



# **UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE URACCAN**

**MONOGRAFIA**

## **CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE DE PINARES DE LA COMUNIDAD INDIGENA “LAS CRUCETAS”, MUNICIPIO DE PRINZAPOLKA, RAAN, NICARAGUA**

**PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGROFORESTAL**

**AUTORES:**

**BR. YADER GALO**

**BR. NOE GUADAMUZ**

**TUTOR: MA. ENRIQUE CORDON**

**BILWI, PUERTO CABEZAS, RAAN, 2008**

## INDICE

DEDICATORIA.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO.....	5
RESUMEN.....	6
I. INTRODUCCION .....	7
II. OBJETIVOS.....	9
GENERAL .....	9
ESPECIFICOS .....	9
III. MARCO REFERENCIAL .....	10
3.1 Generalidades (Pinus Caribaea) .....	10
3.2 Distribución.....	10
3.3 Taxonomía.....	10
3.4 Ecología de los pinares.....	10
3.5 Estructura del bosque (Horizontal y Vertical).....	11
3.6 Composición Florística (Riqueza y Diversidad) .....	11
3.7 Regeneración natural y material combustible .....	12
IV. DISEÑO METODOLOGICO .....	13
4.1 Tipo de Estudio .....	13
4.2 Área de Estudio .....	13
4.3 Universo .....	13
4.4 Muestra.....	13
4.5 Criterios para la selección de la muestra.....	13
4.6 Procedimiento para la obtención de la información.....	14
4.7 Variables del estudio .....	14
4.7.1 Estructura Horizontal .....	14
4.7.2 Estructura Vertical.....	15
4.7.3 Regeneración Natural .....	15
4.7.4 Combustible .....	15
4.8 Procedimiento para el procesamiento de la información .....	15
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
5.1 Composición florística .....	16
5.2 Estructura del bosque .....	17
5.3 Regeneración natural.....	21
5.4 Material Combustible.....	21
VI. CONCLUSIONES .....	25
VII. RECOMENDACIONES .....	26
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	27
IX. ANEXOS.....	29

A mi madre, *Iveth Sacasa*, por darme el don de la vida y los principios básicos de mi formación.

A mi madre, *Silvia Sacasa*, por sus sabios consejos y su apoyo incondicional para continuar mis estudios.

A mi madre, *Jamileth Sacasa*, por perdonar mis errores, por su comprensión, sus sabios consejos y por esa segunda oportunidad que me ayudo a ver la vida desde otra perspectiva y concluir mis estudios con éxito.

*Yader Galo Sacasa*

A las tres mujeres importantes en mi vida, mi madre *Marcela Guadamuz*, una mujer extraordinaria que con esfuerzo y entrega ha logrado guiarme en el camino de la superación, a mi tía *Carlota Guadamuz*, mi segunda madre que siempre estuvo alentándome, a mi hermana *Fanny Joyas*, que ha sido un ejemplo en mi vida para continuar esforzándome para lograr las metas propuestas.

*Noe Guadamuz*

## AGRADECIMIENTO

Este estudio fue posible gracias:

A Dios por concedernos la vida, salud y sabiduría por lo que hoy estamos optando a un título universitario.

A nuestras familias, quienes nos brindaron todo el apoyo para culminar nuestros estudios y alcanzar una meta más en nuestras vidas.

A todos los docentes que día a día compartieron sus conocimientos para formarnos como profesionales, en especial a nuestro tutor M.A. Enrique Córdón un ejemplo a seguir en nuestras vidas.

A todos los compañeros y compañeras quienes de manera incondicional nos brindaron su apoyo y aliento para continuar en el camino del conocimiento, donde la entrega y el esfuerzo han sido los pilares que hoy dan sus frutos.

## RESUMEN

Este estudio consiste en la caracterización del bosque de pinares de la comunidad indígena miskita de “Las Crucetas” ubicada en el municipio de Prinzapolka, en la Región Autónoma del Atlántico Norte. La importancia del estudio radica en que este bosque fue declarado en 1970 por el Gobierno de Nicaragua como *Reserva Genética de Pinares* debido a su alto potencial de crecimiento y desarrollo y como fuente de germoplasma; sin embargo, aun no se han desarrollado estudios detallados sobre la ecología del mismo.

La idea inicial de la investigar el bosque surgió del equipo de investigadores del CATIE (Costa Rica), WWF y URACCAN. Esto nos motivó a visitar la comunidad explicando los motivos resultando la aprobación y aval de la comunidad.

La utilidad del estudio radica en que en la RAAN, se desconoce la dinámica ecológica de este ecosistema, por lo cual en un futuro podría resultar difícil determinar la magnitud de algún impacto del aprovechamiento o fenómeno natural sobre el mismo.

El estudio es de corte transversal, con una metodología cuantitativa – descriptiva, su universo de estudio lo representaron 43 rodales entre 45 y 81 años. La muestra la conformaron 20 rodales, representando una intensidad de muestreo del 37%. Se establecieron transectos y parcelas de 50m x 50m, de 25m x 50m y de 10m x 10m. Las variables de estudio fueron la estructura vertical y horizontal del bosque, así como la regeneración natural y el material combustible acumulado.

Los principales resultados del estudio reflejan, que la composición florística asociada al bosque de pinares de “Las crucetas” esta representada por ocho especies arbustivas y arbóreas; entre las que sobresalen *A. wrightii*, *B. crassifolia* y *P. caribaea*. Por otro lado, se encontraron más de 300 ind/ha en toda la estructura del bosque de pinares, el 60% pertenecen a palma (*A. wrightii*), un 30% de pinares (*P. caribaea*) y el restante especies de latifoliadas, tales como *Q. oleoides*, *B. crassifolia*, *C. americana*, entre otras.

La mayor densidad poblacional de pino se encuentra en el rango de edad de 70-79 años, siendo un bosque maduro y sobre maduro; de igual manera la regeneración natural del pino es muy escasa o casi nula, debido a la incidencia anual de los incendios forestales, en cambio las especies latifoliadas son las que presentan mayor éxito en el establecimiento de su regeneración natural.

En relación al material combustible acumulado, los modelos de pasto 2 y 3 y el modelo de matorral 4 son los que más biomasa aportan al suelo del bosque.

Es recomendable continuar estudios de la ecología de la zona y la dinámica de estos ecosistemas. Así como elaborar un plan de control de incendios forestales, que involucre a toda la comunidad y permita su sensibilización, de esta manera favorecer el establecimiento de la regeneración natural del bosque.

## I. INTRODUCCION

Este estudio consiste en la caracterización del bosque de pinares de la comunidad indígena miskita de “Las Crucetas” ubicada en el municipio de Prinzapolka, en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN). Este bosque fue declarado en 1970 por el Gobierno de Nicaragua como *Reserva Genética de Pinares* (INFONAC, 1975), debido a que históricamente ha presentado características estructurales de buen crecimiento y desarrollo (*a pesar del efecto constante de los incendios forestales*), por lo que hasta hoy día estos rodales son considerados de buen potencial genético y fuente de germoplasma; así como de mucha relevancia económica, social y ambiental para toda la población indígena del municipio.

En el caso de RAAN, los bosques de pinares (*Pinus caribaea*) son un componente social y económico de gran importancia para la sobrevivencia cultural de las comunidades indígenas y afrodescendientes, cubren gran parte de las cuencas hidrográficas del Río Coco, Wawa y Ulan. Su extensión territorial cubre más de 0.5 millones de ha de sabanas, iniciando desde Cabo Gracias a Dios hasta el territorio del municipio de Prinzapolka. Es un ecosistema de zonas bajas que presenta características muy especiales como por ejemplo su establecimiento y desarrollo en zonas bajas, ubicándolo como un ecosistema único en el caribe de Nicaragua por lo que no es posible su comparación con bosques de pinares de otras especies presentes en el país.

A lo largo del tiempo estas áreas fueron intervenidas y aprovechadas de una manera irracional por empresas trasnacionales, entre ellas: la Leman Lumber Company (1860), la Mengale Lumber Company (1900), la Atlantic Chemical Company (1960), esta última dedicada al procesamiento de la resina del pino, (IDH, 2005).

Actualmente se visualizan áreas de pinares muy degradadas en toda la RAAN, las cuales han perdido su capacidad productiva y reproductiva, así como los componentes asociados al ecosistema. Entre los principales factores que han intervenido en el deterioro de estas zonas podemos mencionar: la presión antropogénica sobre los recursos naturales, la falta de seguimiento de los Planes Generales de Manejo Forestal (PGMF), la extracción ilegal de madera y los incendios forestales; considerándose este último el de mayor peso, el informe anual de ocurrencia de incendios forestales presentado por el INAFOR<sup>1</sup> (2006), refleja la ocurrencia de más de 600 incendios en toda la RAAN.

El municipio de Prinzapolka también fue afectado por las trasnacionales, y más recientemente por la extracción ilegal de madera y los incendios forestales, sin embargo el haberse declarado como *Reserva Genética de Pinares*, ha permitido que aun se mantengan al menos algunas áreas reducidas de bosques de pinares de calidad única, como es el caso del bosque de la comunidad de “Las Crucetas”. Estudios desarrollados en la década de los 60, s por el INFONAC<sup>2</sup> demostraron que esta área presentaba un gran potencial genético para la continuación de la especie, y desde 1975 a 1989 fue el principal sitio proveedor de semillas para todo

---

<sup>1</sup> INAFOR : Instituto Nacional Forestal.

<sup>2</sup> INFONAC : Instituto de fomento nacional.

