



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

**POTENCIAL FORESTAL DE LAS PLANTACIONES DE PINARES
(Pinus caribaea) DE LA COMUNIDAD DE KRUKIRA, MUNICIPIO
DE PUERTO CABEZAS, REGION AUTONOMA DEL ATLÁNTICO
NORTE DE NICARAGUA**

**PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO
AGROFORESTAL**

**AUTOR: Br. ROGER JOSE ROCHA MEDINA
Br. SERGIO AUGUSTO PERERA MENESES**

TUTOR: ING. TOMÁS TAYLOR

**BILWI, PUERTO CABEZAS, RAAN
Julio – 2006**

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

MONOGRAFIA

**POTENCIAL FORESTAL DE LAS PLANTACIONES DE PINARES
(Pinus caribaea) DE LA COMUNIDAD DE KRUKIRA, MUNICIPIO
DE PUERTO CABEZAS, REGION AUTONOMA DEL ATLÁNTICO
NORTE DE NICARAGUA**

**PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO
AGROFORESTAL**

**AUTORES: Br. ROGER JOSE ROCHA MEDINA
Br. SERGIO AUGUSTO PERERA MENESES**

TUTOR: ING. TOMÁS TAYLOR

**BILWI, PUERTO CABEZAS, RAAN
Julio – 2006**

El estudio es la base del desarrollo socioeconómico de un país y región en particular y fundamentalmente para la superación individual de cada uno de los individuos, por lo tanto de la manera mas sincera y profunda agradecemos a la Universidad de las Regiones Autónomas del Atlántico Norte (URACAAN) por la oportunidad que nos brindo a lo largo de estos años, al claustro de docentes que compartió con nosotros este duro periodo de formación y que con sabia paciencia nos inculcaron el amor al estudio, a nuestros compañeros de aula, amigos particulares que nos alentaron a no decaer en nuestro esfuerzo, especial agradecimiento al grupo de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería agroforestal de la BICU/CIUM, cuyo apoyo en la toma de datos de campo fue muy importante, agradecemos a todas aquellas personas que de una u otra forma nos apoyaron de manera incondicional.

Agradecemos al Dios todopoderoso por su sabiduría, bondad y por darnos fe, esperanza y lo mas importante; la vida.

Br. Sergio Augusto Perera Meneses
Br. Roger Jose Rocha Medina

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo al Dios creador del universo, el que nos dio la suficiente fe, esperanza y fortaleza para poder culminar este importante proceso de la vida, a mis hijos Maikel, Kevin y Yassir, los cuales comprendieron, alentaron e impulsaron mi esfuerzo todo el tiempo, a mi madre Claudina Perera, aunque ausente físicamente, siempre estuvo psicológicamente a mi lado, a mi señora Violeta Richards, cuya comprensión, paciencia y apoyo fue muy importante, a mis hermanos en general, a doña María Cleofás Rojas, cuyo apoyo inicial fue útil en este esfuerzo.

Sergio Augusto Perera Meneses

DEDICATORIA

Dedico el presente estudio monográfico en primer lugar al Dios creador del universo, por darme fuerzas, salud y vida para poder culminar exitosamente mi carrera, a mi querida abuela Sergia Osorno Webb, a mis padres Bersabè Medina y Roger Rocha Osorno por permitirme tanta paciencia y molestias, a mis hermanos y amigos que siempre estuvieron al lado acompañándome.

Roger Rocha Medina

INDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....i

AGRADECIMIENTO.....ii

DEDICATORIA.....iii

INDICE DE CONTENIDO GENERAL.....iv

RESUMEN.....v

I. INTRODUCCION1

II. OBJETIVOS DE ESTUDIO.....3

- 2.1 OBJETIVO GENERAL.....3
- 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....3

