, diversidad florística, densidad poblacional del bosque y de especies, así como, el crecimiento en diámetro, área basal ayuda a desarrollar líneas de manejo específicas para un determinado tipo de bosque.

En Nicaragua los estudios sobre dinámica poblacional del bosque seco han sido pocos (Walter y Noguera, 2002; González, 2005; Castro, 2005; Obando y Olivas 2011; Narváez, 2012). Lo anterior es debido a que son estudios establecidos en parcelas permanente de muestreo y requieren mediciones a largo plazo y muy pocas instituciones, ya sea académicas o gubernamentales le da seguimiento por falta de financiamiento, o también la falta de interés de los dueños del bosque y de profesionales afines.

El presente estudio tiene como base de información, los datos registrados el año 2007 en la unidad de muestreo 64, establecida durante el Inventario Nacional Forestal (INF) en el municipio de Diriamba, para conocer el estado actual de la cobertura forestal y posteriormente en el año 2015 se realizó una segunda medición para el monitoreo y el seguimiento de la cobertura arbórea.

Normalmente los estudios de dinámica de bosques incluyen estimaciones en reclutamiento, mortalidad y tasas de crecimiento de los individuos de las especies que conforman el bosque (Louman, et al, 2001). Estas variables son claves para el manejo sostenible de un bosque. El presente estudio generó información muy importante para el Instituto Nacional Forestal

(INAFOR), a fin de ser incorporada para el mejoramiento de la Norma Técnica Obligatorias Nicaragüense para el Manejo sostenible del bosque Latifoliados y Coníferas 18-001-2012 (NTON).

Es importante recalcar que el estudio realizado permitió conocer y entender la composición florística, el comportamiento demográfico de familias, especies, individuos arbóreos, la variabilidad en el incremento diamétrico, área basal y el cambio de la vegetación producido en un periodo de ocho años de estudio. Esta información no solamente será de utilidad para el INAFOR, si no, para la academia y el gremio forestal, que contará con información confiable sobre dinámica y crecimiento del bosque seco deciduo de Nicaragua.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general.**

Analizar la dinámica poblacional y el crecimiento de las especies arbóreas para conocer la composición florística, el comportamiento demográfico, la variabilidad del incremento y el cambio de la vegetación en la unidad de muestreo 64 en el Municipio de Diriamba, Carazo, durante el periodo 2007 -2015.

### **2.2 Objetivo específicos.**

1. Determinar la riqueza y diversidad de especies arbóreas durante un periodo de ocho años.
2. Cuantificar la tasa de mortalidad y la tasa de reclutamiento anual de las especies arbóreas durante un periodo de ocho años.
3. Estimar el incremento periódico anual del diámetro y área basal de las especies arbóreas durante un periodo de ocho años.
4. Identificar los cambios de cobertura arbórea durante un periodo de ocho en la unidad de muestreo 64.

### III MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización y características biofísicas del área de estudio

El estudio fue localizado el municipio de Diriamba, departamento de Carazo, con extensión de 341 km<sup>2</sup> y una altitud máxima de 580 m.s.n.m, dividiéndose en tres zonas: Zona baja menor a 300 m.s.n.m, zona intermedia oscila entre los 300 y 500 m.s.n.m y zona alta oscilan entre los 500 y los 580 m.s.n.m. (INETER, 2015), (Figura1).

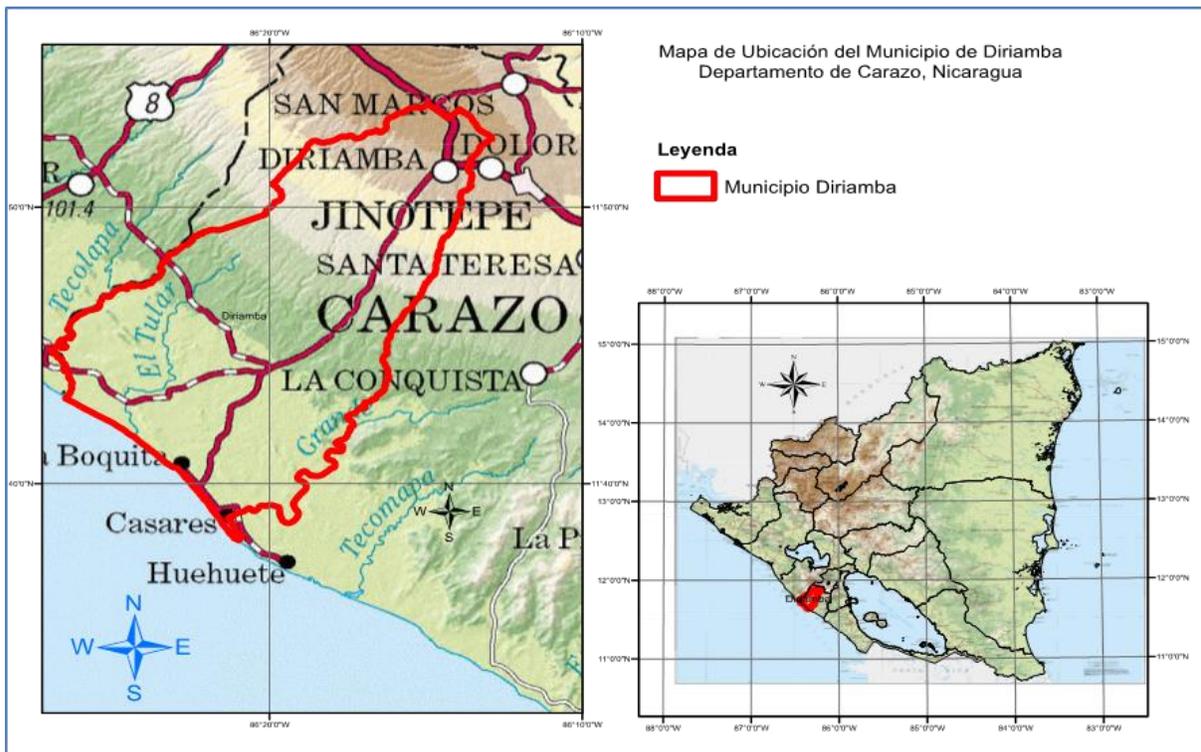


Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de Diriamba, departamento de Carazo.

Posee un ecosistema de bosque tropical seco deciduo latifoliado de bajura o submontano, moderadamente intervenido, con temperatura mayor 27 °C y altitud menor a 300 m.s.n.m; cálido con temperatura que varía entre los 24.0 y 26.9 °C con altitud entre los 300 m.s.n.m y 500 m.s.n.m y fresco con temperatura que varía entre 22.0 y 23.9 °C, altitud entre los 500 m.s.n.m y 580 m.s.n.m. Las mayores temperaturas se registran en los meses de abril a mayo, la menor temperatura en el mes de diciembre. Las precipitaciones varían entre los 1200 mm a los 1600 mm anuales, (INETER, 2015).

Los recursos hídricos (superficial y subterráneo), los constituyen las cuencas hidrológicas e hidrogeológicas que nacen y cruzan el municipio, tales como: El río Grande de Carazo, Tepano, El Tular, La Junta, Quebrada el Muerto, todos ellos drenan hacia el Océano Pacífico, en un área total de la cuenca de 341 km<sup>2</sup> y se caracterizan por ser de corto recorrido (25 a 30 km) con caudal permanente en los últimos 10 a 15 km, (INETER, 2015).

El volumen medio potencial anual escurrido es del orden de 56.21 millones de m<sup>3</sup> /año (1.78 m<sup>3</sup>/s.), el volumen aprovechable potencial en las cuencas es de 28.61 millones de m<sup>3</sup> /año y la velocidad del caudal es de 0.90 m<sup>3</sup>/s, (INETER, 2015).

### 3.2 Ubicación y caracterización de la unidad de muestreo (UM) 64 y PPM

Para el presente estudio se escogió la UM 64, ubicada en la comarca de San Gregorio, municipio de Diriamba (Figura 2). Es una UM accesible, cercano y de bajo costo económico, es propiedad privada y posee diferentes tipos de uso de suelo (bosque, pastos y tacional). La UM con un área de 2 hectáreas está conformada por cuatro PPM de 0.5 hectáreas cada una. Las PPM poseen coordenadas y Datum (WGS 84 UTM Zona 16 N) tanto en el punto inicial como el punto final de cada parcela establecida en el año 2007 y monitoreada en el año 2015.

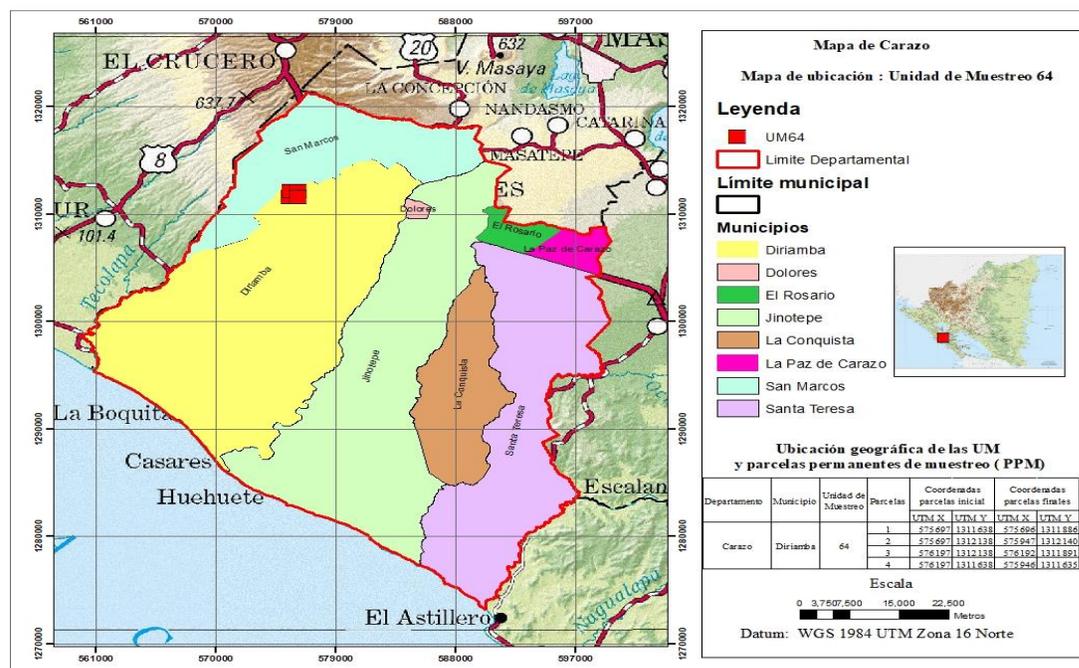


Figura 2. Ubicación de la Unidad de Muestreo 64.