Centroamérica. Sin embargo, aun no se ha realizado estudios la ecología del bosque.

Es importante reconocer que cada bosque tiene características muy particulares, por lo cual consideramos de mucha importancia conocer la estructura del bosque tanto horizontal como vertical, describir la composición florística asociada a este ecosistema, además conocer el estado actual de la regeneración natural y describir los elementos principales que componen el material combustible presente en el suelo del bosque, el cual es uno de los principales factores que determinan la intensidad de los incendios forestales.

Actualmente la región no cuenta con una caracterización de estos ecosistemas, por lo que no se conoce mucho respecto a la dinámica específica de cada zona donde se encuentran, más aun en la comunidad de *Las Crucetas* no se conocen las características particulares que presenta el bosque, por lo cual en un futuro podría resultar difícil determinar la magnitud de algún impacto del aprovechamiento o fenómeno natural sobre el mismo.

La información generada puede ser utilizada como una línea base del bosque de pinas característico de la RAAN, ya que a nivel nacional, el municipio de Prinzapolka es el que presenta los bosques de pinas con mayor potencial genético y reproductivo del país. Esta información también permite tener una visión amplia del estado del bosque y de este modo orientar actividades de manejo, que permita una mayor productividad del mismo, en beneficio de las comunidades indígenas que habitan el área de estudio.

## **II. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Caracterizar el Bosque de Pinares de la comunidad indígena miskita “Las Crucetas”, en el municipio de Prinzapolka generando información básica para establecer una línea base para orientar un mejor manejo forestal.

### **ESPECIFICOS**

- Describir la composición florística en asociación con el bosque de pinares.
- Caracterizar la estructura horizontal y vertical del bosque de pinares.
- Conocer el estado de la regeneración natural del bosque de pinares.
- Caracterizar el material combustible que se encuentra en el suelo del bosque de pinares.

### III. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 Generalidades (*Pinus caribaea*)

Según Perera (2001), la especie *P. caribaea* es conocido con muchos nombres en distintos países y regiones, por ejemplo “Pitch pine” (Belice, Nicaragua y Honduras), “Yellow pine”, “White pine” (Belice), “Pino de la costa” (Honduras), “Ocote blanco” (Guatemala), “Pino caribea de Honduras” (América latina) entre otros.

En las islas del caribe y Estados Unidos de América se le conoce con el nombre de pino de América central, pinabete, caribbean pitch pine, pino macho.

#### 3.2 Distribución

Actualmente se reconoce que el área de distribución natural de *P. caribaea* se extiende en latitud de 18°14´ Norte en Quintana Roo, México hasta 12° 13´ Norte en la costa este de Nicaragua. En longitud 83° 13´ Oeste en Nicaragua y hasta 89° 25´ Oeste en Poptún, Guatemala. Crece en México, Belice, Guatemala, Honduras y Nicaragua; además de las islas Guanaja frente a las costas de Honduras (Perera, 2001).

En Nicaragua es la especie que abarca una mayor extensión de terreno, según Taylor (1995) citado por Delgado (s/f) se extiende desde la frontera con Honduras hasta el Río Grande de Matagalpa.

Por su crecimiento rápido y su adaptación a un ámbito amplio de sitios *P. caribaea* es la especie más plantada en el trópico y subtropical del continente americano, africano, y Asia. Se han establecidos plantaciones de *P. caribaea* en países como Australia, África del sur y del este, Malasia, Brasil, Fiji, Costa Rica, Trinidad, Venezuela, Panamá (Perera 2001).

#### 3.3 Taxonomía

Los taxónomos reconocen tres variedades de pino caribeño: *P. caribaea* var. *caribaea* de Cuba y la isla de pino; *P. caribaea* var. *hondurensis* de la América Central y *P. caribaea* var. *bahamensis* de las Bahamas y las islas Caicos. Estas variedades difieren un tanto una de otras en el número de agujas por fascículos, el tamaño de los conos y a la anatomía del ala de las semillas ([www.fs.fed.us](http://www.fs.fed.us)).

#### 3.4 Ecología de los pinares

Las sabanas de pino de Nicaragua forman parte de las seis eco regiones identificadas en el neotropical por Dinerstein, *et al* (1995). La eco región a que pertenecen se denomina *bosques miskito de pino*, y se extienden por la Costa Atlántica de Nicaragua y Honduras, cubriendo unos 15,064 km<sup>2</sup> (Delgado s/f). Por su parte Kemp (1972) citado por Perera (2003) señala que los bosques naturales de *P. caribaea* se encuentran en dos áreas ecológicas distintas: Planicie de la Costa Atlántica y montañas secas del interior.

Las sabanas costeras de pino (planicie de la Costa Atlántica) se encuentran generalmente en tierras planas y bajas sobre suelos de marga gravosos con cuarzo sobre una capa de barro de un pH de aproximadamente 6.5. Estos suelos son de buen drenaje en los horizontes superiores, pero la capa freática está muy cerca de la superficie y toda el área se inunda estacionalmente y frecuentemente es pantanosa. En pinares con suelos de mal drenaje aumenta el número de especies latifoliadas, palmeras y gramíneas de sotobosque (Swietenia 1995) citado por Delgado s/f. Puede ser que esto sea causa del establecimiento de las mismas y el desplazamiento del *P. caribaea*.

### **3.5 Estructura del bosque (Horizontal y Vertical)**

La estructura de un bosque es un término utilizado para describir diversos contextos, distribución diamétrica, altura total, distribución espacial de árboles y especies, distribución de área basimétrica en clases diamétricas, diversidad florística y asociadas (Rollete 1980, citado por Terrero, et al, 2000). De igual modo, la estructura del bosque hace posible conocer su dinámica y el temperamento de las especies, además el análisis de los resultados permite deducciones importantes acerca del origen, las características ecológicas, dominancias, dinamismo y las tendencias futuras del desarrollo de las comunidades forestales (Lamprecht 1990).

Como podemos ver estos son aspectos relevantes que debemos conocer, según Louman et, al (2001) la información sobre la composición y estructura actual del bosque es esencial para poder tomar decisiones sobre el uso futuro del mismo, de igual manera Prodan et, al (1997) afirma que el conocimiento de la estructura es fundamental para prescribir las intervenciones de manejo y más importante aun para determinar el rendimiento de los bosques por tipo de productos.

Es necesario tomar en cuenta, que la estructura del bosque se ve influenciada por factores como las características del suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque (Louman et al, 2001).

Consideramos que en los bosques de pinares de la región los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque, principalmente la incidencia anual de los incendios forestales y el sistema de aprovechamiento selectivo y depredador a los que son sometidos, aceleran el deterioro de los mismos, repercutiendo sobre variables como el área basal útiles para calcular el potencial de un bosque para recuperarse de intervenciones, haciendo efecto sobre la estructura de este tipo de bosque poco conocida debido a la poca investigación desarrollada sobre los mismos.

### **3.6 Composición Florística (Riqueza y Diversidad)**

Según Perera, (2001) el *P. caribaea* se asocia con diversas especies de acuerdo con las comunidades y tipo de vegetación donde se encuentra creciendo. En las comunidades de sabanas las especies más comunes de árboles pequeños son: *Byrsonima crassifolia* (Nancite), *Curatella americana* (Chaparro u Hoja de chigue), *Quercus oleoides* (Roble), *Clethra hondurensis* (Nancite macho) y *Acoelorrhaphes wrightii* (palmeto, papta en la RAAN).

Entre los arbustos se encuentran: *Miconia albicans*, *Henriettella seemannii*, *Calliandra houstoniana*, *Psidium oerstodiamum*...; predominan algunas gramíneas como: *Thrasya campylostachya*, *Axonopus blakei*, *Paspalum pulchellum*, *Paspalum humboldtianum*, *Panicum arenicoloides*, *Andropogon leucostachyus*, *Panicum stringosum*, *Paspalum minus* y *Traschypogon angustifolius*.

La relevancia de conocer la composición de un bosque dado, es que permite caracterizar las comunidades presentes en términos de las familias, géneros y especies presentes. Es importante tomar en cuenta la composición al evaluar aspectos como los efectos de intervención sobre los bosques húmedos tropicales, pues la composición y la riqueza puede variar de forma independiente”, (Delgado y Finegan, 1999) citado por Pérez, (2000:15).

Por otra parte Louman et al. (2001) nos dice que la composición florística de un bosque esta determinada tanto por factores ambientales, como posición geográfica, clima, suelos y topografía, como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies, por lo que podemos considerar que las especies presentes en un sitio son indicadores de la calidad del mismo, Así las especies reflejadas por Perera en su mayoría son indicadores de sitios de baja fertilidad y de pobre drenaje.

### **3.7 Regeneración natural y material combustible**

La carga combustible y la regeneración natural son variables que presentan una estrecha relación, considerando que en dependencia de la carga combustible sobre el suelo y la frecuencia con que ocurren los incendios forestales los impactos directos sobre la regeneración natural pueden ser de gran envergadura para el mantenimiento de estos ecosistemas.

*P. caribaea* es una especie altamente intolerante a la sombra, su regeneración y mantenimiento depende de la existencia de fuegos periódicos de baja intensidad (Perry 1991, Wolffsohn 1978, citados por Delgado et al, 2008). Sin embargo en los pinares de la región (RAAN) la periodicidad de los incendios es relativamente alta, provocando que la especie no presente una regeneración natural establecida que permita su continuidad. De mantenerse este ritmo posiblemente estos ecosistemas se vean amenazados de ser sustituidos por las especies latifoliadas con las que conviven ya que estas a cierta edad presentan mayor resistencia a los fuegos.

