



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS
NATURALES Y AMBIENTE

TRABAJO DE GRADUACION

**Análisis de la efectividad en diferentes
tamaños de parcela circulares para inventario
de fragmentos de bosques secos tropicales en
dos sitios del Pacífico de Nicaragua.**

AUTOR

Nellis Anilsan Bellorin Umanzor.

ASESOR

Ing. Álvaro Noguera Talavera

Managua, Nicaragua

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal

Análisis de diferentes tamaños de parcela circulares para inventario de fragmentos de bosques secos en dos sitios del Pacífico de Nicaragua.

AUTOR

Br: Nellis Anilsan Bellorin Umanzor.

ASESOR

Ing. Álvaro Noguera Talavera



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE

Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible™

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Forestal.

Dr. Guillermo Castro Marín

Presidente

Msc. Lucía Romero

Secretaria

Ing. Gustavo Sediles

Vocal

Managua, Nicaragua

Marzo, 2019

INDICE DE CONTENIDO

| SECCION | PÁGINA |
|--|--------|
| INDICE DE CONTENIDO | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTOS | iv |
| INDICE DE CUADROS | v |
| INDICE DE FIGURAS | vi |
| RESUMEN | vii |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. OBJETIVOS | 3 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 4 |
| 3.1 -Ubicación del área del estudio | 4 |
| 3.1.1- Localización de la Reserva Quelantaro en el municipio de Villa El Carmen, Managua | 4 |
| 3.1.2- Localización de la Comarca Rio Medina, comunidad La Chipopa | 5 |
| 3.2 Metodología | 8 |
| 3.2.2-Establecimiento de las unidades de muestreo | 8 |
| 3.2.3- Las unidades de muestreo (Parcelas) | 8 |
| 3.2.4-Descripcion del inventario en cada parcela | 10 |
| 3.2.5- Variables evaluadas | 10 |
| 3.3-Análisis de datos | 13 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION | 15 |
| 4.1 Caracterización estructural de los fragmentos en que se evaluó las parcelas Circulares | 15 |
| 4.2-Composición florística del bosque | 17 |
| 4.3 Precisión de información de parcelas circulares con base en parámetros estructurales de los fragmentos de bosque seco | 18 |
| 4.4 El tiempo de establecimiento como parámetro de validación de la efectividad | 22 |
| 4.5 Análisis de la diversidad en función del tamaño de la parcela | 23 |
| V. CONCLUSIONES | 25 |
| VI. RECOMENDACIONES | 26 |
| VII. LITERATURA CITADA | 27 |

DEDICATORIA

Sabe que así es la sabiduría para tu alma: si la hallas, entonces habrá un futuro, y tu esperanza no será cortada (Proverbios 24:14).

Dedicada a **Dios** por ser el ser supremo, grandemente es su misericordia y su bondad de hacer posible mis estudios.

A mis **padres** Santana Bellorin y Nelly Umanzor por su gran esfuerzo día a día su apoyo incondicional para mí.

A mi pequeño **hijo** Liam Stephen Blandón Bellorin, él es sin duda alguna mi mayor razón para luchar por mis metas.

A mis **hermanos** Nexi Bellorin y Wilder Bellorin.

Nellis Anilsan Bellorin U

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por el esfuerzo de día a día que me brindaron, para poder cumplir mis metas, como motor principal para mí, mil gracias.

A mi hijo, por hacerme la persona más feliz cuando llego a mi vida.

A mi asesor de tesis Ing. Álvaro Noguera por ayudarme siempre en mi proyecto de investigación, tenerme mucha paciencia, se le agradece grandemente.

A nuestra alma mater por permitir desarrollar mis estudios y obtener beneficios muy grandes.

A mis profesores de la FARENA y a todos aquellos que pusieron empeño en enseñarme y compartir el conocimiento.

A mis amigos y amigas que estuvieron conmigo en todos los momentos de mi carrera profesional.

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Área de parcelas y radios utilizados en el estudio | 9 |
| Cuadro 2. Caracterización de los fragmentos | 15 |
| Cuadro 3. Composición de especies arbóreas registradas por cada tamaño de parcela en fragmentos de bosque seco en dos sitios del pacífico de Nicaragua. | 17 |
| Cuadro 4. Parámetros estructurales recolectadas mediante el establecimiento de parcelas circulares en fragmentos de bosques secos | 19 |
| Cuadro 5. Resultados de número de especies y el índice de diversidad de Margalef. | 22 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1-Mapa de localización de los sitios en estudio | 7 |
| Figura 2-Diseño de parcelas circulares para inventarios en fragmentos de bosque seco | 10 |
| Figura 3-Tiempo requerido para el establecimiento de cada tamaño de Parcela | 21 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito, la evaluación de parcelas circulares en fragmentos del bosque seco en dos sitios (Nandaime y Villa El Carmen) del Pacífico de Nicaragua. Fueron evaluadas parcelas de forma circular con área de parcelas de 31.76 m², 113 m², 160 m² y, 254m². Las variables evaluadas en el inventario fueron diámetro (DAP) altura total (AT), número de árboles por tamaño parcelas, número de árboles por hectárea tiempo de establecimiento y porcentaje de cobertura. Se caracterizó cada fragmento en función de las siguientes variables; árboles promedio, altura total, especies presentes en los estratos, pendiente media y cobertura media. La parcela con mayor número de árboles/ha fue de 31,76 m² con 2838 individuos, el mayor diámetro medio fue la de la parcela de 113 m² con 16.29, una altura total media de 8.98 m ,un área basal de 0.03 m², un volumen medio de 0.26 m³ y la mayor cobertura se registró en el área de parcela de 254 m². En cuanto a los resultados de desviación estándar y coeficiente de variación ,los datos más altos en la desviación y coeficiente de variación de la media se registraron en el área de parcela de 113m² .En la variable de tiempo de establecimiento la que requirió mayor trabajo es el área de parcela de 160 m² con un valor de 131 minutos y en cuanto a la riqueza de especies mediante el índice de Margalef, el mayor valor se registró en el área de parcelas de 31,76 m², en este se identificó una riqueza de especies media pues los valores de clasificación están en el rango de menos 2.0 (baja diversidad) a 5.0 a más (alta diversidad).

Palabras clave: **Parcelas circulares, bosque seco, monitoreo de ecosistema**

ABSTRACT

The present research work had as its purpose to evaluate circular plots in fragments of the dry forest at two sites (Nandaime and Villa el Carmen) of the Pacific region of Nicaragua, Plots of a circular shape were evaluated with a plot area of 31.76 m², 113 m², 160 m² and 254 m² the variables evaluated in the inventory were diameter (DAP), total height (AT), establishment time and percentage of coverage. Each fragment was characterized according to the following variables: average trees, total height, species present in the strata, average slope and average coverage. The plot with the highest number of trees / ha was 31.76 m² with 2,838 individuals, the largest average diameter was that of the plot of 113 m² with 16.29, an average total height of 8.98 m, a basal area of 0.03 m, an average volume of 0.26 m³ and the highest coverage was registered in the area of the plot of 254 m². As for the results of standard deviation and coefficient of variation in the variables, the highest data on the deviation and coefficient of variation of the mean were recorded in the area of the plot of 113 m² in the time variable which required the highest time is the plot area of 160 m² with a value of 131 minutes and in terms of species richness through the Margalef index, the highest value was recorded in the area of the plot of 31.76 m² in this wealth was identified of average species because the classification values are in the range of less than (low diversity) to more (high diversity).