La UM 64 presentó las siguientes características edafoclimática: Localizada en las subregiones bh-PT - Bosque Tropical Premontano Húmedo y bh-S1 - Bosque Subtropical Húmedo, Cálido, Transición Tropical, con suelos francos, moderadamente profundo, con pendientes entre 0 % y el 15 %, suelos bien drenados, con una altitud que oscila entre los 475 y 509 msnm y presentando el siguiente orden de suelo: Orden Alfisols, suborden Ustands. (INETER, 2015).

### **3.3 Diseño de la Unidad de Muestreo 64**

La metodología establecida por el INF se basó en la conformación de UM, formadas por 4 PPM ubicadas a 500 metros el inicio de cada una de las parcelas y en dirección norte, este, sur y oeste, (INAFOR, 2009).

1. Se estableció un cuadrado de 500 metros de longitud por cada lado y con dirección franca (norte, este, sur, oeste).
2. Al inicio de cada lado del cuadrado se establecieron las PPM. Cada parcela con la forma rectangular teniendo las siguientes dimensiones: 20 metros de ancho por 250 metros de largo (0.5 ha), donde se registraron los individuos con un diámetro mayor de 20 cm a la altura del pecho (1.30 m), (Figura 3).
3. Se introdujeron en cada uno de los GPS las coordenadas de ubicación de las parcelas (puntos teóricos), una vez localizados el punto teórico en el terreno éste se definió como punto de campo.
4. A partir del centro, se levantó una línea en dirección franco de acuerdo con la posición de cada una de las parcelas con una longitud de 250 metros denominado eje X, y 10 metros a cada lado del eje X denominado eje Y (Y + (positivo) las muestras localizadas al lado derecho del eje X y Y - (negativo) las muestras localizadas al lado izquierdo del eje X, para el registro de cada árbol.

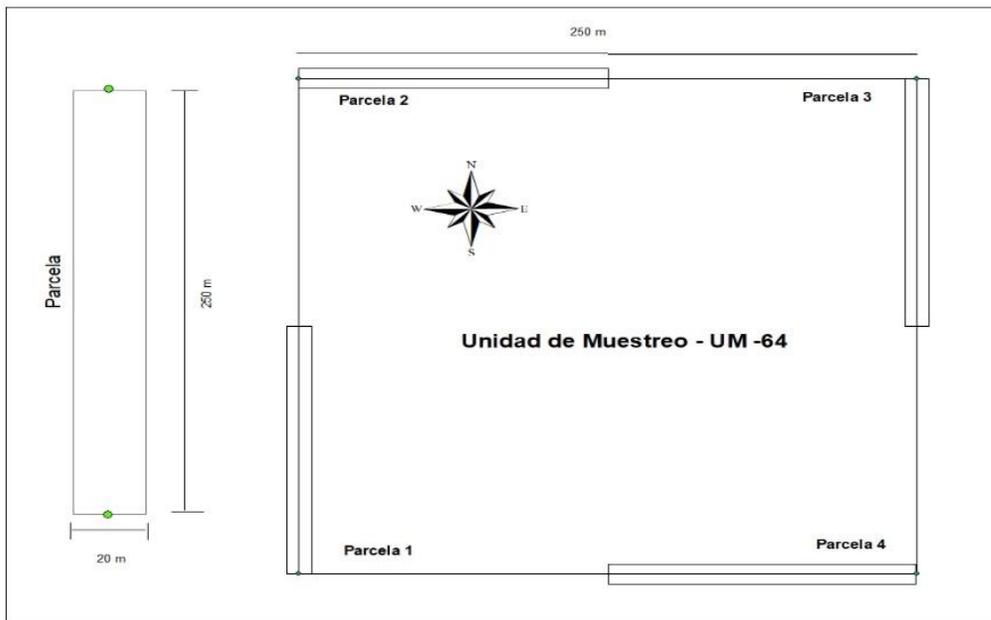


Figura 3. Diseño de la Unidad de Muestreo y parcela.

### 3.4 Periodo de evaluación

En el año 2007 se registró la primera información de las cuatro PPM localizadas en UM 64, una segunda medición (medición de seguimiento y monitoreo) fue realizada en el año 2015 a las cuatro parcelas de la UM comprendiendo un periodo de 8 años.

### 3.5 Equipos, medios y variables

Los equipos y medios utilizados fueron: Mapa ubicación de la UM y parcelas, GPS, brújula, cinta biodegradable, cinta diamétrica, cinta métrica, clinómetros, distanciómetro, pistola Hagga, hipsómetros, formatos de campo, cuaderno de campo, cámara digital.

Para el presente estudio, el INAFOR suministró las siguientes informaciones de campo: Clase de uso de suelo, sección de uso del suelo, diámetro de cada una de las especies, altura total, altura comercial, condiciones fitosanitarias, textura, pendiente, nombre de la especie (científico y nombre común), uso de suelo por cada uno de las especies y ubicación geográfica de cada árbol.

Variables:

- Diámetro normal: Diámetro del árbol a 1.30 m de altura a partir del nivel del suelo u otras mediciones de acuerdo con las características del árbol. Las bifurcaciones se tomaron como árboles independientes cuando se presentaban a una altura menor a 1.30 metros.
- Número de árboles vivos: Individuos vivos. Para su reconocimiento en periodos sucesivos, a cada árbol con diámetro mayor o igual a 20 cm y su ubicación geográfica dentro de la parcela.
- Individuos sobrevivientes: Individuos registrados vivos en 2015 posterior al inventario forestal inicial.
- Individuos no sobrevivientes: Individuos registrados muertos o desaparecido posterior al inventario forestal inicial.
- Individuos reclutados: Conformados por los nuevos individuos arbóreos para el año 2015 que alcanzaron diámetro mayor o igual a los 20 cm.

### **3.6 Análisis de datos**

#### **3.6.1 Proceso de identificación taxonómica**

La identificación de las especies arbóreas se realizó a nivel de familia y especie, siguiendo el sistema de clasificación de la flora digital de Nicaragua (MBG, 2016), los estudios realizados en el país (Salas, 1993; INAFOR, 2009).

#### **3.6.2 Análisis de la base de datos**

Los datos recolectados se digitalizaron y procesaron en el Software Excel (2010) y el programa PAST, para la generación de datos estadísticos y de índice de diversidad, acorde con los objetivos establecidos.

#### **3.6.3 Composición florística**

La composición florística fue determinada en términos de riqueza y diversidad de especies, el análisis de la composición florística de las UM se basó en registrar el total de familias, especies y números de individuos, el reconocimiento de la familia de mayor riqueza, la especie dominante, sobreviviente y en recuperación. Se excluyeron las especies desconocidas, bajo al principio de presentar resultados más reales (Ferreira *et al.* 2002; Carrión *et al.* 2013).

La diversidad de especies es un aspecto muy importante que debe ser considerado dentro del concepto de la dinámica de bosque. Para evaluar la diversidad se utilizaron los índices de biodiversidad, ya que estos, resumen la información en un solo valor y nos permite hacer comparaciones rápidas de la primera y segunda medición sujetas a comparaciones estadísticas.

### 3.6.4 Índice de Diversidad

Para evaluar la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon- Wiener, el cual mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especies pertenece un individuo escogido al azar de una colección o grupo determinado de S especies y N individuos.

La incertidumbre promedio aumenta en la medida que aumenta el número de especies y la distribución de individuos entre las especies se toma aproximadamente igual.

Así  $H'$  posee dos propiedades que han hecho medidas de diversidad.

- (1)  $H' = 0$  si y solo si hay una sola especie en la muestra.
- (2)  $H' =$  es máxima, solo cuando las S especies están representadas por el mismo número de individuos.

El índice de Shannon- Wiener, aumenta con el número de especies y esta toma mayores valores cuando las proporciones de las distintas especies son similares (Pérez, 2004).

El rango de evaluación del índice de Shannon – Wiener: Para valores normales es de 2 a 3, valores menores a 2 se considera bajo de diversidad y valores mayores a 3 se considera alto en diversidad.

Ecuación de Shannon - Wiener

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i) \text{ donde: } p_i \text{ y } S \text{ son parámetros poblacionales, en la práctica } H' \text{ es estimada.}$$

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

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon – Wiener

$n_i$  = Número de individuos que pertenece a la  $i$  - ésima especies en la muestra.

$n$  = Número total de individuos en la muestra.

Este estimador, está sesgado porque el número total de especies en la comunidad será probablemente mayor que el número de especies recolectadas en la muestra ( $S$ ). Si  $N$  es grande el sesgo disminuye.

Al comparar el índice de diversidad de especies entre la población del 2007 y 2015, esta se realizó a través de la prueba de hipótesis sobre la similitud o diferencia en la diversidad y la abundancia de  $t$ - Hutchinson para los índices de Shannon – Wiener, mediante la utilización del software estadístico denominado PAST (Pérez, 2004).

El índice de Simpson mide la diversidad, y se basa en las especies con mayor dominio dentro de un área determinada de estudio, toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Este índice evalúa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y que estén fuertemente influenciados por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1-L$  (Pérez, 2004).

El rango de evaluación del índice de Simpson es de 0 a 1. Cuando más se acerca el valor a 1 es menor la diversidad del hábitat y cuando más se acerca el valor a cero, mayor es la diversidad del hábitat.

Ecuación de Simpson

$$\lambda = \frac{1}{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1) + n}$$

Donde:

$\lambda$  = Índice de Simpson

$n_i$  = Número de individuos que pertenece a la  $i$ -ésima especies en la muestra

$n$  = Número total de individuos en la muestra

En general, los diferentes índices de diversidad son un indicador del funcionamiento de los ecosistemas, es posible que, mediante un monitoreo sistemático y periódico del mismo sitio, se encuentren posibles disturbios incipientes o poder percibir si un ecosistema manejado por el hombre se mantiene en el estado que se pretende (Magurran, 1988).

### **3.6.5 Índice de Valor de Importancia – IVI**

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. El IVI es usado fundamentalmente para comparar diferentes comunidades o estratos, en base a las especies que obtienen los valores más altos y que se consideran las de mayor importancia ecológica dentro de una comunidad en particular, en este estudio, el análisis se realizó en la misma comunidad y en periodos diferentes.

La caracterización de la composición del bosque se realizó por medio de lista de la vegetación según el índice de valor de importancia (IVI) de las especies, con base a la población viva al final del estudio.

Este índice resulta de la suma de los valores relativos de la abundancia % (densidad relativa), frecuencia relativa % y dominancias relativas % (Lamprecht, 1990).

Para el cálculo del IVI fue utilizada la siguiente ecuación:

Ecuación de IVI

$IVI = \text{Abundancia relativa \%} + \text{Dominancia relativa\%} + \text{Frecuencia relativa\%}$

## Abundancia

Se refiere a la densidad de individuos, números de árboles por unidad de área (Matteucci y Colma, 1982). La abundancia relativa es el número de individuos de cada especie entre el total de los individuos multiplicados por 100, (Lamprecht, 1990).