## **IV. DISEÑO METODOLOGICO**

La idea inicial de la investigación y el interés surgió del equipo de investigadores del CATIE<sup>3</sup> de Costa Rica, WWF y URACCAN. Posteriormente se visitó la comunidad y se dio a conocer la idea del estudio a los líderes comunales de Las Crucetas, así como la importancia social y ambiental de la investigación. Logrando la aprobación y aval de la comunidad para realizar el estudio.

Acordamos la participación de un equipo de comunitarios en el proceso investigativo (4), en la fase de recopilación de la información de campo. También acordamos la devolución de los resultados con las recomendaciones acerca del manejo del bosque; y en el caso de derechos de autoría será compartida con la comunidad.

Esto nos permitió mantener principios éticos y de valores interculturales, conservando siempre el respeto por los saberes de los/as comunitarios; a como lo establece el marco filosófico de la URACCAN.

### **4.1 Tipo de Estudio**

Este estudio es de corte transversal, presenta una metodología cuantitativa – descriptiva, expresa la caracterización del bosque de pinares de la comunidad indígena miskita “Las Crucetas” en el municipio de Prinzapolka, RAAN.

### **4.2 Área de Estudio**

El área de estudio está localizada en el municipio de Prinzapolka a 168 Km. de Bilwi, Puerto Cabezas por vía marítima, Abarca una área de 6,085 ha de bosques de pinares dividida en rodales de acuerdo a la edad, según la metodología de conteo de anillos (López et al, 2001), y pertenece a la comunidad indígena “Las Crucetas” que posee un PGMF de 11,200 ha (*ver anexo I*).

### **4.3 Universo**

El universo del estudio lo representaron 43 rodales cuyas edades oscilan entre 45 y 81 años y su área varía entre 75 a 130 ha (*ver anexo I*).

### **4.4 Muestra**

La muestra representativa del estudio la conformaron 20 rodales, los cuales representan una intensidad de muestreo del 37% relacionado al tamaño del universo. (*Ver anexo I*)

### **4.5 Criterios para la selección de la muestra**

La muestra fue tomada en base a los criterios siguientes:

---

<sup>3</sup> CATIE : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

<sup>4</sup> WWF : Fondo Mundial para la conservación de la Naturaleza.

1. Rango de edades: los rodales seleccionados abarcaron el rango total de edades, considerando que puede haber variación en cuanto a composición y estructura de acuerdo a esta variable.
2. Ubicación del rodal: seleccionamos rodales que estuvieran distribuidos en toda el área de estudio permitiendo que la muestra fuera lo más representativa posible.

#### 4.6 Procedimiento para la obtención de la información

En la fase de campo se establecieron para cada rodal seleccionado entre 3 y 4 transectos separados entre si a una distancia de 150 metros lineales, en cada transecto instalamos 2 parcelas temporales de 50 m x 50 m distanciadas a 200 metros entre si. En estas parcelas temporales registramos todos los individuos enraizados y que se encontraban dentro de la misma, y que presentaban un dap  $\geq$  5 cm (*ver anexo II*).

De igual manera se establecieron parcelas temporales de 10m x 10m distanciadas a 50 metros entre si, ubicadas sobre la línea de cada transecto. En estas parcelas evaluamos la altura del rodal, la cobertura de la vegetación y la carga de combustible en el suelo del bosque (*ver anexo IV*). La altura del rodal se evaluó seleccionando dentro de la parcela el árbol con la altura representativa, la cual se midió y registró. La cobertura de la vegetación se evaluó en cinco estratos: a) 0 – 2 m, b) 2 – 9 m, c) 10 – 20 m, d) 20 – 30m, e) > 30m y utilizando una escala simple para la cobertura:

Escala	Porcentaje de cobertura (%)
0	0
1	1 – 33
2	34 – 66
3	67 - 100

La carga de combustible sobre el suelo del bosque se evaluó haciendo uso del modelo de combustible de Rothermel (1972) que clasifica el combustible presente en el bosque en 13 diferentes formas (*ver anexo VI*).

La regeneración natural del bosque se evaluó en parcelas de 25m x 50m, dividiendo la parcela de 50m x 50m por la mitad. Dentro de estas parcelas registramos todos los individuos enraizados dentro de la misma que presentaban una altura  $\geq$  1m y  $\leq$  4.9 cm de dap, la cual se considera como una regeneración establecida (*ver anexo III*).

#### 4.7 Variables del estudio

##### 4.7.1 Estructura Horizontal

Se evaluaron las siguientes variables:

1. Dap: se midió a una altura de 1.30 metros, tanto en pinares como latifoliados.
2. Área Basal: se calculó haciendo uso de la formula  $G = (3.1416 \times D^2)/4$

3. Abundancia: se obtuvo la abundancia total por ha y la abundancia de especies por ha a partir del número de individuos registrados en las parcelas de 50m x 50m.

#### **4.7.2 Estructura Vertical**

- Altura: se obtuvo de manera subjetiva, haciendo uso del hipsómetro de Suunto.
- Cobertura de la vegetación: se estimó en 5 estratos de altura del bosque, desde el sotobosque hasta el dosel superior.

#### **4.7.3 Regeneración Natural**

Abundancia: se estimó la abundancia de la regeneración total por ha y la abundancia de la regeneración de especies por ha. a partir de los individuos registrados en las parcelas de 25m x 50m.

#### **4.7.4 Combustible**

Clasificación del combustible: se clasificó el combustible en el suelo del bosque haciendo uso de un modelo de combustible (modelo de Rothermel).

### **4.8 Procedimiento para el procesamiento de la información**

La información obtenida se procesó reuniendo los datos de las parcelas evaluadas en hojas de Microsoft Excel, agrupando los rodales en rango de edades de 10 (diez) años, luego se calcularon datos típicos estadísticos haciendo uso del programa InfoStat, esto para las variables del estudio.

#### **Materiales a utilizados en la fase de campo**

GPS	Cámara Digital
Cinta diamétrica	Marcadores
Cinta métrica	Tabla de campo
Hipsómetro	Machete
Brújula	Lima
Cinta biodegradable	Mapas
Lápiz	Papel impermeable

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Composición florística

Para la descripción de la composición florística del bosque de pinares, se incluyeron las especies que potencialmente pudieran alcanzar al menos 3 metros de altura en el estado adulto, excluyendo las especies herbáceas y leñosas pequeñas, como es el caso de ciertas especies de melastomátáceas.

Los resultados reflejan la existencia de ocho especies entre arbustivas y arbóreas asociadas al bosque de pinares de la comunidad indígena Las Crucetas entre las que encontramos:

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Familia
1	<i>Acoelorrhaphes wrightii</i>	Papta	ARECACEAE
2	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nancite	MALPIGHIACEAE
3	<i>Pinus caribaea</i>	Pino	PINACEAE
4	<i>Xylopia frutescens</i>	Manga larga	ANNONACEAE
5	<i>Clethra macrophylla</i>	Nancite macho	CLETHRACEAE
6	<i>Curatella americana</i>	Chaparro	DILLENIACEAE
7	<i>Quercus oleoides</i>	Roble sabanero	FAGACEAE
8		Capirote	MELASTOMATACEAE

Todas las especies encontradas son reportadas por Zamora, (2000) y por Perera, (2001) como asociadas a este tipo de ecosistema. La mayoría se adaptan a suelos pobres que se inundan temporalmente. Las especies *A. wrightii*, *B. crassifolia* y *P. caribaea* se encuentran dominando el bosque de pinares. Sin embargo, las otras especies de latifoliadas como *C. americana*, *Q. oleoides*, entre otras, son muy escasas o con poca presencia de individuos en el bosque.

De igual modo, la mayor parte de las especies encontradas son indicadoras de sitios degradados con suelos de baja fertilidad, y temporalmente inundados, tal como lo expresa Zamora (2000) que dice que *A. wrightii*, llega a ser común en sabanas de pino o vegetación de latifoliadas con inundaciones periódicas. En ocasiones se observan poblaciones puras que pueden cubrir grandes extensiones, en especial en sabanas de *Pinus* sobre suelos muy húmedos o anegados.

Así también *B. crassifolia*, llega a ser común en las sabanas de *Pinus* o en sitios abiertos con quemadas o incendios periódicos y suelos arenosos; juega un papel importante en la restauración natural de áreas degradadas con suelos pobres. De igual modo, *C. americana*, es una especie típica de sabanas o áreas abiertas extensas y soleadas sobre suelos muy pobres, arenosos o que se inundan periódicamente; es resistente a fuegos fuertes y periódicos, sin embargo se encuentra dentro de las más escasas, situación que consideramos amerita desarrollar investigaciones al respecto.

Por otra parte, la escasez de las otras especies de latifoliadas en este caso *X. frutescens*, *C. macrophylla*, *Q. oleoides* se deba a preferencias propias de las mismas, tal como lo afirma Zamora (2000) que dice que *X. frutescens*, se observa

con más frecuencia en el interior del bosque, por lo general en vegetación de segundo crecimiento en estado avanzado, de igual manera *C. macrophylla*, se observa colonizando sitios abiertos en las orillas de los caminos, en paredones y bancos de ríos y quebradas, también en asocio con bosques de pino, también *Q. oleoides*, es común en la frontera entre el bosque de pino y el bosque latifoliado, sobre suelos húmedos y arenosos o arcillosos, en terrenos planos y en ocasiones temporalmente inundados.