Keyword: circular plots, dry forest, ecosystem monitoring.

I. INTRODUCCION

Los bosques secos tropicales son considerados como los ecosistemas más frágiles debido a la lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de deforestación por causas naturales o antropogénicas (Janzen 1988 Citado por Uslar *et al.*, 2004).

La mayoría de los paisajes en Centroamérica han sido deforestados y fragmentados por la conversión a la agricultura. En la actualidad, el bosque seco de Nicaragua se encuentra dramáticamente alterado y fragmentado, con grandes áreas deforestadas y convertidas a potreros. Se estima que menos del 1% de bosque seco persiste y prácticamente nada en estado natural (Stevens, 2001).

Los estudios en la comparación de tamaño y formas de parcelas son limitados, pero cada día urge generar información del bosque a través de métodos estadísticos que nos permitan realizar estudios confiables, que tengan estudios sobre el bosque mediante investigaciones de parcelas, que puedan llevarse a cabo conclusiones del mismo mediante el análisis de los datos dasométricos que se levantan en el bosque (Martínez, 2009).

En cuanto a la calidad y cantidad de información que se levanta del campo existen estudios que nos muestran que las parcelas circulares generan datos muy confiables de la población arbórea dentro del bosque, pero solo se han hecho investigaciones de parcelas circulares en bosques húmedos o siempre verdes; por lo que se hace necesario evaluar si los estudios en bosques secos muestran la misma confiabilidad de datos (CATIE, 2002)

Las evaluaciones de los bosques y los inventarios forestales tienen por objetivo proveer información básica requerida por el sector forestal. La información forestal se necesita para varios propósitos y varía a través del tiempo y el espacio. Los inventarios y las evaluaciones forestales son necesarios para suministrar información cuantitativa y cualitativa para respaldar las decisiones políticas y de manejo a diversas escalas, desde el nivel de rodal, a nivel nacional, multinacional y global (Alfaro *et al.*, 2005).

La generación de nueva información forestal es fundamental para conocer el funcionamiento de las economías locales o economías campesinas que basan sus actividades productivas en la agricultura de subsistencia, agro-exportación y utilización del bosque como fuente de bienes maderables y no maderables; así como también se necesita recopilar datos para la valoración de los servicios que prestan los bosques y conocer su estado y gestión actual (FAO, 2004).

El presente estudio tuvo como propósito evaluar parcelas circulares mediante la recolección de información de la estructura y composición del bosque, para validar su utilidad como instrumentos en la gestión del monitoreo del bosque seco.

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar cuatro tamaños de parcelas circulares en función de la estructura de fragmentos de bosque seco para contribuir a la efectividad del monitoreo de este ecosistema.

Objetivos específicos:

- 1- Caracterizar elementos de la estructura del bosque seco como área basal, y abundancia para valorar la efectividad de las parcelas.
- 2- Comparar la efectividad de las parcelas circulares en bosque seco a través de la estimación de parámetros estadísticos de la estructura del bosque.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 -Ubicación del área del estudio

El estudio se realizó en dos sitios de la región del pacifico, ubicados en el departamento de Managua y en el departamento de Granada. A selección de los sitios para el estudio estuvo en función de dos criterios: La existencia de fragmentos de bosques secundarios y la disponibilidad de los propietarios para brindar condiciones para realizar el estudio.

3.1.1- Localización de la Reserva Quelantaro en el municipio de Villa El Carmen, Managua

El municipio de Villa El Carmen pertenece al departamento de Managua. Está ubicado entre las coordenadas 11° 58' latitud norte y 86° 30' longitud oeste, a 42 kms., de Managua, limitando al norte con Mateare, al noreste con Ciudad Sandino, al sur con San Rafael del Sur, al sureste con El Crucero, al este con Managua, al oeste con Nagarote y océano pacífico. El municipio cubre una extensión territorial de 562.01 km². El clima en el municipio se caracteriza por ser de tipo tropical seco con variaciones en septiembre y octubre; mientras en noviembre, diciembre y enero la temperatura disminuye. La temperatura máxima es de 28.4° C y la mínima es de 25.8° C.

La RSP Quelántaro se ubica en el Km. 46 Carretera a Masachapa, 4 Km. al sur-este, municipio Villa El Carmen, departamento de Managua y tiene una extensión de 70.1 hectáreas.

La reserva Quelantaro, guarda un bosque seco secundario importante en la zona, emergido en una finca que fue utilizada para ganadería menor (pelibuey). En cuanto a la proporción de área por tipo de uso 90% del área total corresponde a área forestal o bosque conservado y cerca del 10% de la reserva se utiliza para agricultura con cultivos anuales y perennes, las cuales están en proceso de conversión a agricultura orgánica. Además, se maneja un área de apicultura y ganado para autoconsumo y se realizan actividades de turismo solidario y senderismo y se cuenta con un área de alojamiento para hasta 44 personas (Barquero y Faurby, 2008).

La zona de vida según Holdridge es Bosque Tropical Seco, la temperatura media es de 28 °C y la precipitación media anual es de 1135 mm. La principal limitante para que la

vegetación tenga un exuberante crecimiento es la larga y drástica estación seca (Barquero y Faurby, 2007).

Los terrenos son en su mayoría planos a ligeramente inclinados con leves pendientes que descienden hacia las quebradas. No se presencia huellas de erosión, pero este leve desnivel hace que no haya encharcamientos de agua.

Se trata de suelos derivados de ceniza volcánica reciente y descansa sobre un suelo viejo desarrollado de arcilla que parece ser un sedimento marino de hace miles de años en tiempos que los niveles del océano pacifico eran más altos. Las partículas contienen buen nivel de concentraciones de minerales necesarios para el crecimiento de las plantas (Espinales 1971, citado por Barquero y Faurby, 2007). Presenta suelos de textura mediana, el escurrimiento superficial de este suelo es de moderado a lento, son de textura franco arcilloso.

3.1.2- Localización de la Comarca Río Medina, comunidad La Chipopa

El estudio se realizó en un área de bosque seco secundario perteneciente a la comunidad La Chipopa en la comarca Río Medina; ubicada aproximadamente a 10 Km al Suroeste de la ciudad de Nandaime en el departamento de Granada (Castro, Marín 2005).

La Chipopa: Presenta un estado sucesional en edad de 19 años, con una vegetación ya establecida. Cuenta con área de tacional de 3.83 hectáreas, localizada entre las coordenadas 11°42'31" Norte y 86°05'08" Oeste. Siendo su altitud promedio de 151 msnm (Ponce y Montalbán, 2005)

En el área de estudio se presentan promedios anuales de precipitación y temperatura de 1,444 mm y 27°C, respectivamente. La vegetación en el área es clasificada como una formación de bosque tropical seco deciduo (Ponce y Montalbán, 2005). La altitud varía entre 92 y 167 msnm. Los suelos existentes en el área son principalmente vertisoles y alfisoles, originados de material volcánico y roca básica del terciario (Castro et al., 2005).