Ecuación de la abundancia.

$$Ar = (Ai / \sum A) \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa

Ai = Abundancia absoluta de la especie *i*

$\sum A$  = Sumatoria de la abundancia

## Dominancia

Es el grado de cobertura de las especies, como expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las expresiones de las áreas basales de los individuos sobre el suelo. La dominancia absoluta de una especie es definida como la suma de áreas basales individuales, expresadas en metros cuadrados, la dominancia relativa es la proporción de una especie sobre el área basal total evaluada, (Lamprecht, 1990).

Ecuación de la dominancia

$$Dr = (\sum ABi / \sum AB) \times 100$$

Donde:

Dr = Dominancia relativa para cada especie.

$\sum ABi$  = Sumatoria del área basal de la especie *i*.

$\sum AB$  = Sumatoria total del área basal de todas las especies.

## Frecuencia

Distribución espacial para el conjunto de especies presentes en cada una de las cuatro parcelas, el método seguido para calcular la frecuencia absoluta de las especies consiste en relacionar el porcentaje de las muestras en que aparece cada especie con el porcentaje total (100%) de las muestras levantadas, es un indicador para el grado de homogeneidad de un bosque, (Lamprecht, 1990).

### Ecuación de la frecuencia

$$Fr = (n / N) * 100$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa

n = n es el número de parcelas en que ocurre la especie

N = Número de parcelas establecidas

### Individuos por hectáreas

Es la cantidad de individuos arbóreos presente en una hectárea. La ecuación para el cálculo del número de individuos por hectárea a continuación.

### Ecuación de Individuos por hectárea

$$NI/ha = [1 / (Np * Tp)] * \sum Nim$$

$$NI/ha = [1 / (Np * Tp)] * \sum NI_{m 1}$$

Donde:

NI/ha: Número de individuos por hectárea.

Np: Número de parcelas.

Tp: Tamaño de la parcela

$\sum NI_m$ : Sumatoria de todos los individuos muestreados

### 3.6.6 Determinación del área basal

La determinación del área basal se realizó mediante la fórmula propuesta por (Prodan *et al.*, 1997).

Ecuación del área basal

$$Ab = \pi/4 * (DN)^2$$

Donde:

Ab: Área basal expresado en m<sup>2</sup>

DN: Diámetro normal medido en centímetros

### 3.6.7 Estructura horizontal

Se generaron cálculos de incrementos, número de árboles y área basal (Quinto *et al.* 2009), lo que permite visualizar patrones del estado estructural (Louman *et al.* 2001).

### 3.6.8 Dinámica del bosque

La determinación de los parámetros: Las tasas de mortalidad, de reclutamiento y la de recuperación, se realizaron de acuerdo con las categorías de vegetación evaluadas por el Inventario Nacional Forestal.

Las ecuaciones de la tasa de mortalidad, la tasa de reclutamiento está en base a Castro *et al.* (2005) y la tasa de recuperación en función de Restrepo *et al.* (2012).

Ecuaciones para la determinación de parámetros demográficos.

Tasa de Mortalidad (m)

$$m = \frac{\ln N_{07} - \ln N_s}{t}$$

Tasa de Reclutamiento (r)

$$r = \frac{\ln N_{15} - \ln N_s}{t}$$

Tasa de Recuperación ( $\lambda$ )

$$\lambda = r - m$$

Donde:

m = Tasa de mortalidad anual (%/año)

r = Tasa de reclutamiento anual (%/año)

$\lambda$  = Tasa de recambio anual (%/año)

ln = Logaritmo natural

$N_{07}$  = Número de individuos vivos en 2007

$N_s$  = Número de individuos sobrevivientes en 2015 ( $N_{07}$  – el número de individuos muertos)

$N_{15}$  =  $N_s$  + número de individuos reclutados

t = Intervalo de tiempo entre el primer y último muestreo, expresado en años

Tasa anual de pérdida, ganancia y de crecimiento del área basal

Tasa de anual de pérdida en área basal (%/año)

Ecuación de la tasa anual de pérdida del área basal

$$PAB = \frac{\ln AB_{07} - \ln AB_{s07}}{t}$$

Tasa anual de ganancia en área basal (%/año)

Ecuación de la ganancia del área basal

$$GAB = \frac{\ln AB_{15} - \ln AB_{s07}}{t}$$

Tasa anual de crecimiento en área basal (%/año)

Ecuación del crecimiento del área basal

$$CAB = \frac{\ln AB_{s15} - \ln AB_{s07}}{t}$$

Donde:

*PAB*: Tasa de anual de pérdida en área basal (%/año)

*GAB*: Tasa anual de ganancia en área basal (%/año)

*CAB*: Tasa anual de crecimiento en área basal (%/año)

ln: Logaritmo natural

*AB*<sub>07</sub>: Área basal de los individuos vivos en 2007

*AB*<sub>s07</sub>: El área basal en el 2007 de los individuos sobrevivientes del 2007 al 2015

*AB*<sub>s15</sub>: Área basal en el 2015 de los individuos sobrevivientes del 2007 al 2015

*AB*<sub>15</sub>: *AB*<sub>s15</sub> + Área basal de los individuos reclutados en el 2015

t: Intervalo de tiempo entre el primer y último muestreo, expresado en años

### 3.6.9 Incremento Periódico Anual – IPA

Es el incremento o crecimiento periódico anual (IPA) corresponde a lo que el árbol creció en promedio en un determinado periodo de años, el cálculo se realiza considerando los valores del inicio y al final del periodo y el número de años. Para determinadas especies arbóreas, el crecimiento es bastante lento y otros rápido, lo que torna difícil medir el incremento en cortos periodos de tiempo, (Louman *et al.* 2001).

El incremento se determinó para los individuos con un diámetro mayor o igual a 20 cm. Se calculó el incremento periódico anual (IPA) del diámetro y el IPA del área basal (G).

La ecuación utilizada para el incremento periódico anual (IPA)

$$\text{IPA} = \frac{\text{DN}_2 - \text{DN}_1}{A_2 - A_1}$$

Donde:

IPA: Incremento periódico anual (cm/año)

*DN*<sub>1</sub>: Diámetro normal medido en el año inicial del inventario 2007

*DN*<sub>2</sub>: Diámetro normal medido en el año posterior al inventario inicial 2015

*A*<sub>1</sub>: Año inicial

*A*<sub>2</sub>: Año final

### 3.6.10 Cambio de la cobertura arbórea

Se determinó la variación del cambio de la cobertura arbórea (CCA) entre el año 2007 y el año 2015.

La ecuación utilizada para el cambio de la cobertura arbórea dentro de la parcela

$$CCA = (CCA_{a2} - CCA_{a1}) / T$$

Donde:

- CCA: Cambio de cobertura arbórea
- CCA<sub>a1</sub>: Cambio de cobertura arbórea año inicial
- CCA<sub>a2</sub>: Cambio de cobertura arbórea año final
- T: Tiempo

### 3.6.11 Fórmulas estadísticas

Fórmulas utilizadas para conocer los parámetros estadísticos.

La media (promedio) de un conjunto de datos se encuentra al sumar todos los números en el conjunto de datos y luego al dividir entre el número de valores en el conjunto. La mediana es el valor medio cuando un conjunto de datos se ordena de menor a mayor y se utiliza para aquellos datos que no posean una distribución normal. La moda es el valor que más se repite o, el que tiene la mayor frecuencia.

Mediana impar.

Mediana par.

$$\text{Mediana (X)} = \frac{X_{\frac{n+1}{2}}}{2}$$

$$\text{Mediana (X)} = \text{Media } (X_{\frac{n}{2}}, X_{\frac{n}{2}+1}) = \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1}}{2}$$

Media.

Moda.

Desviación estándar.

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i X_i}{n}$$

$$M_o = L_i + \left( \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \right) * C$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Máximo.

Mínimo.

$$f'(a) < 0$$

$$f'(a) > 0$$

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Composición florística de las especies arbóreas

#### 4.1.1 Riqueza de familias

En dos hectáreas de estudio se registraron 22 familias en el año 2007 y 19 familias para el año 2015. Durante este periodo de ocho años, cinco familias desaparecieron (Annonaceae, Bixaceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae y Rutaceae), y registradas dos nuevas familias (Myrtaceae y Rhamnaceae). Esto representó una pérdida neta del 13.6 % de las familias en relación con el año inicial. Tanto en el año 2007 y 2015 la familia Moraceae fue la de mayor representatividad en relación con el mayor número de especies (Anexo 1).

Estudio realizado por González, *et al.* (2006) en el refugio de vida de Chacocente en el bosque seco deciduo encontró 29 familias y las familias más representativas en referencia al número de especies fueron Papilionoideae y Caesalpinioideae con 10 y 5 especies respectivamente.

La desaparición de las familias se debió a que la gran mayoría de ellas, solamente poseían una especie con un individuo arbóreo, lo que conllevó a mayor probabilidad a desaparecer, ya sea por causas naturales o antropogénicas.

Las familias desaparecidas se localizaron en las coberturas vegetales: Bosque natural latifoliado intervenido denso (BNLID), bosque natural latifoliado secundario ralo (BNLSR), ganadería con pasto sin manejo (GPSM) y en tacotal (TA). Por lo tanto, las pérdidas de familias no están asociada al uso de la tierra, sino a que poseían un solo individuo arbóreo.

#### 4.1.2 Riqueza de especies

Para el año 2007 se identificaron 30 especies y 24 especies en el 2015 en un área de dos hectáreas (Cuadro 1), sin embargo, González, *et al.* (2006) identificaron 59 especies en dos hectáreas de bosque seco deciduo del refugio de vida silvestre de Chacocente, lo que nos indica que el área de estudio tiene una baja riqueza de especie en comparación con el bosque de área protegida.

Durante el periodo evaluado se determinó una pérdida neta de un 20 % de las especies en relación con el año 2007. En este periodo de ocho años desaparecieron 9 especies (*Spondias mombin* (Jocote jobo), *Annona cherimola* (Chirimoya), *Cochlospermum vitifolium* (Poro-poro, Berberillo), *Zuelania guidonia* (S.w.) *Britt. et Millsp.* (Palo de plomo), *Acacia pennatula* (Carbón, Carboncillo), *Lysilóma auritum* (Quebracho), *Ficus elastica* (Palo de hule), *Guettarda macrosperma* (Cacho de venado) y *Casimiroa edulis* (Matasano). La especie *Brosimum alicastrum* Swartz (Ojoche, Ramón) fue la de mayor representatividad en relación con el mayor número de individuos arbóreos.

Sin embargo, en el mismo periodo, tres nuevas especies surgieron, *Caesalpinia coriaria* (Jack.) Will. (Nacascolo), *Eugenia salamensis* (Guacuco) y *Karwinskia calderohii* (Güiligüiste, Miligüiste), (Anexo 2).