## 5.2 Estructura del bosque

La estructura del bosque se describe a través de la cobertura de la vegetación en estratos verticales (estructura vertical) y por medio de la distribución de los árboles en el plano horizontal (estructura horizontal). Por tanto iniciaremos reflejando los resultados del muestreo de la estructura vertical del bosque de pinares.

- **Cobertura total por estrato**

Rango de Edad	Cobertura de la vegetación (%)					Cobertura del dosel %	Altura promedio
	Estratos						
	0 - 2 m	2 - 9 m	10 - 20 m	20 - 30 m	> 30 m		
40 - 49	67 - 100	34 - 66	1 - 33	0	0	23	23.3
50 - 59	67 - 100	34 - 66	1 - 33	0	0	27	24.3
60 - 69	67 - 100	34 - 66	1 - 33	1 - 33	0	24	25.5
70 - 79	67 - 100	1 - 33	1 - 33	1 - 33	0	19	25.7
≥ 80	67 - 100	1 - 33	1 - 33	1 - 33	0	20	24.5

La cobertura es un indicador de la cantidad de luz que penetra a través de los árboles, y define en gran parte la cantidad y diversidad de especies que habitan en el sotobosque.

De acuerdo a los diferentes estratos del bosque de pinares estudiados en la comunidad de las crucetas, se observa que la cobertura de la vegetación en el primer estrato (0-2 m) no varía con respecto a la edad de los rodales y se mantiene entre el 67 y el 100 % de cobertura, predominando gramíneas y especies arbustivas en el sotobosque.

En el segundo estrato existe un descenso en la cobertura de la vegetación de 1-33%, a partir de los rodales de setenta años o más,. Probablemente esto se deba a la disminución del número de individuos de las especies arbustivas. Por otro lado en el tercer estrato predomina el pino, ya que las especies arbustivas su altura es menor a 5 m.

Si asociamos la edad de los rodales con el cuarto estrato (20-30 m), vemos que solo hay cobertura en los individuos de mayor edad, sin embargo es relativamente baja (1-33%), posiblemente esto se deba a que el numero de individuos/ha en rodales mayores de 60 años es relativamente alto, en comparación con los rodales de menor edad.

Por otro lado, la cantidad de individuos encontrados con altura superior a los 20 m en rangos de edad de 40-59 años, no fue significativa, y esto se refleja en la

disminución de la cobertura. Consideramos que es necesario hacer estudios más específicos al respecto.

De manera general se observa que la cobertura del dosel del bosque de pinares, recorre rangos que van de 19-27% de cobertura, muy por debajo del parámetro de definición del estado de la luminosidad del bosque (40%), definido por Louman (2001:15). Estos resultados demuestran que el bosque de las crucetas es un bosque abierto, con baja densidad poblacional que permite el paso de la luz solar y favorece el desarrollo de especies heliofitas como son las del grupo de las gramíneas y arbustivas.

- **Individuos totales**

N/ha Total						
Rango de Edad	Clase Diamétricas					TOTAL
	5-9.9	10-19.9	20-29.9	30-39.9	≥ 40	
40 - 49	239.88 ± 166.68	37.24 ± 33.08	40.76 ± 31.80	39.36 ± 24.08	21.00 ± 14.28	378.24 ± 227.96
50 - 59	292.48 ± 302.28	34.16 ± 27.44	24.48 ± 20.24	26.48 ± 17.12	24.76 ± 14.68	402.32 ± 310.64
60 - 69	374.12 ± 426.20	24.76 ± 25.44	31.36 ± 24.96	38.24 ± 27.84	31.24 ± 17.00	499.76 ± 430.16
70 - 79	267.16 ± 174.48	13.44 ± 10.24	38.28 ± 26.80	60.84 ± 25.08	38.28 ± 15.20	418.00 ± 201.24
≥ 80	90.92 ± 117.28	22.16 ± 16.20	31.84 ± 33.48	39.24 ± 18.96	25.40 ± 10.80	209.52 ± 135.80

En relación al número total de individuos, incluidas especies de pino, palma y diversas latifoliadas, se observa que la mayor abundancia de individuos se encuentran en los rangos de edades de 50-69 años con más de 300 individuos por ha, lo cual es un indicador de que el bosque de pinares se desarrolla acompañado de individuos de otras especies, especialmente la palma (*A. wrightii*) con abundancias significativa, debido a que las características naturales del bosque de pinares de la comunidad de Las Crucetas es abierto. Esta abundancia de especies es predominante en las clases diamétricas de 5-9.9 cm.

- **Número de individuos de pino por clase diamétrica**

N/ha Pino						
Rango de Edad	Clase Diamétricas					TOTAL
	5-9.9	10-19.9	20-29.9	30-39.9	≥ 40	
40 - 49	0.5 ± 1.4	13.4 ± 16.8	37.9 ± 30.8	39.2 ± 24.0	21.0 ± 14.3	112.0 ± 64.6
50 - 59	1.2 ± 3.2	10.8 ± 16.8	23.1 ± 19.3	26.2 ± 16.4	24.6 ± 14.9	85.8 ± 54.4
60 - 69	1.2 ± 3.9	8.9 ± 13.3	28.1 ± 23.8	37.5 ± 28.0	31.1 ± 16.9	106.9 ± 61.0
70 - 79	0.0 ± 0.0	9.7 ± 10.2	37.4 ± 26.5	60.6 ± 25.0	38.3 ± 15.2	146.0 ± 49.2
≥ 80	1.1 ± 2.1	15.1 ± 14.0	31.4 ± 33.2	38.4 ± 19.1	25.2 ± 10.9	111.2 ± 56.6

La tabla referida a los individuos de *P. caribaea*, refleja que la mayor densidad poblacional se encuentra en el rango de edad de 70-79 años, el cual es un indicador de un bosque maduro y sobre maduro, a como lo menciona López, et al. (2001), en el plan de manejo elaborado para la comunidad de Las Crucetas.

Por otro lado se nota que el número de individuos aumenta considerablemente a partir de los 20 cm de dap, suponemos que este fenómeno se debe primeramente a

la falta de regeneración natural de la especie, debido primordialmente a la alta incidencia de los incendios forestales que ocurren anualmente, y que no permiten el desarrollo de individuos en las clases diamétricas menores. El informe INAFOR (2006), hace referencia de la ocurrencia de más de 600 incendios forestales para toda la RAAN, lo cual consideramos es un parámetro válido para la zona de estudio.

- **Numero de individuos de palma por clase diamétrica**

N/ha Palma						
Rango de Edad	Clase Diamétricas					
	5-9.9	10-19.9	20-29.9	30-39.9	≥ 40	TOTAL
40 - 49	217.9 ± 158.0	0.9 ± 2.4	0.1 ± 0.7	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	218.9 ± 158.6
50 - 59	258.9 ± 277.2	1.5 ± 4.5	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.8	260.6 ± 278.7
60 - 69	357.5 ± 421.0	1.9 ± 4.9	0.2 ± 1.4	0.2 ± 1.4	0.1 ± 0.7	360.0 ± 424.4
70 - 79	265.2 ± 174.8	0.3 ± 1.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	265.4 ± 174.8
≥ 80	85.2 ± 114.2	0.2 ± 0.8	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.8	0.0 ± 0.0	85.5 ± 114.2

Refiriéndonos a la distribución de *A. wrightii*, se observa que más del 95% de los individuos se presentan en diámetros menores a 10 cm, esto es debido a las características de crecimiento y desarrollo propias de la especie, en este caso el dap promedio de *A. wrightii* encontrado en el bosque de pinares de la comunidad Las Crucetas es de 7.24 cm.

Por otra parte se visualiza un descenso del número de individuos bastante marcado a partir de los ochenta años de edad, situación que consideramos puede deberse a condiciones de humedad, basándonos en lo que expresa Zamora (2,000) diciendo que es una especie que llega a ser común en sabanas de pino o vegetación de latifoliadas con inundaciones periódicas...en especial en sabanas de Pinus sobre suelos muy húmedos o anegados.

- **Numero de individuos latifoliados por clase diamétrica**

N/ha Latifoliadas						
Rango de Edad	Clase Diamétricas					
	5-9.9	10-19.9	20-29.9	30-39.9	≥ 40	TOTAL
40 - 49	21.52 ± 21.40	23.00 ± 24.72	2.76 ± 4.60	0.12 ± 0.72	0.00 ± 0.00	47.36 ± 41.68
50 - 59	32.32 ± 38.40	21.84 ± 21.52	1.40 ± 3.00	0.32 ± 1.56	0.00 ± 0.00	55.84 ± 55.48
60 - 69	15.36 ± 24.36	14.00 ± 18.24	3.00 ± 4.96	0.52 ± 1.36	0.00 ± 0.00	32.88 ± 45.96
70 - 79	2.00 ± 2.60	3.44 ± 4.68	0.84 ± 1.72	0.28 ± 1.08	0.00 ± 0.00	6.56 ± 5.56
≥ 80	4.60 ± 9.16	6.92 ± 7.12	0.48 ± 1.32	0.60 ± 1.84	0.16 ± 0.80	12.76 ± 14.68

La tabla presenta el número de individuos de latifoliadas (*Q. oleoides*, *C. americana*, *B. crassifolia*,...) con dap ≥ 5 cm por hectárea y por clase diamétrica encontrado en el bosque de pinares de la comunidad indígena Las Crucetas. Se observa que el mayor número de individuos se concentra en las edades de 40-59 años con un rango de 47-55 ind/ha. En cambio el menor número lo presentaron los rodales mayores a 70 años.