En el periodo comprendido entre 1975 - 1979 el área de bosque perteneciente a la compañía Azucarera Amalia, fue la principal causante de la destrucción del bosque primario de la zona con la exhaustiva extracción de madera utilizada como leña para hacer funcionar las calderas

del ingenio. Durante la época revolucionaria, la compañía se constituyó en el ingenio Javier Guerra, quien se adjudicó las tierras del bosque. A partir de la reforma agraria del Gobierno Sandinista las tierras fueron entregadas a parceleros de la zona, asignándoles determinada área para actividades agrícolas y la extracción de madera (para construcción de casas) y leña (para auto consumo y venta en Nandaime y en sus alrededores).Gómez, Vega 2011)

En la década de los años 60, el bosque seco de Nandarola fue cortado para la producción de cosechas agrícolas como Maíz (*Zea mays*), Arroz (*Oryza sativa*), fríjol (*Phaseolous vulgaris*), y crianza de animales (Castro et al., 2005).

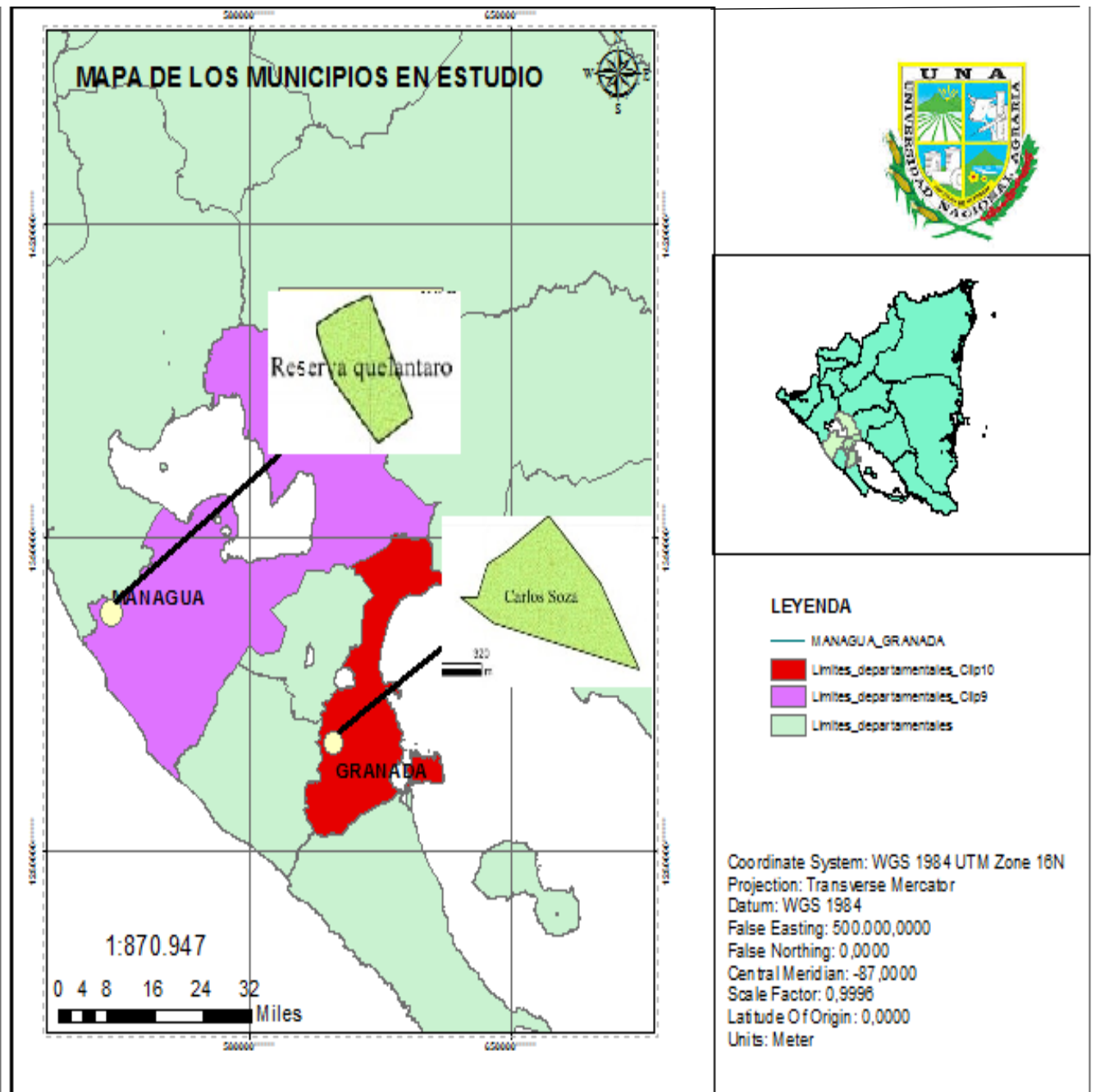


Figura 1. Mapa de Localización de los sitios en estudio

3.2 Metodología

3.2.1-Selección de los fragmentos en que se realizó el muestreo

El criterio de selección del fragmento de bosque fue la superficie o tamaño, el que debía poseer un área mayor a 0.5 ha para el establecimiento de las parcelas ajustándose de esta manera a la definición que FAO presenta de bosque. La forma en que se utilizó las parcelas sugiere un inventario aleatorio en el sentido que no se utilizaron criterios de selección para definir el sitio donde se establecieran las parcelas.

El procedimiento consistió en realizar recorridos en toda el área de los fragmentos de bosque para reconocer los sitios que fueran apropiados para el estudio. Lo apropiado se define como condiciones en la vegetación que presenta densidad asociada al bosque como son: distribución (Dispersión y distanciamiento entre arboles) que permita la tipificación de bosque, y que el sitio presentara un uso específicamente forestal (conservación o para aprovechamiento).

Una vez seleccionados los fragmentos, se realizó un proceso de caracterización general de cada fragmento (cuadro 1). Esta actividad consistió en coleccionar datos de una muestra de 10 árboles, de los valores de altura, número de estratos, diámetro, cobertura y pendiente en 2 puntos dentro del fragmento para estimar mediante promedios los parámetros estructurales en cada sitio de muestreo.

3.2.2-Establecimiento de las unidades de muestreo

Antes de instalar las parcelas de investigación es importante que se conociera el perímetro total y una forma aproximada del bosque, para lo cual se generaron puntos de posicionamiento mediante el recorrido del área total del bosque usando GPS.

3.2.3- Las unidades de muestreo (Parcelas).

Parcelas Circulares

Las parcelas circulares son más fáciles de establecer, ya que solo se requiere fijar un punto y ver que árboles se encuentran en el círculo, esto estará en dependencia del radio de la parcela. Su empleo requiere, además, buena visibilidad y topografía suave, de modo que

todos los árboles del entorno puedan observarse desde el centro de la parcela y se pueda apreciar ocularmente su distancia a él (Prodan et al, 1997).

Estas parcelas tienen varias propiedades, entre otras:

- Tienen un mínimo perímetro
- No tiene una orientación predeterminada
- Tienen la máxima representatividad puntual, es decir de un lugar específico del bosque
- Menor tiempo para su replanteo sobre el terreno (especialmente con métodos ópticos o distanciómetros de ultrasonidos) y también en la medición.
- Mínima línea periférica a igualdad de superficie comparada con otra forma de parcela (menores posibilidades de error por selección de elementos de borde).
- Inexistencia de direcciones privilegiadas dada la disposición radial.
- Localización posterior por medio de un solo punto centro.
- Abarcan una mayor variabilidad entre muestras.
- Están constituidas por un área definida por una sola distancia (longitud del radio)
- Se obtienen datos con varianzas menores que en parcelas cuadradas (Prodan et al, 1997).