III. MARCO REFERENCIAL4

- 3.1 CARACTERIZACION DE LA COMUNIDAD DE KRUKIRA.....4

3.2 Del Inventario

Forestal.....8

3.2.1 Recoleccion de la Informacion11

3.2.2 Estadísticas Básicas del Inventario Forestal.....12

3.2.3 Clasificación de los Rodales en el inventario Forestal..... 234

3.2.4 Tratamientos Silviculturales.....15

3.2.5 Factores que influyen en el Crecimiento17

3.2.6 Análisis Económico de Pérdidas por los Incendios Forestales.....19

3.2.7 Para Proyecciones del Rodal..... 20

3.2.8 Para las Líneas de acción.....22

IV. METODOLOGIA 334

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 367

5.1 RODALES DE LA PLANTACIÓN	367
5.1.1 Análisis del Volumen Actual por Rodal	29
5.2 Resultados para la Proyección de los Rodales por clases de edades	454
5.3 Para las Líneas de Acción	36
5.4 Acciones para el manejo de plantaciones de la comunidad de	
.....	
Krukira	487

VI. CONCLUSIONES 498

VII. RECOMENDACIONES 39

ANEXOS 532

ANEXO DE CUADROS	543
<i>Cuadro I; Parámetros Estadísticos de Campo</i>	543
<i>Cuadro No II; Datos generales de las plantaciones de la comunidad de Krukira, por rodal</i>	554
Cuadro III; Descripción del uso del suelo en el momento actual del inventario..	45
Cuadro IV; Clasificación de textura del suelo en base al tamaño de las partículas.....	45
Cuadro V; Clases de desarrollo de pinares basados en la densidad, DAP, altura y edad.....	45
<i>Cuadro VI; Situación Actual y en Diez años por rodal de las plantaciones de pino.....</i>	566
<i>Cuadro No IV; Actividades por Rodal</i>	587
<i>Cuadro V; Actividades y Costos para el mejoramiento de las plantaciones de la comunidad de Krukira</i>	598
<i>Cuadro VI; Evaluación de datos ideales para las plantaciones de pinares de la Comunidad de Krukira</i>	49
<u>ANEXO DE TABLAS.....</u>	<u>50</u>
Tabla I; Distribución del Índice de Sitio Según el Área.....	50
Tabal II Relación área Volumen.....	51
<i>Tabla III; Distribución Normal en Porcentaje</i>	632
<i>Tabla; IV Cálculo del área Basal (AB) de un árbol Cuando se conoce el DAP</i>	643
<i>Tabla V; Estimación del Volumen en m³/ha, Cuando se conoce el AB y el DAP</i>	654
<i>Tabla VI; Estimación para Determinar la Replantación</i>	665
ANEXO DE MAPAS	...676

Mapa I; Ubicación de la comunidad de Krukira [676](#)
Mapa II; Cuencas Hidrográficas en el área de la Comunidad [687](#)
Mapa III; Uso del Suelo [688](#)
Mapa IV; Vegetación existente en área comunal [59](#)
Mapa V; Rodales establecidos en el área de la comunidad de
Krukira..... 60

BIBLIGRAFIA.....61

RESUMEN

El presente estudio es sobre el **“Potencial Forestal de las Plantaciones de pino de la Comunidad de Krukira”**, municipio de Puerto Cabezas, con el objetivo de conocer la densidad y volumen actual y su proyección a mediano plazo, como una alternativa viable para la comunidad y que de esta manera puedan realizar el aprovechamiento de una manera sostenible, así mismo permitirá proponer las líneas de acción para su manejo. Además pretende validar la importancia de las plantaciones en un mediano y largo plazo y que el aprovechamiento del mismo puede ser una alternativa más de acompañamiento a su débil economía comunitaria.

La comunidad de Krukira basa su actividad económica en la pesca artesanal, siendo comercializada la mayor parte de la captura a las empresas acopiadoras ubicadas en el área urbana de la ciudad de Bilwi, alrededor del 20% es utilizado para el autoconsumo.