De manera general se observa que el total de individuos encontrados en el bosque es bastante considerable, abarcando rangos superiores a los 300 individuos por hectárea, sin embargo, distribuidos por grupos de especies notamos que más del 60% pertenecen a individuos de palma (*A. wrightii*), un 30% a individuos de pino (*P. caribaea*) y el restante pertenece a especies de latifoliadas como *Q. oleoides*, *B. crassifolia*, *C. americana*, entre otras.

- **Área basal total por ha**

G/ha Total						
Rango de Edad	Clase Diamétricas					TOTAL
	5-9.9	10-19.9	20-29.9	30-39.9	≥ 40	
40 - 49	1.00 ± 0.72	0.64 ± 0.56	2.04 ± 1.64	3.68 ± 2.20	3.40 ± 2.36	10.76 ± 5.12
50 - 59	1.24 ± 1.32	0.52 ± 0.40	1.24 ± 1.00	2.52 ± 1.64	4.36 ± 2.64	9.92 ± 4.04
60 - 69	1.52 ± 1.68	0.44 ± 0.44	1.60 ± 1.28	3.56 ± 2.60	5.48 ± 3.08	12.60 ± 5.00
70 - 79	1.04 ± 0.72	0.28 ± 0.24	2.00 ± 1.40	5.76 ± 2.36	6.64 ± 3.00	15.72 ± 3.00
≥ 80	0.40 ± 0.48	0.44 ± 0.32	1.68 ± 1.76	3.68 ± 1.68	4.40 ± 1.88	10.56 ± 3.48

Orozco y Brumér (2002:223) reflejan que “el área basal es un indicador de calidad de sitio, en tanto que un bosque que presenta un área basal relativamente baja nos indica una menor calidad de sitio”. En el caso del área basal del bosque de las crucetas, vemos que la mayor área basal/ha se agrupa en las edades de 60-79 años con un rango de 12-15 m<sup>2</sup>/ha.

Por otro lado se observa que a partir de las clases diamétricas mayores de 20 cm, se agrupan las mayores áreas básicas/ha, esto se debe a que existe la predominancia del pino, pero también porque el resto de las especies que acompañan al pino son arbustivas y no desarrollan su diámetro.

- **Área basal del pino**

G/ha Pino						
Rango de Edad	Clase Diamétricas					TOTAL
	5-9.9	10-19.9	20-29.9	30-39.9	≥ 40	
40 - 49	0.00 ± 0.00	0.28 ± 0.36	1.92 ± 1.60	3.68 ± 2.20	3.40 ± 2.36	9.28 ± 4.44
50 - 59	0.01 ± 0.02	0.20 ± 0.28	1.20 ± 0.96	2.52 ± 1.60	4.36 ± 2.68	8.24 ± 4.28
60 - 69	0.01 ± 0.04	0.20 ± 0.28	1.48 ± 1.24	3.52 ± 2.60	5.44 ± 3.08	10.64 ± 5.08
70 - 79	0.00 ± 0.00	0.20 ± 0.24	1.96 ± 1.40	5.72 ± 2.36	6.64 ± 3.00	14.56 ± 2.84
≥ 80	0.01 ± 0.01	0.32 ± 0.28	1.64 ± 1.76	3.60 ± 1.72	4.40 ± 1.88	9.96 ± 3.40

El área basal de los pinares de Las Crucetas predomina en los rangos de edades de 60-79 años, con valores entre 10-14 m<sup>2</sup>/ha muy similar a los resultados del área basal total y mayor a la de los planes de manejo desarrollados por Taylor (2004) con 8.7 m<sup>2</sup>/ha y López (2001) con 9 m<sup>2</sup>/ha, en el municipio de Prinzapolka. Por el contrario se observa que en las clases diamétricas menores a 20 cm, ésta disminuye significativamente, debido a la baja densidad de la regeneración del pino.

No obstante Orozco y Brumér (2002:223) argumentan que “una especie ocupa el mayor porcentaje de área basal relativa, significa que esta dominando el sitio, aún sí

no es la más abundante”, por tanto consideramos que el bosque de la comunidad Las Crucetas, esta dominado por el pino, ya que representa más del 80% del área basal relativa, aunque no sea la más abundante.

### 5.3 Regeneración natural

La tabla siguiente expresa los resultados obtenidos del muestreo de la regeneración natural por hectárea, agrupada por grupo de especies. Se registraron los individuos establecidos de las especies que potencialmente pudieran alcanzar al menos 3 metros de altura, excluyendo las especies herbáceas y leñosas pequeñas, como es el caso de ciertas especies de melastomatáceas.

Rango de Edad	N/ha Grupo de Especies		
	Pino	Palmas	Latifoliadas
40 - 49	1.0 ± 5.7	5.3 ± 15.2	21.5 ± 22.5
50 - 59	1.9 ± 7.9	1.5 ± 5.6	53.2 ± 63.7
60 - 69	0.5 ± 2.8	6.5 ± 16.4	30.0 ± 37.6
70 - 79	0.0 ± 0.0	7.4 ± 16.4	11.4 ± 20.8
≥ 80	0.0 ± 0.0	6.8 ± 13.3	23.7 ± 39.0

Podemos observar tres situaciones muy diferentes y específicas, en primer lugar la regeneración natural del pino es muy escasa o casi nula, esto se debe en gran medida a la incidencia anual de los incendios forestales, Perry (1991), Wolffsohn (1978), citados por Delgado et al, (2008:28) expresan que *P. caribaea* es una especie altamente intolerante a la sombra, su regeneración y mantenimiento depende de la existencia de fuegos periódicos de baja intensidad, sin embargo, debido a la asociación de este con gramíneas de crecimiento rápido, estas no logran establecerse poniendo en riesgo la continuidad de la misma.

Por otra parte, las palmas (*A. wrightii*) que es la especie más abundante, presenta una baja regeneración establecida, por el contrario las especies de latifoliadas (*Q. oleoides*, *B. crassifolia*, *C. americana*, ...) son las que presentan mayor éxito en el establecimiento de su regeneración natural. Consideramos que esto puede deberse a los mecanismos biológicos de reproducción, dispersión. Esto puede tener relación también con la resistencia de la semilla al fuego, por ejemplo la semilla *B. crassifolia* presenta una testa muy dura que le proporciona mayor estabilidad ante el fuego, en cambio *C. americana* e incluso la semilla de *P. caribaea* es mas susceptible a sufrir degradación por el fuego.

### 5.4 Material Combustible

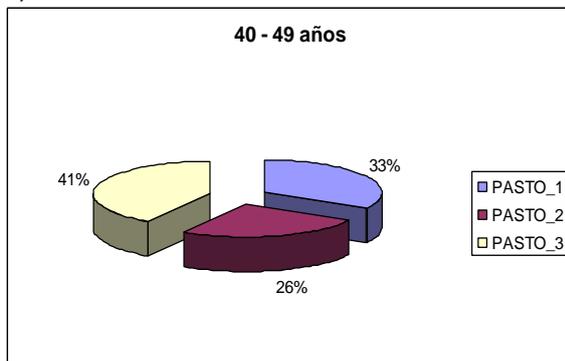
La caracterización del material combustible presente en el suelo del bosque de pinares de la comunidad Las Crucetas se realizó aplicando los modelos de combustibles propuestos por Rothermel (1972), este clasificó el material combustible en cuatro grupos generales que son: pastos, matorrales, hojarasca bajo arbolado; y restos de cortas y operaciones silvícolas.

Las gráficas siguientes muestran la frecuencia relativa de los modelos de pasto (a) y matorral (b) para los diferentes rangos de edades de los rodales del bosque de

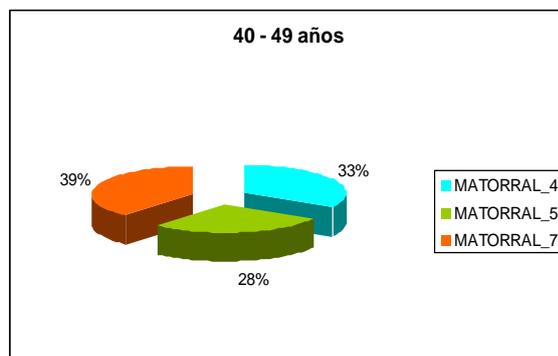
pinares. La descripción de los modelos de pasto, es dada por Rothermel. Refiriéndose al modelo de Pasto 1: es un pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo, el matorral o arbolado se encuentra disperso y la cobertura de la vegetación del matorral o arbolado ocupa menos de un tercio del área. El modelo de Pasto 2: es un pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo y la cobertura del matorral o arbolado ocupa de uno a dos tercios de la superficie. El modelo de Pasto 3: es un pasto grueso, denso, seco, alto (más de 1 metro) y puede haber algunas plantas leñosas dispersas.