Muy útiles en plantaciones forestales y bosques de pino, es decir vegetación homogénea (FAO, sf).

Se establecieron 12 parcelas de inventario en cada sitio, en diferentes tipos de bosques, regeneración natural y zonas no afectadas por cultivos agrícolas.

Se establecieron parcelas circulares de cuatro dimensiones 31.76m^2 , 113m^2 , 160m^2 , 254m^2 . Para la delimitación de las parcelas se adoptó el método de Rodríguez (1989), el cual consistió en la ubicación de un punto centro seleccionando un árbol, luego se midió el radio (según la dimensión de cada parcela) en dirección a los 4 puntos cardinales, colocándose estacas de madera (figura 2).

Cuadro 1. Área de parcela y radios utilizados en el estudio.

| AREA | RADIO |
|--------------|--------------|
| 31.76 | 3.17 |
| 113 | 5.99 |
| 160 | 7.13 |
| 254 | 8.99 |

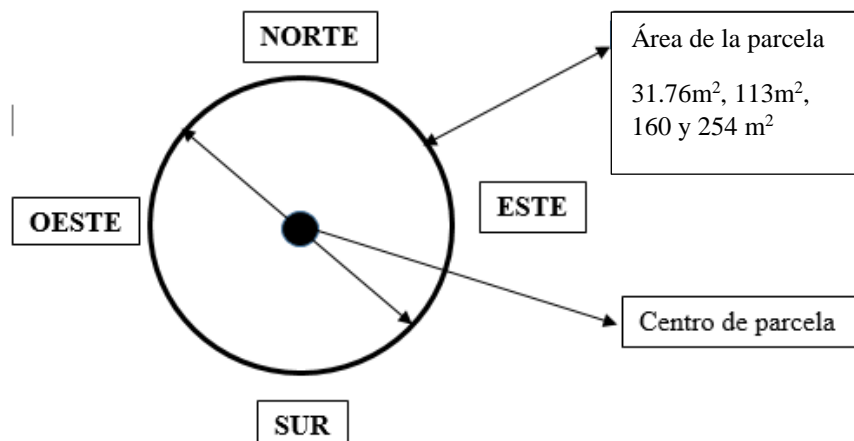


Figura 2. Diseño de parcelas circulares evaluadas para inventarios en fragmentos de Bosque seco

Se utilizó cinta métrica y brújula para la delimitación de las parcelas. Además, cinta biodegradable para marcar los árboles durante la realización del inventario. De esta manera se trazó un círculo imaginario para saber que vegetación entraba y cual no, levantando por lo tanto solo la información que le correspondía al interior de la unidad de muestreo según su superficie.

3.2.4-Descripción del inventario en cada parcela

Se llevó a cabo el inventario, contando y midiendo en su totalidad los árboles encontrados dentro del área de la parcela circular donde se midió diámetro a la altura del pecho, altura total y cobertura forestal.

3.2.5- Variables evaluadas

Altura total

Se midió la altura total del árbol mediante el clinómetro. Se aplicó la fórmula donde:

$$Ht = \frac{(L_1 + L_2) * d}{100}$$

Ht: Altura total del árbol (m)

L₁: Lectura uno, realizada con el Su unto en la base del árbol

L₂: Lectura dos, realizada con el Su unto en el ápice del árbol

d: Distancia a la que se ubicó el observador de la base del árbol.

Diámetro a la altura del pecho.

Consistió en medir el diámetro del total de árboles existentes en las parcelas a una altura de 1.30 m, desde el nivel del suelo con una cinta diamétrica.

Número de árboles por hectárea

$Nar/ha = 1/Tp * Cp * \sum Nar$ (CATIE, 2002)

Nar=Número de árboles por hectárea

1=Constante

Tp=Tamaño de la parcela

Cp=Cantidad de parcela

$\sum Nar$ =Sumatoria del número de árboles de la parcela

Diversidad:

Cada especie en el estudio fue reconocida con la ayuda de un baquiano de la zona el cual nos brindó el nombre de cada árbol, encontrándose en todo el estudio un individuo desconocido

El índice de Margalef permite analizar puntualmente la relación entre el número de especies y una muestra definida. Valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con baja diversidad y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta diversidad (Magurran, 1988; Citado por Neuman y Starlinger. 2001).

Este método puede determinar el número de especies y el número de individuos en un ecosistema; comparando la riqueza de especies entre las muestras recogidas de diferentes hábitats.

$$R_1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

S: número total de especies

n: número total de individuos observados

Área basal:

Se expresa como $AB = \pi/4 \times D^2$ donde: π es igual a la constante 3.1416 y D es igual al diámetro a la altura del pecho (DAP) (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Cobertura forestal del bosque

La cobertura de bosque ejerce funciones importantes en la cantidad de penetración de luz solar que aporta al suelo, pues de ello depende el desarrollo del sotobosque, permitiendo así mejorar las condiciones del bosque. Se utilizó un densiómetro con el cual se hizo una medición en el punto centro de la parcela, girando en dirección a cada punto cardinal. Desde el punto de vista práctico, el valor obtenido es un parámetro básico para clasificar el bosque en ralo o denso, e indirectamente determinar su estado de conservación.

Se colocó el densiómetro esférico sobre una base (superficie plana y fija) a una altura de 1,30 metros del suelo (altura variable) o la altura de los codos, y a una distancia de 30 cm del observador, con la finalidad de que su sombra no reflejara en el área de la cuadrícula del densiómetro. Es conveniente la medición en el centro de la parcela, para que en futuras mediciones se lo haga en el mismo sitio, con el fin de hacer comparaciones.

Es un método subjetivo, por lo que se asume cuatro subcuadrados en cada cuadrado de la cuadrícula, y sistemáticamente se asigna un punto por cada cuadrado que no refleje cobertura de dosel del bosque. Se realizó cuatro lecturas por posición, en dirección al Norte, Sur, Este y Oeste. Estos valores se registran y promedian para obtener un solo valor.

El promedio obtenido se multiplica por la constante o factor 1,04 (propia del instrumento), obteniéndose el valor de la apertura del dosel del bosque; la diferencia de este valor respecto a 100 representa la densidad de dosel del bosque (cobertura de dosel).

Tiempo de establecimiento de las parcelas

Numerosos estudios se han llevado a cabo con parcelas circulares, pero no tomando en cuenta el tiempo para establecer ni recolectar la información del bosque es por ello que se hace necesario el monitoreo del bosque tomando las variables que nos permitan conocer las condiciones del mismo y el tiempo requerido, es así como podemos determinar la eficiencia de las parcelas circulares, tomando en cuenta que una parcela eficiente es la que nos proporciona precisión en los datos con el menor costo posible, cabe señalar que la experiencia del ingeniero juega un papel fundamental para que la información recolectada haga las inferencias correctas del bosque, para luego poder dar recomendaciones correctas del bosque.