La ejecución del presente estudio se realizó en tres etapas: la primera consistió en la planificación de campo, revisión y análisis bibliográfico de documentos referidos al tema de estudio, la segunda etapa correspondió al levantamiento de datos de campo, para lo cual se coordinó con las autoridades comunales para el acceso al territorio comunal, en esta se organizaron dos grupos de trabajo de 6 individuos cada uno. La tercera etapa correspondió al trabajo de gabinete, en donde se analizaron y procesaron los datos obtenidos, lo que permitió determinar las conclusiones y recomendaciones que se presentan en el presente documento.

El inventario por muestreo realizado en la comunidad de Krukira, fue en un área de 3,982.30 hectáreas de plantaciones de pino, las cuales arrojaron un volumen estimado en 175,577 m³, para un promedio de 44,089 m³ / ha. Las edades obtenidas de este inventario demuestran que las edades promedio se encuentran entre los 16 y 27 años. La altura oscilan entre 11 y 17 mts, con un área basal comprendida entre 1 m²/ha y 10 m²/ha con un valor medio de 6.6 m²/ha. Los diámetros varían desde 5 cms hasta 24 cms con una media de 10.7 cms la muestra del inventario realizado la conforman 142 parcelas de forma rectangular con un área individual de 200 m².

Los resultados de las proyecciones de este estudio tienen una vigencia de 10 años, según el formato para manejo de pinares. Se estima que transcurridos los 10 años la masa boscosa tendrá un volumen estimado en 496,472.9, según la tabla de incremento utilizada por INAFOR y que corresponde al programa “SEPNIK 2K+” el cual se utilizó en el procesamiento de datos.

En el caso de las líneas de acción, estas son producto de la observación directa que se realizó sobre el terreno, evaluando las plantaciones y los rodales en su conjunto, además del conocimiento práctico y la revisión bibliográfica relacionada al tema de estudio.

I. INTRODUCCION

Los mayores bosques de coníferas de Nicaragua, se localizan en la Región Autónoma del Atlántico Norte, con aproximadamente 420,000 hectáreas, muchas de estas hectáreas fueron plantadas, tal es el caso de Krukira, en cuyo territorio se realizó la plantación de 3980 hectáreas, esta comunidad se ubica en litoral norte y sus pobladores mayoritariamente se dedican a actividades de pesca, siendo esta su principal, actividad económica, a pesar que cuentan con grandes extensiones de plantaciones y de bosque natural.

El presente estudio “**Potencial forestal de las plantaciones de pinos (Pinus caribaea)**” se realizó en el territorio de la comunidad de Krukira, municipio de Puerto Cabezas, esta comunidad se localiza 25 kilómetros al norte de la ciudad de Bilwi, ubicándose el área entre los paralelos 15°64' y 15°79'.

La actividad relacionada al establecimiento de plantaciones forestales inicia en 1963, a través de una línea de préstamo del BID¹ al gobierno de Nicaragua, el cual crea en diferentes momentos organismos encargados de llevar a buen término los objetivos del proyecto, como INFONAC² y el PFNE-IRENA³, labor a la cual contribuyeron también la AID⁴ y FADCANIC⁵, siendo estos los últimos en realizar plantaciones en el año 1999.

Actualmente estas plantaciones se encuentran en completo abandono, tanto por los habitantes de la comunidad, como por las autoridades que deben velar por los recursos naturales, este abandono ha conllevado a la afectación periódica de incendios forestales, plagas y enfermedades, etc. Afectando el desarrollo de los árboles, a lo anterior hay que agregarle la falta de planificación para realizar tratamientos silviculturales como raleos, escarificación, construcción de rondas cortafuegos, chapea, podas, entre otras y que son de gran importancia en el mantenimiento y mejoramiento de una plantación.

Es importante señalar que en términos de actividades socioeconómicas, el bosque de pino en la actualidad no reviste de gran importancia para la comunidad, siendo las principales actividades; la pesca y recolección de frutas (Nancite e Icaco) las que son comercializadas en el mercado de Bilwi, en el caso del bosque de pino y de las plantaciones, estos son utilizados ocasionalmente para la extracción de postes y madera.

¹ Banco Interamericano para el Desarrollo.

² Instituto de Fomento Nacional.

³ Proyecto Forestal del Noreste adscrita al Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente.