Por otra parte el otro tipo de material combustible de significancia respecto a los incendios forestales es el matorral, refiriéndonos a la vegetación pequeña herbácea o leñosa. De igual manera Rothermel describe los diferentes modelos de matorral, expresando que el modelo de matorral 4 es un matorral joven denso, con alturas cercanas a 2 metros. El modelo de matorral 5 es un matorral joven y denso de menos de 1 metro de altura. El modelo de matorral 7 es un matorral poco denso con alturas cercanas, pero menores, a 2 m, o sotobosque de pinos.

a)

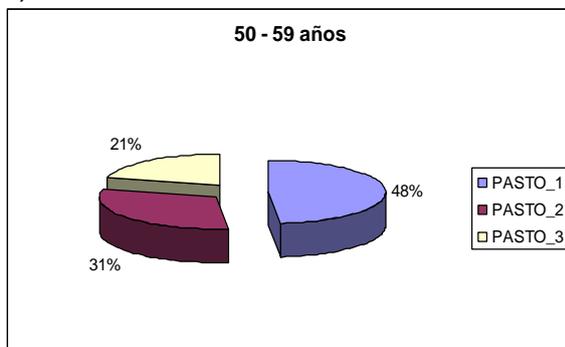


b)

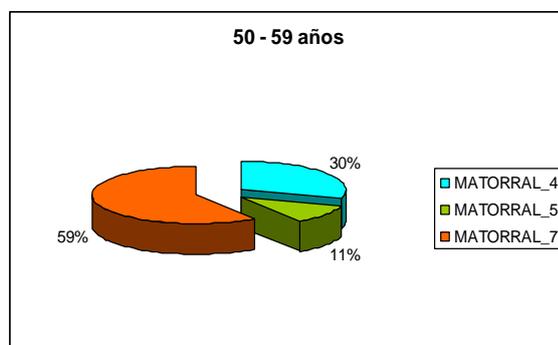


Las gráficas reflejan que en rodales con edades de 40-49 años, los modelos de combustible “pasto y matorral” se encuentran distribuidos en proporciones similares dentro del área de los mismos, lo cual es un indicativo de que existe una alta cantidad de individuos de especies arbustivas como material combustible.

a)



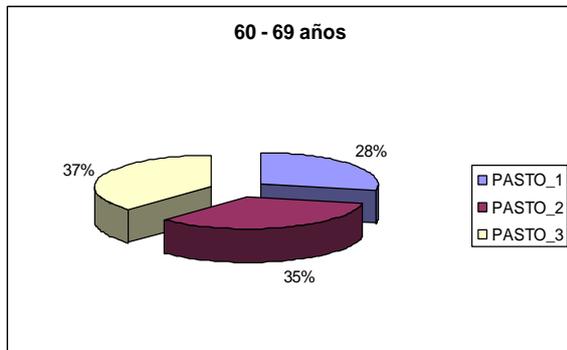
b)



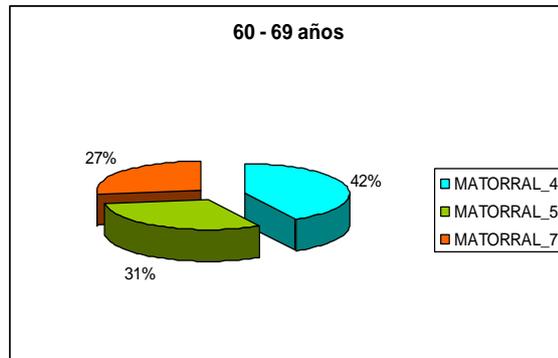
Las gráficas reflejan que en rodales con edades de 50-59 años, existe una marcada dominancia de los modelos de pasto 1 y matorral 7. Esto indica que la mayor parte de área de los rodales está cubierta por un pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo y aporta una biomasa de 1-2 t/ha, el otro elemento que

recubre el suelo es un matorral poco denso con alturas menores a 2 m, y aporta una biomasa de 10-15 t/ha.

a)

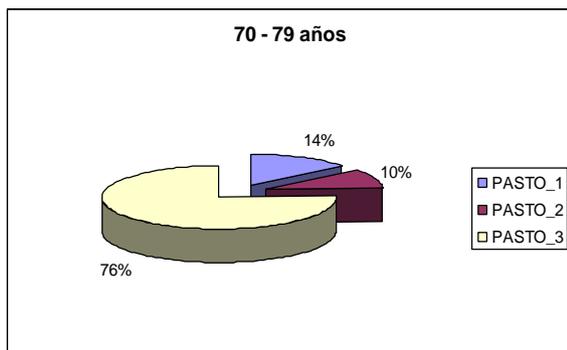


b)

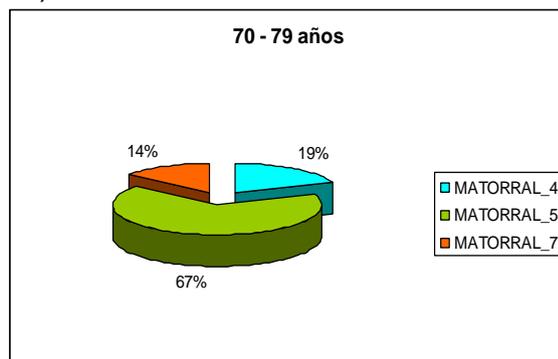


Las gráficas reflejan que en rodales con edades de 60-69 años, los modelos de pastos se encuentran distribuidos de manera casi uniforme dentro del área de los mismos, en cambio en los modelos de matorral podemos observar una dominancia del modelo 4 que es un matorral joven y denso que aporta biomasa alrededor de 23 – 35 t/ha.

a)

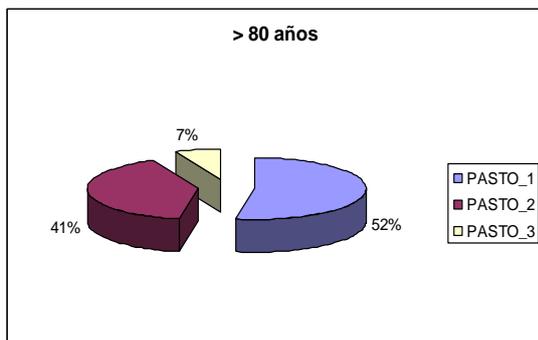


b)

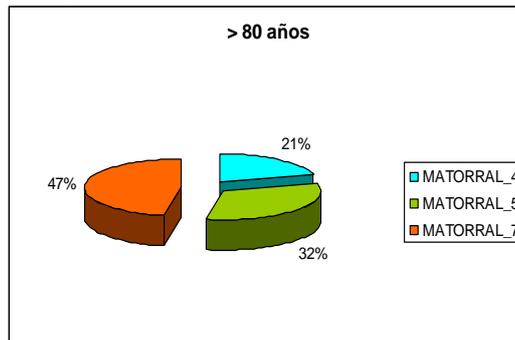


Las gráficas reflejan que en rodales con edades de 70-79 años, existe una marcada predominancia de los modelos de pasto 3 y matorral 5. En el primer caso es un pasto grueso, denso, seco, con alturas superior a 1m, aporta una biomasa de 4-6 t/ha. En el segundo caso es un matorral joven y denso de menos de 1 metro de altura, su aporte de biomasa es alrededor de 5-8 t/ha.

a)



b)



Las gráficas reflejan que en rodales con edades superiores a los 80 años, existe una marcada dominancia de los modelos de pasto 1, pasto 2 y matorral 7. En los dos primeros casos son pasto fino, seco y bajo.

De manera general, los modelos de pasto 2 y 3, y el modelo de matorral 4 son los que más biomasa aportan a la cantidad de combustible presente en el suelo del bosque, por lo que a mayor presencia de estos en los rodales los incendios pueden ser de mayor intensidad y sus efectos de mayor impacto sobre la vegetación.

En cuanto a la hojarasca y los restos de corta y operaciones silvícolas no se encontró presencia significativa, debido primordialmente a la anualidad de los incendios forestales que afectan la zona y en segundo orden refiriéndonos a los restos de corta y operaciones silvícolas, el bosque no ha sido intervenido de manera significativa (explotación a mayor escala) por más de medio siglo, además de no ser costumbre en la región la aplicación de tratamientos silviculturales al bosque.

Por otra parte, no se encontró un patrón definido para los modelos de combustibles más significativos (pasto y matorral) con relación a la edad de los rodales, quiere decir que estos modelos no presentan relación con el desarrollo de la vegetación del bosque, sino pueden estar ligados a factores como suelo, humedad, entre otros.

## VI. CONCLUSIONES

- La composición florística asociada al bosque de pinares de “Las crucetas” esta representada por ocho especies arbustivas y arbóreas; entre las que sobresalen *A. wrightii*, *B. crassifolia* y *P. caribaea*.
- La cobertura del dosel del bosque de pinares de Las Crucetas, recorre rangos que van de 19-27%, indicador de bosque abierto.
- Se encontraron más de 300 ind/ha en toda la estructura del bosque de pinares, el 60% pertenecen a palma (*A. wrightii*), un 30% de pinares (*P. caribaea*) y el restante especies de latifoliadas, tales como *Q. oleoides*, *B. crassifolia*, *C. americana*, entre otras.
- La mayor densidad poblacional de pino se encuentra en el rango de edad de 70-79 años, siendo un bosque maduro y sobre maduro.
- A partir de las clases diamétricas mayores de 20 cm, se agrupan las mayores áreas basales/ha, predominando el pino.
- La regeneración natural del pino es muy escasa o casi nula, debido a la incidencia anual de los incendios forestales, en cambio las especies latifoliadas son las que presentan mayor éxito en el establecimiento de su regeneración natural.
- En relación al material combustible acumulado, los modelos de pasto 2 y 3 y el modelo de matorral 4 son los que más biomasa aportan a la cantidad de combustible presente en el suelo del bosque.
- En cuanto a la hojarasca y los restos de corta y operaciones silvícolas no se encontró presencia significativa.