Permitió evaluar la efectividad de las parcelas circulares. Al respecto, la cantidad de tiempo requerida para recolectar la información necesaria del inventario se asume que está determinada por factores como: accesibilidad del sitio donde se ubicó la muestra y la experiencia de los investigadores. El procedimiento consistió en tomar la hora de inicio del establecimiento de la parcela y la hora final del último dato registrado, para por diferencia, determinar el tiempo empleado.

3.3-Análisis de datos

Para el análisis de datos una vez recolectada la información se utilizó Microsoft Excel, digitalizando los datos recolectados para analizarlos, se utilizó las formulas correspondientes al análisis de índices de diversidad en este caso el índice de Margalef.

El valor del índice de Margalef fue calculado a partir de una sola parcela, representando así el área real correspondiente a cada tamaño de parcela. La parcela que fue seleccionada para el cálculo se realizó sin ningún criterio, ya que en vista que el diseño del muestreo fue aleatorio, se consideró el principio que establece que bajo este diseño todas las parcelas tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas.

La efectividad de las dimensiones de las parcelas fue determinada con base en parámetros de estadística descriptiva, siendo estos: media y coeficiente de variación de las variables

estructurales de la vegetación en los fragmentos de bosque; utilizándose para tal propósito el programa Infostat. El software ArcGIS 10.2 fue utilizado para la elaboración del mapa de las dos zonas del estudio.

Complementariamente fue realizado el cálculo del error de muestreo como medida de precisión relacionada al número de parcelas e información estructural de la vegetación. La fórmula utilizada fue:

$$E=t (Sx)/x*100$$

Donde:

t=Es un valor tabulado de una tabla de probabilidades $t=2.2622$

n=10 parcelas n-1=9 grados de libertad

Confiabilidad de la prueba 95%(0.05)

Fue considerada parcela efectiva o con buena precisión, de las cuales se obtuvo valores bajos de dispersión de datos (coeficiente de variación) así como el error de muestreo (porcentual) más abajo, en comparación al resto de tamaño de parcela.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Caracterización estructural de los fragmentos en que se evaluó las parcelas

Circulares

La información presentada en el siguiente cuadro (2) permite tener una descripción completa de las condiciones biofísicas predominantes en los fragmentos en que fueron establecidas las parcelas, permitiendo de esta manera tener elementos que orientan hacia las condiciones ideales en las que funcionan dichas unidades de monitoreo.

Cuadro 2-. Caracterización de los fragmentos de bosques secos tropicales incluidos en el estudio.

| Tipificación del Fragmento | Características. |
|----------------------------|---|
| Fragmento 1 Rio Medina | Con coordenadas de 0599799,1294660, este fragmento presentó una cobertura de 85.44 %, en promedio sus árboles poseen una media en altura de 7.95 m, dos estratos y un diámetro de 13.76 cm y una pendiente del 18%. |
| Fragmento 2 Rio Medina | Con coordenadas de 0599827 y 1294071, presentó una cobertura del dosel del bosque de 94.28%, una altura de sus árboles en promedio de 10.021 m, y un diámetro de 10.43 cm promedio, con dos estratos bien definidos por ser bosque seco de dosel superior y sotobosque, una pendiente de 17.75% |
| Fragmento 1 Quelantaro | Con coordenadas de 1605423 y 1317909 presentó una cobertura del bosque de 83.86%, y una altura promedio de 12.27 m, con un diámetro de 24.26 cm en sus árboles igualmente presenta dos estratos pendiente del 7%. |
| Fragmento 2 Quelantaro | Con coordenadas de 160555025,1317886 una cobertura de su bosque equivalente a 88.4% este fragmento posee una altura media de 7.66 m para sus árboles, dos estratos, un diámetro de 12.81 cm y presenta una pendiente de 4.25%. |

Las condiciones bajo las cuales fueron establecidas las parcelas determinan su utilidad en fragmentos con superficie mayor a 0.5 ha, en sitios de vegetación con estructura diamétrica desde 5 cm, hasta árboles con diámetro máximo de 50 cm; mientras la estructura vertical de los árboles se distribuyó en un rango de 7 y 12 metros de altura según los valores máximos y mínimos obtenidos en el proceso de caracterización de los fragmentos.

La pendiente fue un factor que, en este caso, no limitó la utilidad y/o facilidad de establecimiento de las parcelas registrándose pendientes entre 4% y 18%, consideradas como pendientes no pronunciadas, en este caso el terreno era bastante plano y se trabajó en el levantamiento más rápido, si se considera la existencia de pendientes mayores al 30% en áreas de bosques de pino ya que requiero menor tiempo para el levantamiento de la información, además al establecer las parcelas no se incurrían en sesgos al momento de delimitarlas.

Las dimensiones de las parcelas facilitaron el levantamiento de la información, aun bajo condiciones de cobertura forestal superior al 80%, en vista que fueron parcelas pequeñas, en comparación a parcelas de 500 m² y 1000 m² utilizadas en áreas con bosque de pino y plantaciones forestales. En este sentido, las características descritas en el cuadro 2, resumen diferentes estados de desarrollo de los fragmentos en que se evaluó la precisión de las parcelas circulares; siendo estos desde bosque secundario en fases iniciales (1-7 años), bosques secundarios en estado de desarrollo intermedio (8 a 18 años) y bosque secundario maduro (mayor a 20 años en el caso de bosques de la Comarca Rio Medina en Nandaime, según estudio de cronosecuencia realizado por (Castro *et al*, 2011).

Thren (1993 citado por Luna 2001) señala que las parcelas circulares son más usadas en la práctica, ya que dan la misma relación entre circunferencia y superficie, además minimizan errores de borde y por tanto brindan una mayor precisión en el cálculo de número de árboles promedio por parcela y por hectárea. Este investigador hace las siguientes recomendaciones para tamaños de sitios circulares: DAP (Diámetro normal) ≥ 20 cm; área = 1000 m² DAP ≥ 10 cm < 20 cm; área = 100 m² Brinzales; área = 12 m.

Para bosques jóvenes y densos que tienen cierta homogeneidad, es conveniente usar parcelas pequeñas debidas que el número de árboles que caben en dicha parcela da información confiable de la densidad real del bosque según el estado de desarrollo; y para bosques más

viejos y ralos, usar parcelas grandes. Se recomienda como regla práctica, que el tamaño sea tal, que incluya 20 o 30 árboles medibles (Ferreira, 1994 Citado por Luna 2001)

4.2-Composición florística del bosque

Un total de 22 especies fueron encontradas en el estudio realizado en los dos sitios seleccionados, entre las familias más representativas se encontró la familia Tiliceae, Mimosaceae, el resto presentó una especie por familia. La especie *Guazuma ulmifolia* Lam., presentó el mayor número de individuos en las diferentes áreas de parcelas con un total de 85 árboles.

En el cuadro (3) se presenta la composición de especies, y número de árboles en cada tamaño de parcela lo que permite identificar la utilidad de cada unidad de muestreo en cuanto al registro de la diversidad de especies arbóreas en los fragmentos de bosque seco.