⁴ Agencia Interamericana para el Desarrollo.

⁵ Fundación Autónoma para el Desarrollo de la Costa Atlántica de Nicaragua.

En este territorio se ha realizado la plantación de 3,982.3 hectáreas de pino, los cuales revisten de importancia en el ámbito socio ambiental para la comunidad, y región en general, sin embargo también es de importancia conocer el crecimiento en volumen que tendrá esta masa boscosa en el tiempo, para así en conjunto con las autoridades y con la asistencia técnica requerida, planificar adecuadamente el manejo sostenible del mismo, para contribuir a la generación de ingresos a la comunidad y pobladores en general.

Aunado a la producción de madera, las plantaciones generan beneficios socio ambientales de gran importancia, como refugio para especies de aves (loras, pericos, palomas, perdices, tijeretas, gavilán, etc.), animales silvestres como el venado, cusuco, etc.), el proceso de erosión del suelo es menor, hay una mayor acumulación de agua en el subsuelo, generan aunque a pequeña escala oxígeno y proveen a los comunitarios de elementos esenciales para su hogar.

La importancia del tema radica en que una vez conocido el potencial forestal de estas plantaciones, se pueda elaborar un plan estratégico con todas las actividades y acciones que permitan un mayor y mejor desarrollo de estas plantaciones a lo largo del tiempo y el espacio, esto permitirá un bosque con mayor proyección en masa volumétrica y donde los comunitarios serán los actores principales en su aprovechamiento, además estas plantaciones no han sido estudiadas objetivamente y determinado su peso futuro dentro del proceso de desarrollo de la comunidad, razón por la cual nuestro el presente estudio reviste de importancia.

II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1 OBJETIVO GENERAL

1. Analizar el potencial forestal de las plantaciones de pino (*Pinus caribaea* *Var. hondurensis*) establecidas en el territorio de la Comunidad de Krukira.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Conocer el estado actual de las plantaciones de Pino establecidas en el territorio de la comunidad de Krukira, a través de un inventario forestal.
2. Realizar proyecciones de crecimiento y desarrollo de las plantaciones ubicadas en el territorio de la comunidad de Krukira
3. Proponer acciones para manejo adecuado de las plantaciones para lograr un óptimo rendimiento de las mismas.

III. MARCO REFERENCIAL

La razón del marco referencial, es que en él se plantean de forma explícita los criterios teóricos y conceptuales en que se basa el estudio, además de referencias a estudios anteriores relacionados con el tema que se pretende abordar. Partiendo de lo anterior realizamos el abordaje a través de definiciones básicas, es importante destacar que dentro del marco referencial se abordan de manera secuencial los aspectos que definirán los objetivos del estudio.

En este caso el estudio trata sobre las plantaciones de pino establecidas en el territorio de la comunidad de Krukira, considerándose estas de importancia socio ambiental y en un futuro de importancia económica

3.1 Caracterización de la Comunidad de Krukira

Cuando se refiere a “*comunidad*” hay que hacer una reflexión alrededor de la siguiente definición, “es el conjunto de personas que se interrelacionan en un espacio, en tiempo, con intereses comunes sobre un proceso, con cosmovisión e identidad propia, interactuando con sus recursos naturales y otras comunidades”.

Lo anterior nos hace ver que Krukira es un sistema integrado en el cual interactúan una serie de elementos tales como; los recursos naturales, los intereses particulares de cada comunitario y los de la comunidad, el vivir de la comunidad, los cuales en conjunto forman un todo único. (*Ver Mapa N° 1; Ubicación de la comunidad de Krukira*)

Generalidades

“Krukira”, que en español significa Guayabo silvestre, fue fundada en 1838 a orillas de la laguna del mismo nombre, geográficamente se ubica aproximadamente a 25 kilómetros al norte de la Ciudad de Bilwi, el acceso es a través de camino de todo tiempo, también los comunitarios utilizan la vía acuática a través de la desembocadura de la laguna, para salir a faenar al mar.