## VII. RECOMENDACIONES

- Poner en marcha un plan de control de incendios forestales, que contemple realizar algunas prácticas silviculturales en los rodales e involucre a toda la comunidad, de esta manera favorecer el establecimiento de la regeneración natural de la especie mayor importancia dentro del bosque por su carácter comercial “el pino”.
- Sensibilizar a los comunitarios acerca del uso del fuego y el daño que causa al bosque, para de esta manera crearles conciencia de protección y conservación del recurso forestal.
- En vista de que el bosque presenta una baja diversidad de especies leñosas, es recomendable la conservación de las mismas, ya que son de importancia para la fauna presente en el sitio.
- Potencializar las otras especies presentes en el bosque, no solo dirigir el interés al pino, sino, por ejemplo la palma *A. wrightii* se puede potencializar para hacer nasas de captura de langosta.
- Recomendamos que se continúe con investigaciones referentes a la ecología y dinámica de estos ecosistemas de gran importancia social, económica y ambiental para la comunidad.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Dinerstein, E; Olson, DM; Graham, DJ; Webster, AL; Primm, SA; Bookbinder, MP; Fedec, G. (1995). *Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe*. 135 p.
2. Delgado, D. Bouroncle, C. Finegan, B. Galo, Y. Guadamuz, N. (2008). *Monitoreo ecológico del manejo forestal comunitario de pinares naturales en la Región Autónoma del Atlántico Norte de Nicaragua*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 49 p.
3. Finegan, B. Camacho, M. (2001). *Análisis e Interpretación de Planes Generales de Manejo y Planes Operativos de Aprovechamiento Forestal en Bosques Naturales*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
4. Finegan, B. Delgado, D. (2004). *Monitoreo ecológico del manejo forestal en el Trópico Húmedo*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 116 p.
5. INFONAC (1970). *Informe Nacional del Bosque de Pinares*. Instituto de Fomento Nacional. Managua, Nicaragua.
6. INAFOR (2006). *Informe de Gestión 2006*. Instituto Nacional Forestal, BÍlwi, RAAN.
7. Kepa, Finlandia (2006). *Problemáticas y Desafíos del Sector Forestal en el Triángulo Minero de Nicaragua*.
8. Louman, B. Quirós, D. Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con énfasis en América Central*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 265 p.
9. Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. 335 p.
10. López, G. Omelly, G. Vega, J. Urbina, A. Andrew, E. (2001). *Plan de manejo forestal comunitario: Bosque CEPISA*. Prinzapolka, Nicaragua. s.p.
11. CATIE. (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Manual técnico No. 50. Turrialba, Costa Rica.
12. Pérez F. M. (2000). *Composición y Diversidad de los bosques de la Región Autónoma del Atlántico Norte Nicaragüense, una base para el manejo sostenible*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 155 p.
13. Prodan, M. et al. (1997). *Mensura Forestal*. IICA, San José, Costa Rica. 586 p.
14. Silva, A. et al. (2003). *Estudio de la Composición Florística y la Estructura Horizontal de un bosque no intervenido de la unidad de manejo "El Naranjal"*. Puerto Cabezas, RAAN.

15. Terrero, O. et al. (2000). *Caracterización de la Composición Florística y Estructural del Bosque de la finca "El Tule", Volcán Mombacho, Granada, Nicaragua.*
16. Taylor, T. (2004). *Plan General de Manejo Forestal en el bosque comunal de pinos de Alamikamba, para la producción de semilla certificada, municipio de Prinzapolka, RAAN, Nicaragua. 40 p.*
17. Zamora, N. (2000). *Árboles de la Mosquitia Hondureña.* CATIE. Turrialba, Costa Rica. 335 p.

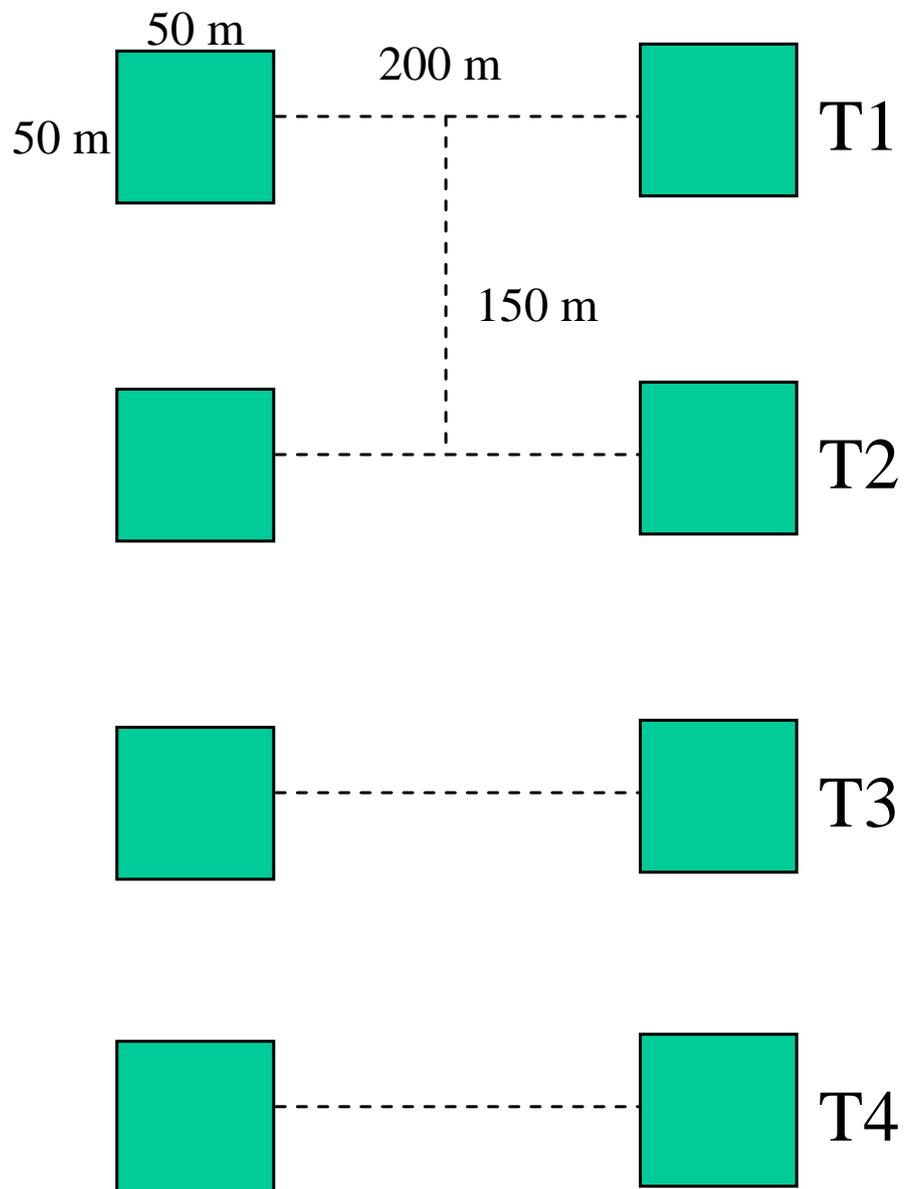
## IX ANEXOS

### Anexo I. Rodales evaluados

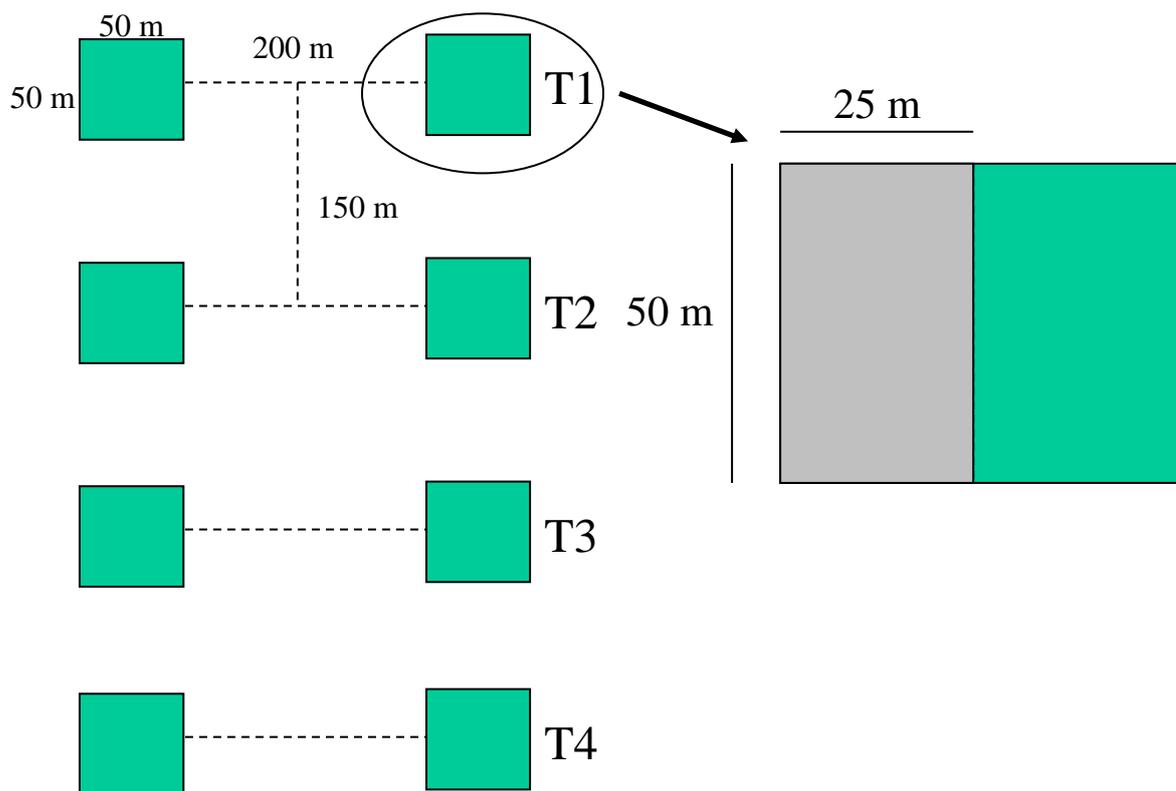
Nº	Rodal	Edad (años)	Área (ha)
1	29	45	95
2	57	46	87.5
3	14.1	48	114
4	14.2	48	117
5	35.2	48	125
6	35.1	48	120
7	35.3	48	130
8	56	50	80
9	33	55	130
10	11.4	55	122
11	11.3	55	123
12	11.1	55	123
13	11.2	55	122
14	36.2	56	119
15	36.1	56	126
16	30.1	57	95
17	30.2	57	105
18	25.1	65	128
19	25.2	65	122.75
20	19.1	66	111
21	15.2	66	80
22	15.1	66	120
23	19.2	66	114
24	38.1	67	130
25	38.2	67	128
26	38.3	67	126
27	20.2	68	100
28	20.1	68	120
29	53	70	74.75
30	1.1	74	90
31	1.2	74	91.25
32	41.3	75	127
33	41.2	75	130
34	41.4	75	124.5
35	41.1	75	120
36	16.2	76	85
37	54	76	77.5
38	16.1	76	110
39	24.3	80	114
40	24.1	80	120
41	24.2	80	128
42	22.1	81	100
43	22.2	81	110