Cuadro.3 Composición y abundancia de especies arbóreas registrada por cada tamaño de parcela en fragmentos de bosque secos en dos sitios del Pacífico de Nicaragua.

| Área de parcela establecidas | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|----------------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------|---------------|
| 31.76 m ² | | 113 m ² | | 160 m ² | | 254 m ² | |
| Nombre | No. Individuo | Nombre | No. Individuo | Nombre | No. Individuo | Nombre | No. Individuo |
| Ardilla | (2) | Ardilla | (2) | Cachito | (7) | Cachito | (1) |
| Cachito | (1) | Cachito | (1) | Chiquirín | (7) | Chilillo | (2) |
| Chaperno | (3) | Caoba | (1) | Guácimo de ternero (29) | | Guácimo ternero | (56) |
| Chiquirín | (6) | Desconocido | (1) | Guanacaste negro (1) | | Guanacaste negro | (3) |
| Guácimo | (1) | Guácimo de Molenillo | (7) | Laurel | (3) | Jagua | (1) |
| Guácimo Molenillo | (4) | Indio desnudo | (1) | Madero negro | (3) | Laurel | (1) |
| Guacuco | (2) | Laurel | (1) | Mora | (1) | Mora | (1) |
| Guanacaste | (1) | Poro Poro | (6) | | | Poro poro | (1) |
| Güiligüiste | (6) | | | | | Sacuanjoche | (1) |

| | | | | | | | |
|---------------------|-----|---------------------|--|-----------------|--|------------------|-----|
| Laurel | (1) | | | | | Talalate | (1) |
| Poró Poró | (1) | | | | | | |
| Talalate | (1) | | | | | | |
| TOTAL(S): 12(29) | | TOTAL(S) : 8(20) | | TOTAL(S): 7(51) | | TOTAL(S): 10(68) | |

Los valores en paréntesis () corresponden al número de individuos registrados por especies, y al final de la columna el total registrado en cada tamaño de parcela.

En el cuadro (3) Se presenta los resultados obtenidos de la composición de especies arbóreas por cada tamaño de parcela, las parcela que registraron mayor cantidad de especies fue la de 31.76 m² y 254 m² y las de menor cantidad las parcelas 113 m² y 160 m². Estos resultados están influenciados respectivamente entre el tamaño y la densidad del bosque, un aspecto importante en el estado de desarrollo del bosque donde se emplearon las parcelas ya que se puede observar muchos individuos y pocas especies en los tamaños de parcela.

En este cuadro se puede asumir cierta independencia entre el tamaño de la parcela, con el número de especies; no así con el número de árboles registrados.

4.3 Precisión de información de parcelas circulares con base en parámetros estructurales de los fragmentos de bosque seco.

En términos generales la efectividad de las parcelas es funcional para los tipos de bosques secos que presenten las mismas condiciones, evaluando las parcelas con menor variabilidad en función de la estructura del bosque.

Se utilizó los diferentes estadísticos, pero como resultado final de los datos se muestra el coeficiente de variación para cada parámetro estructural. Este estadístico nos permite comparar diferentes variables cuantitativas expresadas en tamaños diferentes.

Teóricamente, se recomiendan las parcelas circulares para sitios muy homogéneos evitando así tomar diferentes estratos o diferentes gradientes de crecimiento, realmente, la efectividad estará regida por la toma de decisiones que hacemos a la hora de inventariar el bosque, los instrumentos que utilizemos y en su máxima expresión la experiencia del ingeniero, así podemos tener resultados eficientes en cuanto a costos y tiempo.

Con ello se tiene que las parcelas circulares son más fáciles de establecer, este estudio demuestra que se pueden obtener resultados eficientes si se consideran aspectos importantes tales como la representatividad de la muestra y su distribución en el bosque, realizándose

con bajos costos y en el menor tiempo posible, generando así información confiable de las características del bosque y que nos permite generar más datos del bosque seco del Pacífico.

La evaluación de la precisión de las parcelas a partir de los parámetros estructurales de los fragmentos de bosque seco permitió identificar las variables más objetivas considerando la variabilidad de los datos. Un primer aspecto que resalta en relación a las variables fue la notable variabilidad de la altura, área basal y volumen con valores de coeficiente mayor a 80%, lo que por un lado revela cierta heterogeneidad en la vegetación de los fragmentos de bosque monitoreados.

Sin embargo, para el caso de la altura es reconocida que dicha variabilidad aporta una notable imprecisión en las estimaciones de volumen, y por tanto en general al inventario forestal, cuando la finalidad es realizar cálculos dasométricos.

Cuadro 4.-Parámetros estructurales recolectados mediante el establecimiento de parcelas circulares en fragmentos de bosque seco.

| Área de parcelas (m ²) | Arboles por hectárea | | | | Diámetro (cm) | | | Altura (m) | | | Área basal (m ²) | | | Volumen (m ³) | | | Cobertura % | | |
|------------------------------------|----------------------|------|-----------|-----|---------------|------|-----|------------|------|------|------------------------------|------|------|---------------------------|------|------|-------------|------|------|
| | Σ | CV % | \bar{x} | EM% | \bar{x} | CV % | EM% | \bar{x} | CV % | EM % | \bar{x} | CV % | EM % | \bar{x} | CV % | EM % | \bar{x} | CV % | EM % |
| 31.76 | 2838 | 60 | 3.91 | 58 | 12.7 | 40 | 39 | 7.46 | 88 | 30 | 0.01 | 88 | 88 | 0.08 | 98 | 73 | 86.4 | 4.0 | 4.0 |
| 113 | 1360 | 57 | 5.72 | 56 | 16.2 | 57 | 61 | 8.98 | 138 | 40 | 0.03 | 139 | 127 | 0.26 | 216 | 213 | 88.3 | 5.0 | 4.6 |
| 160 | 909 | 5.1 | 9.14 | 56 | 12.6 | 38 | 36 | 7.00 | 88 | 72 | 0.01 | 88 | 88 | 0.08 | 123 | 11 | 87.4 | 4.0 | 3.6 |
| 254 | 1062 | 9.9 | 17.50 | 55 | 10.9 | 41 | 39 | 5.90 | 98 | 32 | 0.01 | 98 | 88 | 0.05 | 6.0 | 151 | 90.4 | 6.0 | 5.6 |

El cuadro (4) muestra que las variables más objetivas para evaluar la precisión de las parcelas circulares fueron la abundancia o número de árboles por hectárea, el diámetro a la altura del pecho y la cobertura forestal, siendo esta última, la variable con los valores de coeficiente de variación más bajos.

Los valores correspondientes a cada área de parcela muestran que las parcelas más pequeñas (31.76 m^2), por presentar el más alto coeficiente de variación tienden a la sobreestimación del número de árboles por hectárea. Esta hipótesis se comprobó al comparar con estudios realizados por (Obando, Oliva, 2011; Narváez, 2012) en los fragmentos de bosque de Nandaime, en los cuales se han registrados valores de entre 1200 y 1500 árboles por hectárea, con DAP mayor a 5 centímetros.

Para el caso del número de árboles por hectárea, las áreas de parcelas con registro más preciso de dicha variable estructural fueron 113 m^2 y 254 m^2 .

Desde el punto de vista de predicción de la precisión de los tamaños de parcelas el diámetro representa la variable más objetiva, resultado de valores similares en el diámetro medio registrado en las diferentes unidades de muestreo; así como en los valores del coeficiente de variación.

Otro estudio en el bosque secundario de la Chipopa, Nandaime presentó una abundancia total de 1307 individuos por hectárea en el año 2006, para el 2007 registro un total de 1251 individuos por hectárea, (Noguera et al, 2011).