La comunidad cuenta con una población de 1,017 habitantes, de los cuales 517 corresponden al sexo masculino y 500 al femenino, esta masa se agrupa en 187 familias. (*Investigación de campo*)

Organización

La máxima autoridad es la Asamblea comunal, en esta se discuten los temas de mayor importancia para la comunidad, se elige un consejo de ancianos cada cierto tiempo, anualmente hay elección de juez, además existen otros líderes naturales y religiosos de gran importancia en el contexto comunal. (*Investigación de campo*)

Área y Límites

El área comunal es de 27,442 hectáreas, equivalentes a 274. 42 Kms², representando el 4.59% del municipio de Puerto Cabezas, el 0.85% de la Región Autónoma Atlántico Norte y el 0.21% del área del territorio nacional.

Los límites comunales son; norte con las comunidades de Tuara, Pahra y Awastara, sur con la comunidad de Tuapi, este con el mar Caribe y al oeste con las comunidades de Yulu Tigni, Boom Sirpi y Kuakuil.

Relieve

Corresponde a la llanura del atlántico, con terrenos ligeramente ondulados a planos cerca de las costas del mar y terrenos colinados hacia el oeste, con alturas promedios entre 10 y 20 metros sobre el nivel del mar en el primer caso y de hasta 60 metros sobre el nivel del mar en el segundo caso.

Precipitación y Humedad

La precipitación promedio en el área esta entre los 2,500 y los 3,000 mma, con dos estaciones, invierno con duración de 9 meses y verano con duración de tres meses, los meses mas secos son Febrero, Marzo y Abril, los mas lluviosos son Junio Julio y Octubre, la temperatura mínima promedia los 22°C y las máximas llegan a los 30°C. *(Ineter Bilwi, Octubre del 2002)*

Geomorfología del área de la comunidad

El modelo de paisaje por efectos de la erosión y de la sedimentación a través de las diferentes épocas geológicas, han dado origen a la formación de tres provincias geomorfológicas en que se divide el sector Atlántico, que son: La Planicie costanera del Atlántico, Estribaciones Montañas del Atlántico y Tierras altas del Interior.

Morfológicamente la planicie ha pasado por un proceso de sedimentación submarina, posteriormente levantada. En la proximidad de la línea costera se encuentra barras de arenas, barras de playas, lenguas de tierra, lagunas litorales, bocanas, marismas y ríos. Las numerosas líneas de encallamiento y los rasgos morfológicos antes mencionados indican que el proceso de levantamiento todavía no se ha agotado.

Geología de la zona de la comunidad

La mínima variación del relieve evidencia homogeneidad de los materiales que han dado origen a los suelos. Las principales formaciones geológicas que se encuentran en los territorios son:

- a) Formación Bragman`s Bluff, de la era Cenozoica, del sistema o periodo cuaternario y serie pleistoceno; formada por areniscas, arenas guijarros y arcillas subyacente.

- b) Materiales fluvio – coluviales del atlántico, de la era cenozoica del sistema o periodo antropógeno; construido principalmente por depósitos costeros, arenas de playas, aluviones y sedimentos mal consolidados que contienen altos porcentajes de arcilla, al igual que gravas y guijarros. Esta formación generalmente esta saturada debido a la elevada tasa de precipitación y la llanura de terreno.

Hidrografía

El área de estudio comprende un gran cuerpo de agua que es la laguna de Krukira y una mínima parte la laguna de Pahra.

El estudio de las cuencas en el ámbito nacional, nos refleja que el área estudiada se encuentra entre dos grandes cuencas; aproximadamente un 70% del territorio se localiza en la cuenca del río Ulam y el resto en la cuenca río Wawa. (*Ver Mapa II; Cuencas hidrográficas en el área comunal Krukira*)

Suelos

Según Felipe Ortiz, especialista en manejo y conservación de suelos (UNA)⁶, confirma que en territorio de la comunidad de Krukira, la mayor parte de los suelos son arcillosos, con problemas de inundación, de baja fertilidad, con potencial para bosques de producción y de protección en un 81 % y tan solo el 14.5 por ciento con potencial para ganadería de engorde. (*Ver Mapa III; uso del suelo*)

Vegetación

La vegetación forestal tiene gran importancia: provee madera para diversos usos, materia prima para la industria, para el almacenamiento de agua y control de la erosión en cuencas hidrográficas, la alimentación y abrigo de la fauna, así como para la conservación y valoración del medio ambiente en si.