En un estudio realizado en el bosque deciduo de Chacocente durante un periodo de seis años, se registraron cuatro especies desaparecidas, sin embargo, se encontraron igual número de nuevas especies (González, *et al.* 2006). El mayor porcentaje de pérdida de especies en el área de estudio, sugiere mucha actividad antropogénica y que las especies fueron aprovechadas para diversos fines, por ejemplo: *Acacia pennatula* (Carbón, Carboncillo), *Lysilóma auritum* (Quebracho) fueron utilizadas para leña y carbón.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio y las comparaciones realizadas con el estudio llevado a cabo por González (2005), se puede decir, que este tipo de bosque es de tipo secundario por la menor cantidad de familias y de especies registradas. Al compararlo con resultados obtenidos por Narváez (2012) en un bosque secundario de Nandarola, el número de familias es similar, aunque el número de especies es menor.

En términos ecológicos, se puede decir, que las diferentes formas de dispersión de la semilla, ha sido un factor en la formación de nuevas especies los que nos indica que la composición del área arbolada está relacionada con las especies aledañas, las condiciones edafoclimáticas y las condiciones de espacio que han sido determinantes.

Se ha evidenciado que las especies encontradas en la UM 64, poseen un valor ecológico y económico por su riqueza florística, sin embargo, su escasa representatividad las ha hecho vulnerable ante las perturbaciones antropogénicas y naturales.

#### 4.1.3 Diversidad de las especies arbóreas evaluadas con el índice de diversidad

La dinámica de la diversidad de especies arbóreas durante el periodo, fue evaluada con diferentes índices de diversidad, siendo estas: Índice de Shannon – Wiener y el Índice de Simpson.

El índice de Shannon – Wiener, nos indica que la diversidad de especies es mayor en el 2007 en comparación con el año 2015, (Cuadro 1); sin embargo, la prueba de T- Hutchinson ( $p=0.05$ ) nos demuestra que no hay diferencias significativas en la diversidad entre ambos años, lo que nos indica que el tiempo de comparación (8 años) no fue lo suficiente para la obtención de datos significativos mediante el uso estadístico.

El valor de Shannon – Wiener, obtenido en nuestro estudio fue de 2.686 para el año 2015 y 2.862 para el año 2007, siendo menor al estudio realizado por González (2005) para un bosque seco deciduo en el refugio de vida silvestre de Chacocente, con índice de Shannon – Wiener de 4.71 en el año inicial y 4.69 en el año final, realizado en dos hectáreas, observándose en ambos estudios la tendencia a la disminución del índice de diversidad. Los valores del índice de Simpson para ambos años de medición, son similares y también demuestran que no hay cambios en términos de diversidad florística arbóreas en la UM 64 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índice de diversidad para árboles  $\geq$  de 20 cm DAP en la unidad de muestreo 64

Índice de Diversidad	Años	
	2007	2015
No. Familia	22	19
No. Especies – S	30	24
Individuos – N	98	80
Shannon – Wiener	2.862	2.686
Simpson 1-D	0.8965	0.8981
T- Hutchinson Para los datos de Shannon	t=0.95 p=0.05	

#### 4.1.4 Índice de Valor de Importancia (IVI)

El IVI para todas las especies registradas, puede ser observado en los anexos 3 y 4. En los cuadros 2 y 3, se presenta el IVI para las diez especies más importantes en base este índice, teniendo un peso del 60.90% para el año 2005 y 70.43 % para el año 2015.

La especie más importante del IVI durante el periodo de estudio fue *Bromisúm aliscastrum Swartz*, teniendo un peso de un 21.95% del IVI con respecto a las otras especies registradas, es decir, que es la especie con mayor abundancia, mayor espacio (área basa) y con una mejor distribución espacial dentro de la unidad de muestreo.

De las diez especies con mayor IVI en el año 2007, siete especies se mantuvieron y tres especies disminuyeron su IVI en comparación al año 2015 (Cuadros 2 y 3), siendo estas *Brosimum terrabanum Pittier* (Ojoche blanco), *Calophyllum brasiliense var. Rekoï* (María) y *Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken.* (Laurel, Laurel hembra), estas especies fueron sustituidas por *Terminalia oblonga* (Guayabón, Guayabo de monte), *Mastichodendron Camiri var. tempisque (Pittier) Cronquist.* (Tempisque) y *Manilkara chicle* (Nispero silvestre), esto significa que no hay cambios significativos entre las especies con mayor peso ecológico, en el anexo 5 se puede visualizar las especies que aumentaron o disminuyeron el IVI en este periodo evaluativo.

Estos resultados concuerdan con los reportados por González, *et. al* (2006) en el refugio de vida silvestre de Chacocente, donde el 70% de las especies dominaron en los años 1994 y 2000. Esto indica que hay muy pocos cambios en la composición florística del bosque en estudio en un periodo de 8 años. Quizás en periodos más largos se determinen cambio en dominancia de especies.

En el lapso de ocho años, se logró identificar que 21 especies presentaron cambio en el comportamiento (aumento o disminución del IVI) dentro de la UM 64. Cinco especies disminuyeron su IVI en relación con el año 2007, entre ella tenemos *Brosimum alicastrum Swartz* (Ojoche, Ramón) con - 4.58%, esta especie fue la de mayor IVI en ambos periodos evaluativos, otra especie fue la *Brosimum terrabanum Pittier* (Ojoche blanco) disminuyendo a -2.41 % del IVI.

Al contrario, otras 16 especies aumentaron su IVI dentro de la UM 64 entre ellas tenemos: *Bursera simarouba* (L.) Sarg (Jiñocuabo, Indio desnudo) y *Terminalia oblonga* (Guayabón, Guayabo de monte), que aumentaron su IVI en 3.68 % y 5.171 % respectivamente, esto denota que las 16 especies poseen un potencial de recuperación independientemente de las amenazas antropogénicas y perturbaciones ambientales y que las cinco especies que disminuyeron su IVI se mantuvieron antes las amenazas y perturbaciones, (Anexo 5), reflejando la capacidad de la UM de recuperarse lentamente.

Cuadro 2. IVI Diez especies más importante en la UM 64, 2007

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia	IVI %
			Rel %	Rel %	Rel %	
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ojoche, Ramón	27.55	37.40	7.69	24.21
2	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	8.16	2.87	2.56	4.53
3	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahíno	6.12	4.59	7.69	6.14
4	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo de ternero, tapa culo	5.10	2.26	2.56	3.31
5	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote	5.10	4.84	2.56	4.17
6	<i>Brosimum terrabanum</i> Pittier	Ojoche blanco	4.08	6.57	2.56	4.41
7	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoii</i>	María	4.08	2.40	5.13	3.87
8	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo, Indio desnudo	3.06	1.37	2.56	2.33
9	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken.	Laurel, Laurel hembra	3.06	1.15	5.13	3.11
10	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Guanacaste de oreja/negro	3.06	6.28	5.13	4.82
Sub total (10 especies)			69.39	69.72	43.59	60.90
Otras especies (20 especies)			30.61	30.28	56.41	39.10
Especies en 2 hectáreas			100.00	100.00	100.00	100.00

Cuadro 3. IVI para las 10 especies más importante de la UM 64, 2015

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia	IVI %
			Rel %	Rel %	Rel %	
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ojoche, Ramón	23.75	30.99	4.17	19.64
2	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabón, Guayabo de monte	1.25	17.81	4.17	7.74
3	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo de ternero, tapa culo	11.25	5.37	4.17	6.93
4	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahíno	10.00	5.05	4.17	6.40
5	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo, Indio desnudo	7.50	6.38	4.17	6.02
6	<i>Mastichodendron Camiri</i> var. <i>tempisque</i> (Pittier) Cronquist.	Tempisque	3.75	7.54	4.17	5.15
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Guanacaste de oreja, Guanacaste negro	3.75	6.99	4.17	4.97
8	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	7.50	3.04	4.17	4.90
9	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote	5.00	3.96	4.17	4.38
10	<i>Manilkara chicle</i>	Nispero silvestre	5.00	3.76	4.17	4.31
Sub total ( 10 especies )			78.75	90.88	41.67	70.43
Otras especies (14 especies)			21.25	9.12	58.3	29.57
Total general			100	100	100	100

## 4.2 Dinámica poblacional de las especies de la UM 64

### 4.2.1 Tasa de mortalidad, reclutamiento y recuperación de las especies

En el año 2007 fueron registrados un total de 98 individuos arbóreos en las dos hectáreas de la UM y la población se redujo hasta 80 individuos arbóreos para el año 2015. Durante el periodo evaluado desaparecieron o murieron 45 individuos lo que representa una tasa de mortalidad

anual de 7.68 %. Así mismo, un total de 27 nuevos individuos fueron registrado, estimándose una tasa de reclutamiento del 5.15 % y sobrevivieron 53 individuos, (Anexo 6).

Al comparar la tasa de reclutamiento y la tasa de mortalidad, se encontró que la tasa de recuperación del bosque es negativa (-2.54 %), estos resultados tienen la misma tendencia que los encontrados por Narváez (2012) y Castro, *et al.* (2005) en que las tasas de mortalidad anual fueron mayores que las tasas de reclutamiento (7 y 3%; 4.5 y 2.5%) respectivamente, esta pérdida de árboles representó en términos de área basal 5.07 m<sup>2</sup> en dos hectáreas, los individuos recuperado representaron en términos de área basal 3.297 m<sup>2</sup>.

Esto demuestra que el bosque seco deciduo está sometido a diferentes tipos de perturbaciones, tales como, pastoreo, incendios, aprovechamiento de las especies, que no permiten que la densidad o abundancia de los individuos de las diferentes especies no se desarrollen normalmente a través del proceso de sucesión forestal y que el ecosistema poco a poco recupere su estructura y biodiversidad.

A nivel de especies, se encontró que, cuatro especies presentan tasas positivas de recuperación (*Bursera simarouba* (L.) Sarg (Jiñocuabo, indio desnudo) con el 8.66 %, *Thouinidium decandrum* (Melero, Zahino) con el 3.60%, *Manilkara chicle* (Níspero silvestre) con el 3.60% y *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guácimo de ternero, tapa culo) con el 7.35% es la que posee la mayor tasa de recuperación, (Anexo 6).

Se encontró que existen siete especies que no presentaron mortalidad, entre ellas tenemos: *Calotropis procera* (Algodón de seda), *Bursera simarouba* (L.) Sarg (Jiñocuabo, indio desnudo), *Terminalia oblonga* (Guayabón, Guayabo de monte), *Diospyros nicaraguensis* (Chocoyo, Chocoyito), *Pterocarpus rohrii* (Sangregrado, Sangredo, Palo de sangre), *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaud. (Mora, Morán) y *Mastichodendron Camiri* var. *tempisque* (Pittier) Cronquist. (Tempisque), (Cuadro 4).