Fue registrada una abundancia media total de 1307 individuos por hectárea en 2006; en la segunda medición este valor disminuyó a 1251 tallos por hectárea. Por sitio, la abundancia fue diferente, siendo ligeramente superior en el sitio de 16 años en la primera medición, y mayor en el sitio de 11 años durante la segunda medición. Estos valores de abundancia coinciden con los reportados por Redondo et al., (2001) en bosques secundarios cuyo uso anterior del suelo fue pastos para ganadería. En este sentido Narváez (2012) reportó 1482 individuos/ha para el año 2006

La efectividad de las parcelas circulares es alta, es por ello que, si se requiere evitar sesgos, no estará dada por la forma o el tamaño de la misma sino la intensidad de muestreo podemos decidir muy pocas parcelas grandes, o muchas parcelas pequeñas esto debido a la agregación de áreas en el estudio.

La desviación estándar y el coeficiente de variación, nos muestra la heterogeneidad en el estudio, y la distribución de los individuos con respecto a la media y la diseminación de sus datos el cual nos muestra que la dispersión de los individuos en este estudio es alta.

La relación que liga el coeficiente de variación con el tamaño de la parcela no es fija, sino que varía en función de las características de la masa forestal.

4.4 El tiempo de establecimiento como parámetro de validación de la efectividad.

La figura 3. Muestra los resultados de tiempo que se necesitaron para establecer y recolectar la información del bosque para cada área de parcela la que menor tiempo ocupo fue la de 31,76m² debido a su menor tamaño con un total de 49 minutos, la de 113m² con un total de 32 minutos, la que mayor tiempo ocupo para su realización fue la 113m² con un total de 131 minutos, y la 254 m² con un total de 74 minutos para su realización, cabe señalar que esto depende la experiencia con que se cuenta, el terreno y la cobertura forestal con que cuenta el bosque.

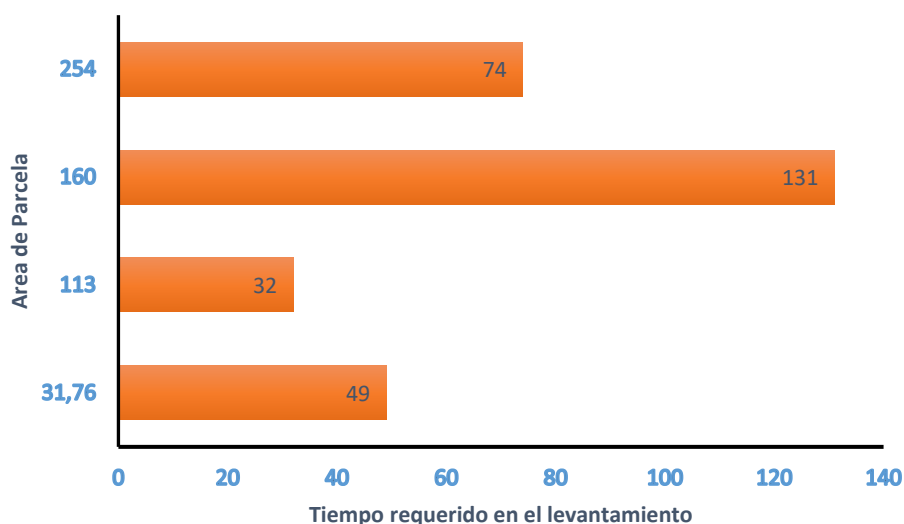


Figura 3. –Tiempo requerido para el establecimiento de cada tamaño de Parcela

El tiempo invertido en cada área de parcela nos muestra la complejidad para el levantamiento de las variables dasométricos, además nos muestra que, aunque hay un tamaño mayor de parcela la de 113m² mostro mayor tiempo para su realización, esto está asociada a la cantidad

de árboles encontradas en la parcela, la topografía del terreno o las condiciones climáticas a la que se estaba expuesta a la hora de realizar el inventario.

EL tiempo estuvo más ligado a las condiciones topográficas que al tamaño de la parcela esto también está dado por la abundancia de especies encontradas en las zonas de estudio, se añade a esto el estado de conservación del bosque para el área de parcela que obtuvo mayor tiempo para establecerse y recolectar los datos.

El tiempo es una variable que nos muestra que tan eficientes resultan las parcelas circulares en un inventario, se puede afirmar que son eficientes pero el tiempo nos muestra desde un punto de vista económico los beneficios que tienen, numerosos estudios se han realizado.

4.5 Análisis de la diversidad en función del tamaño de la parcela.

A nivel mundial la relación simultánea del tamaño y la forma de fragmentos con su riqueza de especies ha sido poco estudiada en comunidades de plantas (e.g., Galanes y Thomlinson, 2009). En Chile, por ejemplo, un escaso número de investigaciones la han cuantificado (Montenegro, 2000; Rau et al., 2006; Echeverría et al., 2006).

La efectividad de las parcelas para cuantificar la riqueza de especies, se analizó mediante el índice de Margalef el cual nos permite analizar puntualmente la relación entre el número de especies y una muestra definida. Valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con baja diversidad y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta diversidad (Magurran, 1988 Citado Neuman y Starlinger. 2001).

Cuadro 5.-Resultados de número de especies y el índice de diversidad de Margalef

| Área de parcelas (m²) | Número de especies | Diversidad-Margalef |
|---|---------------------------|----------------------------|
| 31.76 | 4 | 1.87 |
| 113 | 3 | 1.25 |
| 160 | 6 | 0.74 |
| 254 | 8 | 1.43 |

En el presente trabajo se muestra que en la menor área de parcela se encontró la mayor diversidad de especies, independiente del tamaño, la diversidad de especies no estuvo asociada directamente al área de la parcela, sino a las condiciones, la pendiente no influyó, un bosque con 80% de su cobertura en que se encontraba el bosque, y la cantidad de individuos presentes en él. Los claros permitieron mayor diversidad y mayor variabilidad debido al desarrollo de los árboles y la cantidad suficiente de luz, para un óptimo crecimiento de los mismos.

En este estudio se identificó una riqueza de especies media pues los valores están en el rango de 2.0 a 5.0 según la clasificación del índice de Margalef presentada por Magurran, 1988; Citado por Neuman y Starlinger. (2001), también contenían especies que no se encontraban en el resto del bosque esto es debido a la dispersión de semillas que se pueden dar por varios medios, permitiendo así riquezas de especies en los sitios. Las parcelas en estudio mostraron que el número de individuos por hectáreas se encuentran en el rango de otros estudios y aunque un tamaño de parcela represente más individuos q con otra nos permite mostrar la importancia que tiene los diferentes tamaños.

V. CONCLUSIONES

La estructura del bosque seco de los sitios en estudio mostro datos de área basal en el rango de 0.01 m^2 0.03 m^2 .Complementariamente, volumen (0.05 - 0.26 m^3) y la abundancia de árboles, calculada entre 909 y 2838 árboles/ha, registraron la mayor variabilidad que a la vez representan diferentes condiciones del bosque, en cuanto al estado de desarrollo y productividad.

Las variables estructurales identificadas de mayor utilidad para la evaluación de las parcelas fueron el diámetro (DAP) y el porcentaje de cobertura debido principalmente a su poca variabilidad, y valores también propios del estado de conservación y desarrollo de los fragmentos caracterizados.