La vegetación predominante en el área de estudio esta caracterizada por la presencia de sabanas de pinos altamente degradados y bosques altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas y muy húmedas a muy frescas (bosques de galerías), en la parte costera predominan bosques bajos de esteros y marismas (manglares del litoral del Océano Atlántico).

Juan Bautista Salas, en “*Árboles de Nicaragua útiles para su propagación*”, propone un mapa sobre la zonificación de la vegetación de Nicaragua y dice que en la RAAN existen las siguientes formaciones vegetales. (*Ver Mapa IV; Vegetación existente en el área comunal*).

- a) Bosques altos perennifolios de zonas moderadamente frescas y muy húmedas.
- b) Bosques bajos de esteros y marismas (manglares).

⁶ Universidad Nacional Agraria

c) Pinares de Pino del Caribe o pino costeño.

3.2 Del Inventario Forestal

Según Orozco y Brumer “el bosque es una comunidad de vegetales (homogéneas o heterogéneas) que pueden ser de especies maderables, medicinales, productoras de fibras resinas, taninos, productores de alimentos, tanto para animales como para los humanos y otros, en este se manifiesta influencia recíproca entre las especies vegetales, el suelo, la atmósfera, medio ambiente y paisaje geográfico, en tanto para su mantenimiento y sostenibilidad y para que siga brindando servicios a la comunidad se hace necesario una adecuada planificación para la utilización de los recursos que dentro de él se encuentran”, en este sentido las plantaciones de pino establecidas en el territorio de la comunidad de Krukira cumplen ese rol, ya que proveen materia prima y otros beneficios para humanos y especies silvestres.

Los Inventarios Forestales son el conjunto de base de datos dendro-epidemiológicos, ecológicos y silvícolas sobre las cuales se emiten juicios para proteger, conservar y aprovechar los recursos forestales. El manejo del bosque depende en gran medida del inventario que se efectúe y la información que se derive de él. Este exige una planeación cuidadosa ya que se invierten cantidades considerables de recursos económicos y porque se requiere conocer de antemano la información que se registrará, la intensidad y diseño de muestreo, los mecanismos de análisis y la transformación en ciclos o cortas con expresión espacio-temporal. La calidad y cantidad de información compilada en este estudio han sido determinadas por los objetivos del manejo deseables. Entre estos se ha destacado la visión integral de aprovechamiento del bosque dando peso proporcional a datos de características de laderas y suelos para cada uno de los sitios que tipificarían a cada rodal.

El Manual Técnico elaborado por ESNACIFOR⁷ se señala que “el inventario forestal es el procedimiento operativo para recoger información cuantitativa y cualitativa sobre los recursos forestales, analizar y resumir esa información en una serie de datos estadísticos y presentarlos por medio de publicaciones que recojan la estimación (y su probable error) de los parámetros y variables forestales de interés”.

Los inventarios para los planes generales de manejo deben proveer información sobre las características del bosque. Esta información deberá incluir parámetros como promedios por árbol (media aritmética) y la variación de este promedio que se puede esperar midiendo un árbol específico. La variación se llama desviación estándar y se usa para calcular el coeficiente de variación (CV, la desviación estándar en relación al valor de la media aritmética), el error estándar o desvío de la media muestral en relación a la media poblacional), los límites de confianza y el error de muestreo (error estándar en relación a la confiabilidad y el número de muestras).