Sin embargo, en este lapso de ocho años, nueve especies desaparecieron, *Spondias mombin* (Jocote jobo), *Annona cherimola* (Chirimoya), *Cochlospermum vitifolium* (Poro-poro,

Berberillo), *Zuelania guidonia* (S.w.) Britt. et Millsp. (Palo de plomo), *Acacia pennatula* (Carbón, Carboncillo), *Lysilóma auritum* (Quebracho), *Ficus elastica* (Palo de hule), *Guettarda macrosperma* (Cacho de venado) y *Casimiroa edulis* (Matasano) y tres nuevas especies surgieron: *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd. (Nacascolo), *Eugenia salamensis* (Guacuco) y *Karwinskia calderohii* (Güiligüiste, Miligüiste), (Cuadro 4).

En general, la dinámica poblacional de UM 64 se caracterizó por tener un alto grado de mortalidad, debido a que en el año 2007 se cuantificó que el 17.3 % de las especies muestreadas presentaban una condición fitosanitaria-leve, lo que contribuyó en una disminución de la especie para el año 2015.

Cuadro 4. Tasa de mortalidad, reclutamiento y de recuperación de las especies

No. Especie 2015	Nombre Científico	Nombre común	Tasa de Mortalidad %	Tasa de Reclutamiento %	Tasa de Recuperación %
1	<i>Spondias mombin</i> *	Jocote jobo	100.00	0.00	0.00
2	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote garrobo	100.00	50.00	-50.00
3	<i>Annona cherimola</i> *	Chirimoya	100.00	0.00	0.00
4	<i>Morinda panamensis</i>	Morinda, Yema de huevo	8.66	0.00	-8.66
5	<i>Calotropis procera</i>	Algodón de seda	0.00	0.00	0.00
6	<i>Cochlospermum vitifolium</i> *	Poro-poro, Berberillo	100.00	0.00	0.00
7	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote	2.79	0.00	-2.79
8	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken.	Laurel, Laurel hembra	5.07	0.00	-5.07
9	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo, Indio desnudo	0.00	8.66	8.66
10	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cachito huevo de chanco/de burro	8.66	0.00	-8.66
11	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>Rekoi</i>	María	17.33	0.00	-17.33

Cuadro 4. Continuación ...

No. Especie 2015	Nombre Científico	Nombre común	Tasa de Mortalidad %	Tasa de Reclutamiento %	Tasa de Recuperación %
12	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabón, Guayabo de monte	0.00	0.00	0.00
13	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Chocoyo, Chocoyito	0.00	0.00	0.00
14	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	5.88	2.28	-3.60
15	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sangregrado, Sangredo	0.00	0.00	0.00
16	<i>Zuelania guidonia (S.w.) Britt. et Millsp. *</i>	Palo de plomo	100.00	0.00	0.00
17	<i>Acacia pennatula *</i>	Carbón, Carboncillo	100.00	0.00	0.00
18	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb</i>	Guanacaste de oreja/negro	5.07	5.07	0.00
19	<i>Lysilóma auritum *</i>	Quebracho	100.00	0.00	0.00
20	<i>Brosimum alicastrum Swartz</i>	Ojoche, Ramón	8.21	3.82	-4.39
21	<i>Brosimum terrabanum Pittier</i>	Ojoche blanco	17.33	0.00	-17.33
22	<i>Chlorophora tinctoria (L.) Gaud.</i>	Mora, Morán	0.00	0.00	0.00
23	<i>Ficus elastica *</i>	Palo de hule	100.00	0.00	0.00
24	<i>Guettarda macrosperma *</i>	Cacho de venado	100.00	0.00	0.00
25	<i>Casimiroa edulis *</i>	Matasano	100.00	0.00	0.00
26	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahíno	2.28	5.88	3.60
27	<i>Manilkara chicle</i>	Níspero silvestre	5.07	8.66	3.60
28	<i>Mastichodendron Camiri var. tempisque (Pittier)</i>	Tempisque	0.00	0.00	0.00
29	<i>Simarouba glauca Aubl.</i>	Acetuno, talchocote	100.00	100.00	0.00
30	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Guácimo de ternero, tapa culo	6.39	13.73	7.35
31	<i>Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd. **</i>	Nacascolo	0.00	100.00	0.00
32	<i>Eugenia salamensis **</i>	Guacuco	0.00	100.00	0.00
33	<i>Karwinskia calderohii **</i>	Güiligüiste, Miligüiste	0.00	100.00	0.00

\* Individuos desaparecidos

\*\* Nuevos individuos

#### 4.2.2 Tasas de pérdida, ganancia y crecimiento del área basal

Durante el periodo evaluado, el área basal se incrementó en las dos hectáreas de 12.189 m<sup>2</sup> a 15.423 m<sup>2</sup> teniendo un balance neto de 3.234 m<sup>2</sup>,(Cuadro 5), que se traduce en una tasa de ganancia anual del área basal de 9.66 %, sin embargo, la tasa anual de pérdida de área basal por muerte de los individuos es 6.72 % y la tasa anual de crecimiento de los individuos sobrevivientes es del 6.66 %, esto significa, la existencia de una ganancia neta en área basal de 3%, debido al crecimiento de los individuos sobrevivientes durante el periodo y los árboles reclutados.

Estos resultados son contrarios a los encontrados por Castro, *et al.* (2005) en el Refugio de Vida Silvestre de Chacocente donde en un periodo de seis años, disminuyó el área basal a una tasa anual de pérdida de 1.2%.

Al extrapolar el área basal de este estudio a m<sup>2</sup>/ha, se encuentran valores de 6.094 y 7.711 m<sup>2</sup>/ha lo que son inferiores a los reportados por Gillespie, *et al.* (2000) y Castro, *et al.* (2005) en el bosque de Chacocente con 22 y 17 m<sup>2</sup>/ha, respectivamente. Esto indica que el bosque bajo estudio está sumamente degradado en comparación con los datos reportados en el bosque de Chacocente.

Cuadro 5. Tasas de pérdida, ganancia y crecimiento del área basal

2007 m <sup>2</sup>	2015 m <sup>2</sup>	Balance neto m <sup>2</sup>	Pérdida por mortalidad	Sobrevivencia del Área basal 2015	Sobrevivencia más crecimiento 2005-2015 m <sup>2</sup>	Ganancia Recuperación m <sup>2</sup>
12.189	15.423	3.234	5.07	7.119	12.126	3.297
Tasas						
% Tasa anual de mortalidad						6.72
% Tasa anual de ganancia total						9.66
% Tasa anual de crecimiento de los individuos sobrevivientes						6.66
% Tasa anual del área basal ganada por los individuos reclutados						3

### 4.3 Estructura horizontal por categorías diamétricas

#### 4.3.1 Abundancia de especies y clases diamétricas

Para todos los individuos de la UM 64, el comportamiento de las especies arbóreas ha tenido un crecimiento anual de 1.13 individuos por hectárea anual, siendo esta densidad muy escasa por hectárea y se podría atribuir al escaso reclutamiento de especies y a la alta tasa de mortalidad existente, (Cuadro 6).

Para el año 2007 se registró en la categoría de 20 cm de DAP, el mayor número de individuos arbóreos (abundancia) abarcando el 49 % (24 individuos ha-1), sin embargo, para el año 2015 la clase diamétrica de 30 fue la de mayor abundancia representando el 33 % (13 individuos ha-1), otras clases diamétricas que obtuvieron aumento en cantidades de individuos en relación con el año 2007, fueron las categorías 40, 50, 70 y 90, (Cuadro 6).

Los resultados respecto a la dinámica de la estructura horizontal, muestran que el mayor porcentaje de individuos arbóreos (abundancia) se encuentran en la categoría diamétrica de 20 con 24 individuos ha-1 para el año 2007, sin embargo, para el año 2015 la clase diamétrica de 30 es la de mayor abundancia representando con 13 individuos ha-1, por lo tanto, existe un aumento de individuos arbóreos en las clases diamétricas 30, 40, 50, 70 y 90, (Cuadro 6).

Cuadro 6. Distribución del número de individuos y área basal por categoría diamétrica mediciones 2007 - 2015 de la UM64

Clase Diamétrica	2007				2015				Promedio Anual	
	Ind. ha-1	%	G - ha-1	%	Ind. ha-1	%	G - ha- 1	%	Ind. ha-1	G - ha-1
20	24	49	1.12	17.95	12	30	0.61	7.87	1.50	0.16
30	12	24	1.16	18.63	13	33	1.23	15.93	0.13	0.01
40	3	6	0.53	8.59	5	13	0.74	9.54	0.19	0.03
50	3	6	0.79	12.68	4	10	0.80	10.42	0.00	0.00
60	2	4	0.48	7.75	1	3	0.29	3.73	0.06	0.02
70	1	2	0.22	3.45	1	3	0.42	5.39	0.06	0.03
80	3	6	1.40	22.50	1	3	0.58	7.53	0.19	0.10
90 +	1	2	0.39	6.31	3	8	3.05	39.58	0.25	0.33
<b>General</b>	<b>49.00</b>	<b>100</b>	<b>6.23</b>	<b>100</b>	<b>40.00</b>	<b>100</b>	<b>7.71</b>	<b>100</b>	<b>1.13</b>	<b>0.19</b>

La disminución de nueve individuos por hectáreas en un periodo a ocho años, indica que en esta etapa de sucesión existió alta tasa de mortalidad de las especies por causas naturales y antropogénicas en las categorías diamétrica de 20, 60 y 80 como lo demuestra el cuadro 6.

La distribución de los individuos arbóreos en todas las categorías diamétrica en la UM 64, se observó en el cuadro 6 para los años 2007 y 2015, al aumentar la categoría diamétrica disminuyó la cantidad de individuos arbóreos por hectáreas, o sea que es inversamente proporcional entre la categoría diamétrica y la cantidad de individuos arbóreos por hectáreas.

#### **4.3.2 Comportamiento del incremento del área basal por clase diamétrica en la UM 64**

Durante el periodo evaluado, el área basal creció en  $0.19 \text{ m}^2$  anual, siendo la categoría 90+ con un promedio anual de crecimiento del  $0.33 \text{ m}^2$ . Para el año 2007, la categoría diamétrica 80 presenta mayor crecimiento del G con  $1.40 \text{ m}^2$ , para el año 2015, la categoría diamétrica 90 presenta el mayor crecimiento del G con  $3.05 \text{ m}^2$ , esto se debe al posible aumento de individuos arbóreos por hectárea en la categoría de 90+, (Cuadro 6).

El crecimiento del área basal en las categorías diamétricas por hectárea de un periodo a otro, demostró la existencia de diferentes factores que han intervenido, estos podrían ser los originadas por causas naturales, antropogénicas, la necesidad de satisfacción de la demanda de leña para hogares locales y el cambio de clase de uso de la tierra.

#### **4.4 Incremento periódico anual (IPA)**

##### **4.4.1 Incremento periódico anual – IPA del diámetro y área basal de la UM 64**

El incremento periódico anual (IPA) fue evaluado en un periodo de 8 años en 12 especies, que presentaron individuos en ambas mediciones (sobrevivientes) en común, el IPA fue de  $0.67 \text{ cm/año}$  (mediana), sin embargo el 41.6 % del IPA del DAP de las especies de la UM 64 fue mayor a  $0.67 \text{ cm/año}$ , con los valores máximos y mínimos oscilaron entre  $10.88 \text{ cm/año}$  y  $0.000 \text{ cm/año}$  (Anexo 8).