**Nota:** Rodales sombreados fueron evaluados en el estudio.

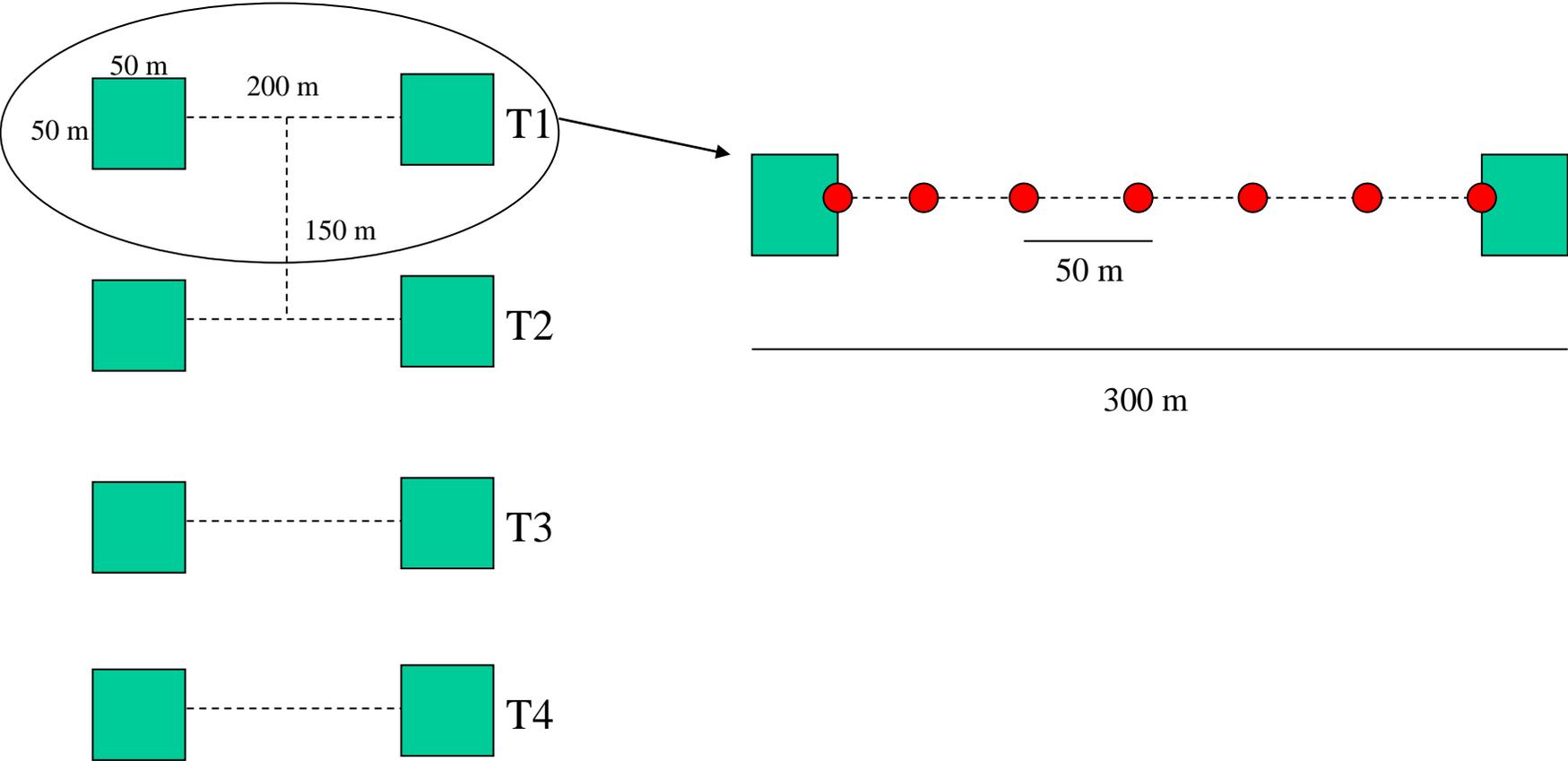
Anexo II. Diseño de muestreo para rodales



**Anexo III. Diseño de muestreo para la regeneración natural**



**Anexo IV. Diseño de muestreo para la carga combustible, altura del rodal y la cobertura vegetal**







Bosque de Coníferas, Comunidad Las Crucetas, Prinzapolka, RAAN  
Parcela de 10 m x 10 m Altura y Estructura Vertical del Rodal

Numero de Rodal \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (día/mes/año)

Anotador: \_\_\_\_\_

Transecto/ Parcela	Altura dosel (metros)	Estrato de Altura	Valores de Cobertura*
Transecto _____ - Parcela _____		0 – 2 m	
		2 – 9 m	
		10 – 20 m	
		20 – 30 m	
		> 30 m	
Transecto _____ Parcela _____		0 – 2 m	
		2 – 9 m	
		10 – 20 m	
		20 – 30 m	
		> 30 m	
Transecto _____ Parcela _____		0 – 2 m	
		2 – 9 m	
		10 – 20 m	
		20 – 30 m	
		> 30 m	
Transecto _____ Parcela _____		0 – 2 m	
		2 – 9 m	
		10 – 20 m	
		20 – 30 m	
		> 30 m	
Transecto _____ Parcela _____		0 – 2 m	
		2 – 9 m	
		10 – 20 m	
		20 – 30 m	
		> 30 m	
Transecto _____ Parcela _____		0 – 2 m	
		2 – 9 m	
		10 – 20 m	
		20 – 30 m	
		> 30 m	

\* Valores de Cobertura: 0 = 0%    1 = 1 – 33%    2 = 34 – 66%    3 = 67 – 100%



## Anexo VI. Modelos de Rothermel (1972)

Grupo	Modelo	Descripción
Pastos	1	Pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo. El matorral o arbolado se encuentra disperso y la cobertura de la vegetación del matorral o arbolado ocupa menos de un tercio del área. Carga de combustible (materia seca): 1-2 t/ha
	2	Pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo. La cobertura del matorral o arbolado ocupa de uno a dos tercios de la superficie. Carga de combustible (materia seca): 5-10 t/ha
	3	Pasto grueso, denso, seco, alto (más de 1 metro). Puede haber algunas plantas leñosas dispersas. Carga de combustible (materia seca): 4-6 t/ha
Matorral	4	Matorral joven denso, con alturas cercanas a 2 metros. Carga de combustible (materia seca): 23-35 t/ha
	5	Matorral joven y denso de menos de 1 metro de altura. Poco material muerto. Carga de combustible (materia seca): 5-8 t/ha
	6	Matorral similar al modelo 5 con restos de cortas de matorral. Carga de combustible (materia seca): 10-15 t/ha
	7	Matorral poco denso con alturas cercanas, pero menores, a 2 m, o sotobosque de pinares. Carga de combustible (materia seca): 10-15 t/ha
Hojarasca bajo arbolado	8	Bosque denso con hojarasca compacta y poco matorral. Carga de combustible (materia seca): 10-12 t/ha
	9	Similar al modelo 8 pero con hojarasca menos compacta. Carga de combustible (materia seca): 10-12 t/ha
	10	Bosque con material leñoso caído como consecuencia de cortas, vientos, plagas, etc. Carga de combustible (materia seca): 30-35 t/ha
Restos de corta y operaciones silvícolas	11	Bosque ralo (poco denso). Restos de poda o zonas abiertas con plantas herbáceas rebrotando. Carga de combustible (materia seca): 30-35 t/ha
	12	Predominio de los restos sobre el arbolado. Restos de poda cubriendo todo el suelo. Carga de combustible (materia seca): 50-80 t/ha
	13	Grandes acumulaciones de restos de más de 76 mm de diámetro cubriendo todo el suelo. Carga de combustible (materia seca): 100-150 t/ha