⁷ Escuela Nacional de Ciencias Forestales

Cuando se trata de inventarios forestales nacionales, su misión es suministrar información, tanto para el país en conjunto, como para sus principales divisiones administrativas, esta información es sobre los cambios en los usos de suelo y de las superficies forestales, estimar las existencias y crecimientos por formaciones o especies forestales, diagnosticar el estado sanitario de los bosques, la situación de los suelos, la conservación de los ecosistemas naturales y el mantenimiento de la biodiversidad.

La información obtenida de los inventarios forestales nacionales se utiliza en primer lugar, para planificar a medio y largo plazo la política forestal del país o de una región determinada, concretándose en los siguientes aspectos:

- a) Definición de la política forestal nacional, regional y comunal.
- b) Desarrollo de esa política mediante el adecuado marco legislativo de leyes y regulaciones.
- c) Desarrollo de los programas para la gestión del sector forestal, según la legislación establecida.
- d) Desarrollar la estructura y organización administrativa para aplicar la legislación forestal y realizar programas para la gestión del sector forestal.
- e) Organizar los medios e infraestructuras para controlar la evolución de los recursos forestales nacionales y el desarrollo de las políticas y programas derivados del inventario forestal nacional.
- f) Obtener una información actualizada sobre el sector forestal, para satisfacer demandas estadísticas del país y de los organismos internacionales.
- g) Establecer una base de datos que sirva para la planificación de los recursos forestales a escala nacional y departamental.
- h) Controlar la corta anual y su relación con el nivel sostenible de producción.
- i) Determinar la situación del estado fitosanitario y de las agresiones a las masas, la capacidad productiva de los ecosistemas forestales y de la biodiversidad existente.
- j) Los inventarios forestales se pueden definir como un procedimiento operativo para recoger información cuantitativa y cualitativa sobre los recursos forestales, analizar y resumir esa información en una serie de datos estadísticos y presentarlos por medio de publicaciones que recojan la estimación (y su probable error) de los parámetros y variables forestales de interés.
- k) Conocimiento del papel económico, social, cultural y ambiental de los bosques y plantaciones en un área determinada.

Los valores de los parámetros en un inventario forestal se estiman en base a mediciones de las mismas características en las unidades de muestreo. En este caso no se habla de parámetros, sino de variables. La diferencia es, que los parámetros del bosque, como por ejemplo el área basal, tienen un valor fijo para este bosque específico, sin embargo, no se conoce este valor. Cada unidad de muestreo también tiene un área basal por unidad de área, y mientras esta área basal es fija para una unidad de muestreo específica, cada unidad puede tener otra área basal y a nivel del bosque, el área basal de esa unidad es una variable. La media aritmética de los valores de las variables se llama estadígrafo, el cual se utiliza para estimar el valor del parámetro. Tanto los bosques de regeneración natural como las plantaciones son de estructura heterogénea, en el sentido que en los bosques naturales hay árboles de diferente edad, desde algunos que tienen hasta más de 100 años, hasta otros nacidos recientemente. También hay diferencias en la distribución de los árboles, ya que en algunos sitios el bosque es muy denso y en otros es muy ralo. En el caso de las plantaciones, las diferencias consisten en distintos grados de desarrollo y que en algunos sitios no se conservan el mismo número de árboles plantados inicialmente. En las plantaciones, estas diferencias ocurren por falta de manejo, especialmente por falta de protección contra los incendios forestales.

También es necesario conocer la ubicación y tamaño de cada una de las plantaciones de pino, para con esa información elaborar un diagnóstico más real sobre las plantaciones de los pinares que existen actualmente.

Esta actividad de inventario forestal es la más importante de todas las actividades del estudio, porque después de procesar los datos recolectados y elaborar las proyecciones, las recomendaciones y conclusiones generales para el área de las plantaciones en sí, se puede planificar y obtener conclusiones importantes, como por ejemplo, decidir si hay en la realidad algún volumen aprovechable, las áreas que deben dejarse para regeneración natural, programa anual de plantaciones, actividades silviculturales, etc.