Las parcelas de 113 m^2 y 254m^2 fueron las más efectivas desde el punto de vista de la representación de la estructura de los fragmentos así como la diversidad y el tiempo empleado para su establecimiento y muestreo.

VI. RECOMENDACIONES

Deben iniciarse estudios de evaluación permanente de la dinámica del bosque que permitan conocer mejor la sucesión de estas masas forestales.

Se recomienda las parcelas circulares de tamaños de 113 m² y 254 m², ya que fueron las más eficientes en el estudio en cuanto a la representatividad de la estructura de los fragmentos,

VII. LITERATURA CITADA

- Alfaro 2005.** Forest in the Global Balance – Changing Paradigms Canada, 296 pág.
- Barquero T., Faurby, O. 2007.** Plan de manejo Reserva Silvestre Privada Quelantaro. Managua, Nicaragua. 32p.
- Calderón y Solís 2012.** Cuantificación del carbono almacenado en tres fincas en tres estados de desarrollo del bosque de Pino (*Pinus oocarpa, L.*) Dipilto, Nueva Segovia, Nicaragua. 79 pág.
- CATIE 2002.** Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central, Turrialba, Costa Rica 276 pág.
- Cagnolo, L., M. Cabido y G. Valladares (2006).** Plant species richness in the Chaco Serrano Woodland from central Argentina: Ecological traits and habitat fragmentation effects. *Biological Conservation* 132: 510-519.
- Castro- Marín, G. 2005.** Stand dynamics and basal area change in a tropical dry forest Reserve in Nicaragua. Doctoral Thesis. *Forest Ecology and Management*, 208. 63-75.
- FAO 2008,** Estado y tendencia de la ordenación forestal en 17 países de América latina, Departamento de Montes, Chile. 2 p.
- FRA 2010.** Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 Informe principal. 381 Pág.
- FAO, 2004** Evaluación de los recursos forestales aportes de la información del inventario forestal nacional a las políticas que involucran el sector forestal de Guatemala.
- Graciano, L. 2001.** Técnicas de evaluación dasométrica y ecología de los bosques de Oconíferas bajo manejo de la sierra madre occidental del centro sur de Durango, México. 193 pág.
- Echeverría, C., D. Coomes, J. Salas, J. Rey Benayas, A. Lara y A. Newton (2006).** Rapid fragmentation and deforestation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* 130: 481-494.
- Heegaard, E., R. Okland, H. Bratli, W. Dramstand, G. Engan, O. Pedersen y H. Solstad (2007).** Regularity of species richness relationships to patch size and shape. *Ecography* 30: 589-597. Heltzer, C. y D. Jelinski (1999). The relative importance of patch area and perimeter-area ratio to grassland breeding birds. *Ecological Applications* 9: 1448-1458.

- Louman, B. 2001.** Bases ecológicas. In: Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Editado por: Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. Turrialba, CR, CATIE. 57 – 62 p.
- Martínez V. 2009.** Desarrollo e Integración Sostenible de la Cadena de Valor de la Madera en Nicaragua. Curso- taller Planificación de Inventarios Forestales. RAAN, Nicaragua. 4 p.
- Mostacedo, B. & T. Fredericksen. 2000.** Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), Santa Cruz. 87 p.
- Melo, O; Vargas, R. 2003.** Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué, CO, Universidad del Tolima. 239 p.
- Neuman, M. and F. Starlinger. 2001.** The significance of different indices for stand structure and diversity in forest. *Forest Ecology and Management* 145(1): 91-106.
- Noguera ,Obando y Olivas 2011.** Composición, estructura y dinámica de dos sitios de bosque seco secundario en el suroeste de Nicaragua: pautas para el diseño e implementación de alternativas de manejo, Managua, Nicaragua, pág. 31.
- Noguera T, Sf. Tipos de muestreo, Material de estudio.** Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua pág. 5.
- Redondo, A; Vílchez, B; Chascón, R. 2001.** Estudio de la dinámica y composición de cuatro bosques secundarios en la región Huetar Norte, Sarapiquí-Costa Rica. Comunicación Técnica. *Revista Forestal Centroamericana*. Pág. 21-26.
- Rodríguez, T. D. 1989.** Nociones ecológicas forestales. Congreso Forestal mexicano. PP. 581-612
- Sociedad española de ciencias forestales (S.E.C.F) 2005** Diccionario Forestal, Madrid, Barcelona, México
- Stevens, W. 2001.** Introducción de vegetación. In *Flora de Nicaragua*. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden. p. 1- 23.
- Talley y Gutiérrez 2006.** Estudio florístico de especies forestales y su uso potencial para el establecimiento del sistema agroforestal Quesungual en la Microcuenca Hidrográfica La Danta, Somotillo, Chinandega. Universidad Nacional Agraria 64 Pág.

Pizano, C y H. García. 2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

Ponce, VL. Montalbán, H. 2005. Banco de semillas del suelo de tres sitios de Nandarola, Nandaime. Trabajo de Diploma. UNA-FARENA. Managua, Nicaragua. 23 Pág.

Prodan, 1997. Mensura forestal. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura IICA, San Jose, Costa Rica 586 pág.

Uslar, Y; Mostacedo, B; Saldias, M. 2004. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. Revista Ecología en Bolivia. 39 (1): 25 – 43

UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). 2008. Guía y normas metodológicas de las formas de culminación de estudios. 56 p.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G. y Gast, F. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt

Zamora 2010. Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, costa rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

VIII. ANEXOS

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA |
|----------------------|--|----------------------|
| Ardilla | | ----- |
| Cachito | <i>Stemmadenia obovata</i> | <i>Meliaceae</i> |
| Caoba | <i>Swietenia humilis</i> Zucc | <i>Meliaceae</i> |
| Chaperno | <i>Lonchocarpus parviflorus</i> | <i>Fabaceae</i> |
| Chilillo | <i>Polygonum punctatum</i> | ----- |
| Chiquirín | <i>Myrospermum frutescens</i> | ----- |
| Guácimo | <i>Luehea seemannii</i> Triana & <i>Planch</i> | <i>Tiliaceae</i> |
| Guácimo de Molenillo | <i>Luehea candida</i> | <i>Tiliaceae</i> |
| Guácimo de Ternero | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam | <i>Sterculiaceae</i> |
| Guacuco | <i>Eugenia salamensis</i> | <i>Myrtaceae</i> |
| Guanacaste | <i>Acacia angus ssima</i> | <i>Mimosaceae</i> |
| Guanacaste negro | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | <i>Mimosaceae</i> |
| Güiligüiste | <i>Karwinskia calderohii</i> | <i>Rhamnaceae</i> |
| Indio Desnudo | <i>Bursera simarouba</i> (L.) <i>Sarg</i> | <i>Burseraceae</i> |
| Jagua | <i>Genipa caruto</i> | <i>Rubiaceae</i> |
| Laurel | <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & <i>Pavón)</i> Oken | <i>Boraginaceae</i> |
| Madero Negro | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) <i>Kunth. ex Walpers</i> | <i>Fabaceae</i> |
| Mora | <i>Vatairea lundellii</i> | <i>Moraceae</i> |
| Poro Poro | <i>Cochlospermum vi foliwn</i> | <i>Bixaceae</i> |
| Sacuanjoche | <i>Plumeria rubra</i> | <i>Apocynaceae</i> |
| Talalate | <i>Gyrocarpus americanus</i> | <i>Hernandaceae</i> |