De acuerdo con la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 18-001-2012 (NTON), de las 12 especies evaluadas, 11 especies han experimentado crecimiento del IPA por arriba a lo establecido en las NTON y una especie se encontró por debajo de la NTON en el periodo 2007 y 2015, los resultados de incremento obtenido, han demostrado que se deben de realizar cambios en la NTON de forma particular en relación con el incremento de cada especie para mejorar el cálculo del volumen.

Los mayores incrementos dados en el DAP fueron reflejados en las especies *Bursera simarouba* (L.) Sarg. (Jiñocuabo, Indio desnudo) con 6.22 cm /año, seguido de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guácimo de ternero, tapa culo) con 2.25 cm /año y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb (Guanacaste de oreja/negro) con un incremento de 2.05 cm/año, en el menor incremento fue en la especie *Pachira quinata* (Jacq.) Dugand (Pochote) con 0.34 cm /año, por debajo de la NTON 718-001-2012 (Anexo 7).

Para el incremento periódico anual (IPA) del área basal (G), el promedio del área basal de las especies de la UM 64 fue del 0.009 m<sup>2</sup>, sin embargo, el 8.33 % del IPA del G de las especies de la UM 64 fue mayor o igual a 0.003 m<sup>2</sup> (mediana), el IPA del G con mayor frecuencia fue de 0.004 m<sup>2</sup>, los valores máximos, y mínimos oscilaron entre 0.245 m<sup>2</sup> y 0.001 m<sup>2</sup> (Anexo 8).

El mayor incremento periódico anual del área basal se observó en la especie *Bursera simarouba* (L.) Sarg. (Jiñocuabo, Indio desnudo) con 0.040 m<sup>2</sup> por año y el menor incremento se observó en la especie *Mastichodendron Camiri var tempisque* (Pittier) Cronquist (Tempisque) con 0.001 m<sup>2</sup> por año (Anexo 7).

Las diferencias entre mínimo y máximo fueron sustancialmente al comportamiento de cada especie, las condiciones edafoclimáticas y la vigorosidad de cada individuo arbóreo.

El incremento de las especies puede ser variado, por el crecimiento alternado de la altura y el grosor del tallo. En las diferentes categorías que presentaron diámetros pequeños tuvieron incrementos diamétricos lentos, sin embargo, estas categorías pueden estar aumentado en altura,

las categorías intermedias parecen destinar recursos para aumentar en diámetro (Finegan y Delgado, 1997).

Se debería de fortalecer el crecimiento de especies comerciales tales como *Pachira quinata* (Pochote) y *Mastichodendron Camiri var. tempisque* (Pittier) Cronquist (Tempisque) por ser especies de interés comercial y que están surgiendo en la sucesión dentro de la UM 64.

#### 4.5 Comportamiento del cambio de la cobertura arbórea en la UM 64

En el cuadro 7, se presentan los diferentes tipos de coberturas registradas en ambos años de medición en la UM64. El inventario forestal inicial realizado en el año 2007 se determinaron cuatro tipos de cobertura arbórea: Bosque natural latifoliado intervenido denso (BNLID), Bosque natural latifoliado secundario ralo (BNLSR) Ganadería con pasto sin manejo (GPSM) y Tacotal (TA).

Cuadro 7. Cobertura arbórea de la UM64

Cobertura arbórea	Área Año Inicial (ha)	Área año Final (ha)	Área con cambio (ha)
BNLID	0.34	0.33	-0.01
BNLSR	0.37	0.37	0.00
GPSM	1.13	1.13	0.00
TA	0.16	0.16	0.00
BNLSD	0.00	0.01	0.01
<b>Área Total</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	

Sin embargo, en el año 2015 se determinaron cinco tipos de cobertura arbórea, encontrándose una nueva cobertura arbórea denominado bosque natural latifoliado secundario denso (BNLSD) con un área de 0.01 hectárea, esta nueva cobertura arbórea fue ocasionada por la acción antropogénica. Específicamente, este cambio se reflejó en la parcela 3, teniendo una pérdida anual de 0.00125 hectáreas.

En ambos años de medición la cobertura que prevaleció fue GPSM con un 56.5 % del área y el BNLID junto con BNLSR ocuparon el 35.5 % de la UM64.

Para el bosque natural latifoliado intervenido denso – BNLID: Se determinaron 12 familias en el inventario forestal 2007 y 4 familias en el inventario forestal 2015, manteniéndose el 33.33 % de la familia, siendo la familia dominante la Moraceae, sin embargo, hay ocho familias desaparecidas siendo estas: Annonaceae, Boraginaceae, Caesalpiniaceae, Clusiaceae, Myristicaceae, Rutaceae, Sapindaceae y Simaroubaceae, lo que ocasionó una disminución de las especies arbóreas del 54.76 % en relación con el año 2007.

Para el Bosque natural latifoliado secundario denso – BNLSL, se determinaron tres familias: Moraceae, Sapindaceae y Sapotaceae, (Anexo 10), contribuyendo al aumento de siete especies arbóreas para el año 2015.

El bosque natural latifoliado secundario ralo – BNLSR, se determinaron 17 familias en el inventario 2007 y 14 familias en el inventario forestal 2015, manteniéndose el 82.35 % de las familias, sin embargo, se integraron tres nuevas familias: Myrtaceae, Rhamnaceae y Simaroubaceae y desaparecieron tres familias: Bixaceae, Flocourtiaceae y la Rubiaceae. Las familias dominantes fueron: Fabaceae y Sterculiaceae. Las especies arbóreas mantuvieron el 98.11 % en relación con el año 2007.

Para la Ganadería con pasto sin manejo – GPSM. Se determinaron 2 familias en el inventario 2007, y en el inventario 2015 una familia, manteniéndose el 50 %. La familia dominante fue la Mimosaceae, una familia desaparecida: Sterculiaceae. Las especies forestales se mantuvieron en relación con el año 2007.

En Tacotal – Ta. Se determinó que la Moraceae fue la única familia en el inventario forestal 2007 y en la medición del año 2015, desapareció y por ende no existen especies arbóreas.

## V CONCLUSIONES

1. Durante el periodo de estudio, decreció el número de familias y de especies, a pesar de las nuevas familias y especies que fueron registradas.
2. Un 60% de las especies dominó el ecosistema en términos de abundancia, dominancia y frecuencia (IVI) durante el periodo evaluado. La especie de mayor importancia ecológica fue *Brosimum alicastrum Swartz* (Ojoche, Ramón).
3. La tasa de mortalidad anual fue del 7.68 %, superando a la tasa de reclutamiento que resultó ser del 5.15 %, siendo las principales causas de mortalidad los factores antropogénicos y naturales.
4. El área basal se incrementó durante los años debido al crecimiento de los individuos sobrevivientes y a los individuos reclutados.
5. El incremento periódico anual en diámetro fue de 0.67. cm/año y el área basal en 0.003 m<sup>2</sup> ha/año. La especie arbórea con mayor incremento fue *Bursera simarouba (L.) Sarg.* (Jiñocuabo, Indio desnudo) con 6.22 cm/año.
6. Se determinó que 11 especies evaluadas, superan la tasa de crecimiento establecida por la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 18-001-2012 (NTON).
7. El cambio de cobertura arbórea fue evidenciado en el BNLID, disminuyendo en 0.01 ha., formándose una nueva categoría de cobertura arbórea denominado BNLSL, localizada en la parcela tres, siendo estas variaciones de área en la cobertura arbórea no significativa, pero si, nos reflejó la tendencia que tiene la cobertura arbórea de la UM 64.

## **VI RECOMENDACIONES**

Continuar monitoreando los cambios en la estructura del bosque y la composición florística de la UM 64, con el objetivo de tener una base científica para el manejo de las especies arbóreas en las diferentes coberturas arbóreas y detectar los cambios causados de forma antropogénica o por causas naturales

Los resultados de esta investigación podrían mejorar las especificaciones de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 18-001-2012 (NTON), para el cálculo del crecimiento diamétrico de determinadas especies arbóreas del pacífico de Nicaragua.

Realizar estudios similares en las unidades de muestreo establecidos por el Instituto Nacional Forestal y que han tenido un segundo monitoreo de la cobertura arbórea y así obtener una mayor información científica del comportamiento de las especies arbóreas en las diferentes zonas ecológicas del país.

Hacer extensivas las coordinaciones con las universidades, instituciones estatales y organismos afines hacer uso de la base de datos del Inventario Nacional Forestal, con el objetivo de investigar e ir mejorando la base estadística de la flora nacional.

## VII LITERATURA CITADA

- Carrión, JF; Víquez, KE; Mendieta, JA, Carrasquilla L; Vergara, C. 2013. Caracterización florística y estructural de una parcela de bosque semicaducifolio en el Parque Nacional Soberanía, Panamá. *Tecnociencia*. 15(2): 71-84.
- Castro Marín, G; Nygard, R; González Rivas, B; Oden, PC. 2005. Stand dynamics and basal area change in a tropical dry forest reserve in Nicaragua. *Forest Ecology and Management* no.208:63-75.
- Ferreira, CM; Finegan, B; Kanninen, M; Delgado, LD; Segura, M. 2002. Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. *Revista Forestal Centroamericana* no.38:39-43.
- Finegan, B; y Delgado, D. 1997. Bases ecológicas para el manejo de bosques tropicales: un estudio de caso en Costa Rica. Parte 2. El Chasqui (CATIE). 18: 16 -22 P.
- Gillespie, T.W., Grijalva, A., Farris, C.N. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forest in Central America. *Plant Ecol*. 147, 37-47.
- González, B. 2005. Tree species Diversity and Regeneration of Tropical Dry Forests in Nicaragua. Tesis doctoral. Swedish University of Agricultural Sciences Umea. 30 p.
- Gonzalez, B., Tigabu, M. Gerhardt, K., Castro, G., Oden, P.C. 2006. Species Composition, diversity and local uses of tropical dry deciduous and gallery forests in Nicaragua. *Biodiversity and Conservation* 15:1509–1527
- INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2009. Resultados del Inventario Nacional Forestal: Nicaragua 2007-2008. Ed. Pascal, C. Managua, Imprenta Printex. 232 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2015. (Mapa de Cobertura y Uso de la tierra de la República de Nicaragua). s.l. 1:750,000. Color
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Trad. A. Carrillo. República Federal de Alemania. GTZ.335 p.
- Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, CR, (CATIE). 265 p. (Serie Técnica, Manual Técnico/CATIE; no 46).

- Magurran, A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. University Press. Cambridge. London. Pag. 179.
- Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el Estudio de la Vegetación*. Secretaría General de la Organización de Estados Americano. Washington. 168 p.
- MBG (Missouri Botanical Garden). 2016. Flora de Nicaragua (en línea). Consultado 8 ago. 2016. Disponible en <http://www.tropicos.org/projectwebportal.aspx?projectid=7&pagename=Home&langid=66>.
- Narváez Espinoza, O.J. 2012. *Dinámica de crecimiento, estructura y composición de la vegetación secundaria en trópico seco de Nandarola, Nicaragua*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua. Ni.73p.
- Pérez Pérez, A, M. 2004. *Aspectos conceptuales, análisis numérico, monitoreo y comunicación de los datos sobre Biodiversidad*. Primera edición MARENA-ARAUCARIA. Centro de malacología / Diversidad animal UCA. Managua. Nicaragua.320p.
- Prodan, M.; R. Peters; F. COX; P. Real. 1997. *Mensura Forestal*. Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. 586p.
- Quinto Mosquera, H; Rengifo Ibargüen, R; Ramos Palacios, YA. 2009. Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque pluvial tropical de Choco (Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín* 62(1):4855-4868.
- Restrepo Velásquez, JO; Maniguaje, LN; Duque, ÁJ. 2012. Diversidad y dinámica de un bosque subandino de altitud en la región norte de los Andes colombianos. *Revista Biología Tropical* 60(2):943-952.
- Salas Estrada, JB. 1993. *Árboles de Nicaragua*. Managua, NI, HISPAMER. 390 p.

## VIII ANEXOS

### Anexo. 1 Familias de la UM 64 año 2007 - 2015

No.	Familia 2007	%
1	Anacardiaceae	3.06
2	Annonaceae	1.02
3	Apocynaceae	2.04
4	Asclepiadaceae	1.02
5	Bixaceae	1.02
6	Bombacaceae	5.1
7	Boraginaceae	3.06
8	Burseraceae	3.06
9	Caesalpiniaceae	2.04
10	Clusiaceae	4.08
11	Combretaceae	1.02
12	Ebenaceae	2.04
13	Fabaceae	9.18
14	Flacourtiaceae	1.02
15	Mimosaceae	7.14
16	Moraceae	33.7
17	Rubiaceae	1.02
18	Rutaceae	1.02
19	Sapindaceae	6.12
20	Sapotaceae	6.12
21	Simaroubaceae	1.02
22	Sterculiaceae	5.1

No.	Familia 2015	%
1	Anacardiaceae	1.25
	* Annonaceae	0
2	Apocynaceae	1.25
3	Asclepiadaceae	1.25
	* Bixaceae	0
4	Bombacaceae	5
5	Boraginaceae	2.5
6	Burseraceae	7.5
7	Caesalpiniaceae	2.5
8	Clusiaceae	1.25
9	Combretaceae	1.25
10	Ebenaceae	2.5
11	Fabaceae	8.75
	* Flacourtiaceae	0
12	Mimosaceae	3.75
13	Moraceae	26.25
	* Rubiaceae	0
	* Rutaceae	0
14	Sapindaceae	10
15	Sapotaceae	8.75
16	Simaroubaceae	2.5
17	Sterculiaceae	11.25
18	** Myrtaceae	0
19	** Rhamnaceae	0

\* Familia desaparecida

\*\* Nueva familia

Familias			
Año	Número de familia	Familia fallecida	Familias nuevas
2007	22		
2015	19	5	2

Anexo. 2 Especies UM 64, año 2007 – 2015

No	Nombre Científico	Nombre común	%	No.	Nombre común	%
1	<i>Spondias mombin</i> *	Jocote jobo	1.02		Jocote jobo	0.00
2	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote garrobo	2.04	1	Jocote garrobo	1.25
3	<i>Annona cherimola</i> *	Chirimoya	1.02		Chirimoya	0.00
4	<i>Morinda panamensis</i>	Morinda, Yema de huevo	2.04	2	Morinda, Yema de huevo	1.25
5	<i>Calotropis procera</i>	Algodón de seda	1.02	3	Algodón de seda	1.25
6	<i>Cochlospermum vitifolium</i> *	Poro-poro, Berberillo	1.02		Poro-poro, Berberillo	0.00
7	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote	5.10	4	Pochote	5.00
8	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken.	Laurel, Laurel hembra	3.06	5	Laurel, Laurel hembra	2.50
9	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo, Indio desnudo	3.06	6	Jiñocuabo, Indio desnudo	7.50
10	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cachito huevo de chanco/de burro	2.04	7	Cachito huevo de chanco/de burro	1.25
11	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoii</i>	María	4.08	8	María	1.25
12	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabón, Guayabo de monte	1.02	9	Guayabón, Guayabo de monte	1.25
13	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Chocoyo, Chocoyito	2.04	10	Chocoyo, Chocoyito	2.50
14	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	8.16	11	Chaperno negro	7.50
15	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sangregrado, Sangredo	1.02	12	Sangregrado, Sangredo	1.25
16	<i>Zuelania guidonia</i> (S.w.)Britt. et Millsp. *	Palo de plomo	1.02		Palo de plomo	0.00
17	<i>Acacia pennatula</i> *	Carbón, Carboncillo	1.02		Carbón, Carboncillo	0.00
18	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Guanacaste de oreja/negro	3.06	13	Guanacaste de oreja/negro	3.75
19	<i>Lysiloma auritum</i> *	Quebracho	3.06		Quebracho	0.00
20	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ojoche, Ramón	27.55	14	Ojoche, Ramón	23.75
21	<i>Brosimum terrabanum</i> Pittier	Ojoche blanco	4.08	15	Ojoche blanco	1.25
22	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	Mora, Morán	1.02	16	Mora, Morán	1.25
23	<i>Ficus elastica</i> *	Palo de hule	1.02		Palo de hule	0.00
24	<i>Guettarda macrosperma</i> *	Cacho de venado	1.02		Cacho de venado	0.00
25	<i>Casimiroa edulis</i> *	Matasano	1.02		Matasano	0.00
26	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahíno	6.12	17	Melero, Zahíno	10.00
27	<i>Manilkara chicle</i>	Nispero silvestre	3.06	18	Nispero silvestre	5.00
28	<i>Mastichodendron Camiri</i> var. <i>tempisque</i> (Pittier)	Tempisque	3.06	19	Tempisque	3.75
29	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.	Acetuno, talchocote	1.02	20	Acetuno, talchocote	2.50
30	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo de ternero, tapa culo	5.10	21	Guacimo de ternero, tapa culo	11.25
**	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd. **	Nacascolo	0.00	22	Nacascolo **	1.25
**	<i>Eugenia salamensis</i> **	Guacuco	0.00	23	Guacuco **	1.25
**	<i>Karwinskia calderonii</i> **	Güiligüiste, Miligüiste	0.00	24	Güiligüiste, Miligüiste **	1.25
	* Individuos desaparecidos		100.00			100.00
	** Nuevos individuos					
	<b>UM 64</b>	<b>Número de especies</b>				
	Cantidad 2007	30				
	Fallecidos	9				
	Nuevas	3				
	Cantidad 2015	24				

**Anexo. 3 Índice de valor de importancia (IVI) para 30 especies más importante en la vegetación de la UM 64 del año 2007**

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI %
			Abs	Rel %	Abs	Rel %	Abs	Rel %	
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ojoche, Ramón	27	27.55	4.56	37.40	75	7.69	24.213
2	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	8	8.16	0.35	2.87	25	2.56	4.531
3	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahíno	6	6.12	0.56	4.59	75	7.69	6.136
4	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo de ternero, tapa culo	5	5.10	0.28	2.26	25	2.56	3.309
5	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote	5	5.10	0.59	4.84	25	2.56	4.168
6	<i>Brosimum terrabanum</i> Pittier	Ojoche blanco	4	4.08	0.80	6.57	25	2.56	4.405
7	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoii</i>	María	4	4.08	0.29	2.40	50	5.13	3.868
8	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo, Indio desnudo	3	3.06	0.17	1.37	25	2.56	2.332
9	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken.	Laurel, Laurel hembra	3	3.06	0.14	1.15	50	5.13	3.114
10	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Guanacaste de oreja/negro	3	3.06	0.76	6.28	50	5.13	4.822
11	<i>Lysilóma auritum</i>	Quebracho	3	3.06	0.18	1.46	25	2.56	2.363
12	<i>Manilkara chicle</i>	Nispero silvestre	3	3.06	0.35	2.87	25	2.56	2.832
13	<i>Mastichodendron Camiri</i> var. <i>tempisque</i> (Pittier) Cronquist.	Tempisque	3	3.06	0.87	7.13	75	7.69	5.961
14	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Chocoyo, Chocoyito	2	2.04	0.05	0.43	25	2.56	1.680
15	<i>Morinda panamensis</i>	Morinda, Yema de huevo	2	2.04	0.32	2.64	25	2.56	2.414
16	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote garrobo	2	2.04	0.12	0.96	25	2.56	1.854
17	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cachito huevo de chancho/de burro	2	2.04	0.11	0.86	25	2.56	1.823
18	<i>Acacia pennatula</i>	Carbón, Carboncillo	1	1.02	0.11	0.93	25	2.56	1.505
19	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1	1.02	0.07	0.54	25	2.56	1.375
20	<i>Calotropis procera</i>	Algodón de seda	1	1.02	0.05	0.37	25	2.56	1.319
21	<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano	1	1.02	0.04	0.31	25	2.56	1.299
22	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	Mora, Morán	1	1.02	0.10	0.84	25	2.56	1.473
23	<i>Cochlospermum vitifoliwn</i>	Poro-poro, Berberillo	1	1.02	0.03	0.26	25	2.56	1.282
24	<i>Ficus elastica</i>	Palo de hule	1	1.02	0.11	0.91	25	2.56	1.497
25	<i>Guettarda macrosperma</i>	Cacho de venado	1	1.02	0.05	0.37	25	2.56	1.319
26	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sangregrado, Sangredo	1	1.02	0.05	0.37	25	2.56	1.319
27	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.	Acetuno, talchocote	1	1.02	0.07	0.58	25	2.56	1.388
28	<i>Spondias mombin</i>	Jocote jobo	1	1.02	0.10	0.79	25	2.56	1.458
29	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabón, Guayabo de monte	1	1.02	0.50	4.12	25	2.56	2.569
30	<i>Zuelania guidonia</i> (S.w.)Britt. et Millsp.	Palo de plomo	1	1.02	0.43	3.53	25	2.56	2.371
<b>Total general</b>			<b>98</b>	<b>100</b>	<b>12.19</b>	<b>100</b>	<b>975</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Anexo. 4 Índice de valor de importancia (IVI) para 24 especies más importante en la vegetación de la UM 64 del año 2015**

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI %
			Abs	Rel %	Abs	Rel %	Abs	Rel %	
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ojoche, Ramón	19	23.75	4.78	30.99	50	4.17	19.64
2	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabón, Guayabo de monte	1	1.25	2.75	17.81	50	4.17	7.74
3	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo de ternero, tapa culo	9	11.25	0.83	5.37	50	4.17	6.93
4	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahíno	8	10.00	0.78	5.05	50	4.17	6.40
5	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo, Indio desnudo	6	7.50	0.98	6.38	50	4.17	6.02
6	<i>Mastichodendron Camiri</i> var. <i>tempisque</i> (Pittier) Cro	Tempisque	3	3.75	1.16	7.54	50	4.17	5.15
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Guanacaste de oreja, Guanacaste negro	3	3.75	1.08	6.99	50	4.17	4.97
8	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	6	7.50	0.47	3.04	50	4.17	4.90
9	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote	4	5.00	0.61	3.96	50	4.17	4.38
10	<i>Manilkara chicle</i>	Nispero silvestre	4	5.00	0.58	3.76	50	4.17	4.31
11	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken.	Laurel, Laurel hembra	2	2.50	0.18	1.17	50	4.17	2.61
12	<i>Morinda panamensis</i>	Morinda, Yema de huevo	1	1.25	0.29	1.89	50	4.17	2.44
13	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Chocoyo, Chocoyito	2	2.50	0.09	0.61	50	4.17	2.43
14	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.	Acetuno, talchocote	2	2.50	0.08	0.52	50	4.17	2.39
15	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	Mora, Morán	1	1.25	0.13	0.81	50	4.17	2.08
16	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote garrobo	1	1.25	0.11	0.70	50	4.17	2.04
17	<i>Brosimum terrabanum</i> Pittier	Ojoche blanco	1	1.25	0.09	0.55	50	4.17	1.99
18	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>reko</i>	María	1	1.25	0.08	0.54	50	4.17	1.98
19	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	Nacascolo	1	1.25	0.08	0.49	50	4.17	1.97
20	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sangregrado, Sangredo, Palo de sangre, Sangredrago del Pac	1	1.25	0.07	0.46	50	4.17	1.96
21	<i>Calotropis procera</i>	Algodón de seda	1	1.25	0.07	0.43	50	4.17	1.95
22	<i>Eugenia salamensis</i>	Guacuco	1	1.25	0.06	0.41	50	4.17	1.94
23	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cachito huevo de chancho, huevo de burro	1	1.25	0.04	0.28	50	4.17	1.90
24	<i>Karwinskia calderohii</i>	Güiligiüste, Miligiüste, Derrenga chancho, huilihuiste	1	1.25	0.04	0.25	50	4.17	1.89
<b>Total general</b>			<b>80</b>	<b>100</b>	<b>15.42</b>	<b>100</b>	<b>1200</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Anexo. 5 Variación del IVI de las especies**

No.	Nombre Científico	Nombre Común	2007 IVI %	2015 IVI %	Diferencia
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ojoche, Ramón	24.21	19.64	-4.58
2	<i>Brosimum terrabanum</i> Pittier	Ojoche blanco	4.41	1.99	-2.41
3	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoii</i>	María	3.87	1.98	-1.88
4	<i>Mastichodendron Camiri</i> var. <i>tempisque</i> (Pittier) Cronquist.	Tempisque	5.96	5.15	-0.81
5	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken.	Laurel, Laurel hembra	3.11	2.61	-0.50
6	<i>Morinda panamensis</i>	Morinda, Yema de huevo	2.41	2.44	0.02
7	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cachito huevo de chanco/de burro	1.82	1.90	0.08
8	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Guanacaste de oreja/negro	4.82	4.97	0.15
9	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote garrobo	1.85	2.04	0.18
10	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote	4.17	4.38	0.21
11	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahíno	6.14	6.40	0.27
12	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	4.53	4.90	0.37
13	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	Mora, Morán	1.47	2.08	0.60
14	<i>Calotropis procera</i>	Algodón de seda	1.32	1.95	0.63
15	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sangregrado, Sangredo	1.32	1.96	0.64
16	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Chocoyo, Chocoyito	1.68	2.43	0.75
17	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.	Acetuno, talchocote	1.39	2.39	1.01
18	<i>Manilkara chicle</i>	Nispero silvestre	2.83	4.31	1.48
19	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo de ternero, tapa culo	3.31	6.93	3.62
20	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo, Indio desnudo	2.33	6.02	3.68
21	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabón, Guayabo de monte	2.57	7.74	5.17

## Anexo. 6 Tasa de mortalidad, reclutamiento y de recuperación por individuos arbóreos

No. Especie 2015	Nombre Científico	Nombre común	2007	Muertos 2015	Sobrevivientes 2015	Reclutados (2015)	Sobrevivientes + Reclutados (2015)	Tasa de Mortalidad %	Tasa de Reclutamiento %	Tasa de Recuperación %
1	<i>Spondias mombin</i> *	Jocote jobo	1	1	0	0	0	100.00	0.00	0.00
2	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote garrobo	2	2	0	1	1	100.00	50.00	-50.00
3	<i>Annona cherimola</i> *	Chirimoya	1	1	0	0	0	100.00	0.00	0.00
4	<i>Morinda panamensis</i>	Morinda, Yema de huevo	2	1	1	0	1	8.66	0.00	-8.66
5	<i>Calotropis procera</i>	Algodón de seda	1	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00
6	<i>Cochlospermum vitifolium</i> *	Poro-poro, Berberillo	1	1	0	0	0	100.00	0.00	0.00
7	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Pochote	5	1	4	0	4	2.79	0.00	-2.79
8	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken.	Laurel, Laurel hembra	3	1	2	0	2	5.07	0.00	-5.07
9	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo, Indio desnudo	3	0	3	3	6	0.00	8.66	8.66
10	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cachito huevo de chanco/de burro	2	1	1	0	1	8.66	0.00	-8.66
11	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoi</i>	María	4	3	1	0	1	17.33	0.00	-17.33
12	<i>Terminalia oblonga</i>	Guayabón, Guayabo de monte	1	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00
13	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Chocoyo, Chocoyito	2	0	2	0	2	0.00	0.00	0.00
14	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	8	3	5	1	6	5.88	2.28	-3.60
15	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sangregrado, Sangredo	1	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00
16	<i>Zuelania guidonia</i> (S.w.)Britt. et Millsp. *	Palo de plomo	1	1	0	0	0	100.00	0.00	0.00
17	<i>Acacia pennatula</i> *	Carbón, Carboncillo	1	1	0	0	0	100.00	0.00	0.00
18	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Guanacaste de oreja/negro	3	1	2	1	3	5.07	5.07	0.00
19	<i>Lysiloma auritum</i> *	Quebracho	3	3	0	0	0	100.00	0.00	0.00
20	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ojoche, Ramón	27	13	14	5	19	8.21	3.82	-4.39
21	<i>Brosimum terrabanum</i> Pittier	Ojoche blanco	4	3	1	0	1	17.33	0.00	-17.33
22	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	Mora, Morán	1	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00
23	<i>Ficus elastica</i> *	Palo de hule	1	1	0	0	0	100.00	0.00	0.00
24	<i>Guettarda macrosperma</i> *	Cacho de venado	1	1	0	0	0	100.00	0.00	0.00
25	<i>Casimiroa edulis</i> *	Matasano	1	1	0	0	0	100.00	0.00	0.00
26	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahño	6	1	5	3	8	2.28	5.88	3.60
27	<i>Manilkara chicle</i>	Nispero silvestre	3	1	2	2	4	5.07	8.66	3.60
28	<i>Mastichodendron Camiri</i> var. <i>tempisque</i> (Pittier)	Tempisque	3	0	3	0	3	0.00	0.00	0.00
29	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.	Acetuno, talchocote	1	1	0	2	2	100.00	100.00	0.00
30	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo de ternero, tapa culo	5	2	3	6	9	6.39	13.73	7.35
31	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	Nacascolo **	0	0	0	1	1	0.00	100.00	0.00
32	<i>Eugenia salamensis</i>	Guacuco **	0	0	0	1	1	0.00	100.00	0.00
33	<i>Karwinskia calderohii</i>	Güiligüiste, Miligüiste **	0	0	0	1	1	0.00	100.00	0.00
	* Individuos desaparecidos		98	45	53	27	80			
	** Nuevos individuos									
		<b>Tasa General por Individuos</b>								
		Mortalidad		7.68						
		Reclutamiento		5.15						
		Recuperación		-2.54						

**Anexo. 7 Incremento periódico anual -IPA del diamétrico y del Área Basal por especies en la Unidad de Muestreo 64**

No.	Nombre científico	Nombre común	IPA DAP cm	IPA área basal m <sup>2</sup>
1	<i>Bursera simarouba (L.) Sarg.</i>	Jiñocuabo, Indio desnudo	6.22	0.040
2	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Guácimo de ternero, tapa culo	2.25	0.006
3	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb</i>	Guanacaste de oreja/negro	2.05	0.005
4	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Chaperno negro	1.16	0.006
5	<i>Cordia alliodora (Ruiz &amp; Pavón) Oken.</i>	Laurel, Laurel hembra	1.13	0.005
6	<i>Simarouba glauca Aubl.</i>	Acetuno, talchocote	0.94	0.004
7	<i>Brosimum alicastrum Swartz</i>	Ojoche, Ramón	0.56	0.006
8	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Chocoyo, Chocoyito	0.53	0.003
9	<i>Thouinidium decandrum</i>	Melero, Zahíno	0.50	0.003
10	<i>Manilkara chicle</i>	Nispero silvestre	0.50	0.004
11	<i>Mastichodendron Camiri var. tempisque (Pittier) Cronquist.</i>	Tempisque	0.38	0.001
12	<i>Pachira quinata (Jacq.) Dugand.</i>	Pochote	0.34	0.003

**Anexo. 8 Incremento periódico anual -IPA del diamétrico y del Área Basal en la Unidad de Muestreo 64**

Tendencia central	IPA - DAP cm/año	IPA - Área basal m <sup>2</sup> anual
Promedio	0.81	0.009
Mediana	0.67	0.003
Moda	1.00	0.004
Desviación estándar	1.05	0.025
Máximo	10.88	0.245
Mínimo	0.000	0.001

**Anexo. 9 Clase de cobertura arbórea de la UM 64**

Unidad de Muestreo	Parcelas	Uso de Suelo	Área Año inicial ha	Área año Final ha	Áreas con Cambio ha	
64	1	BNLSR	0.29	0.29	0	
		GPSM	0.21	0.21	0	
	2	GPSM	0.50	0.50	0	
	3	BNLID	0.34	0.33	-0.01	
		TA	0.16	0.16	0	
		BNLSD		0.01		
	4	BNLSR	0.08	0.08	0	
		GPSM	0.42	0.42	0	
	<b>Total, de área (ha)</b>			<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>0.01</b>

Uso de Suelo	Área Año Inicial	Área año Final	Área con cambio ha.
BNLID	0.34	0.33	-0.01
BNLSR	0.37	0.37	0.00
GPSM	1.13	1.13	0.00
TA	0.16	0.16	0.00
BNLSD	0.00	0.01	0.01
<b>Área Total</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	