Para la realización del inventario forestal se prepararon ciertas condiciones y seleccionamos los materiales a utilizar en el trabajo de campo, entre estas tenemos

- a) Consecución de los instrumentos de medición.
- b) Foto interpretación de las fotos aéreas que cubren el área objeto de estudio.
- c) Preparación de mapas con la información forestal básica del área objeto de estudio.
- d) Preparación de formatos para la toma de datos de campo.
- e) Planificación para la ejecución práctica de la toma de datos en el muestreo de campo.
- f) Entrenamiento del personal participante.

El muestreo en el campo consiste en medir una determinada cantidad de parcelas de prueba, las parcelas de prueba tienen un área de 200 m², estas son de forma rectangular con 10 metros de ancho por 20 metros de largo.

Las parcelas de prueba en la plantación se marcan en el terreno, se toman datos de los árboles que quedaron dentro de la parcela, independientemente de su tamaño, edad, etc.

3.2.1 Recolección de información

Esta consistió en la búsqueda de toda aquella documentación e información que se vincule al tema objeto de estudio, en este caso al tema de las plantaciones forestales de pino ubicadas en el área comunal de Krukira, así mismo algunos estudios anteriores relacionados con el tema y si es posible en la misma área, o en su caso estudios sobre otras áreas u otros países de latitud similar al nuestro, siempre vinculados al tema. En esta etapa se clasifica y se planifica la fase de campo. En el caso nuestro se revisó bibliografía existente sobre el tema recopilada en el MARENA y FADCANIC. Se realizó también revisión bibliográfica en la biblioteca de la URACCAN y en la red global de INTERNET.

Foto interpretación

La foto interpretación es una técnica que se emplea para conocer detalles que presenta el terreno y la cobertura vegetal, por medio de fotografías aéreas, que son observadas por medio de instrumentos especiales como los estereoscopios de espejo y los estereoscopios de bolsillo y también por otras técnicas más modernas en la actual era de la computación.

Es importante destacar que si las fotografías son recientes el análisis se acerca más a la realidad para la construcción de un mapa sobre la vegetación, tal y como es en la actualidad.

En el caso nuestro se realizó la fotointerpretación en fotografías aéreas que datan de 1982, considerando que estas aun no reflejan las recientes plantaciones y que fueron observadas directamente en el campo.

3.2.2 Estadísticas Básicas en el Inventario Forestal

Media aritmética en una muestra

Es un estadígrafo e indica el centro de una serie de valores de una variable. Se define como:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde:

\bar{X}	=	Media aritmética
X_i	=	Valor observado de la unidad i – ésima de la muestra
n	=	Numero de unidades de la muestra

La media aritmética es un conjunto de elementos con una medida de su variabilidad, indican los valores probables del parámetro correspondiente del bosque.

Desviación estándar

Calculado para una muestra también es un estadígrafo, indica la dispersión de los valores individuales de una variable con respecto a la media, se define como:

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n}{n - 1}}$$

Donde S es la desviación estándar, X_i es el valor observado de la unidad i - ésima de la muestra, y n es el número de unidades de la muestra, la desviación estándar calcula el promedio de las desviaciones de los datos observados con respecto a la media aritmética de la muestra.

Se puede expresar la desviación estándar como un porcentaje de la media: el coeficiente de variación (CV). En formula: $CV \% = (S / \bar{y}) * 100$

La ventaja de una media relativa como el Coeficiente de Variación, es que se puede usar para comparar muestras de diferentes tamaños y de diferentes unidades de medida (por ejemplo metros cúbicos y pies tablares).

El valor de la desviación estándar depende de la homogeneidad de la vegetación del bosque (diferentes entre valores de X_i), del tamaño de las unidades en relación a la homogeneidad (unidades mas grandes generalmente disminuyen las diferencias entre valores de X_i), y del numero de las unidades de la muestra (n).

Error estándar

Cada estadígrafo es el resultado de mediciones más o menos exactas. La variación de los valores de las variables individuales no se debe solo a las características de cada objeto medido, sino también a errores de medición, por ejemplo la cinta diamétrica no se coloca horizontal antes de medir el diámetro y a errores estadísticos.

Los errores de medición son difíciles de detectar una vez se ha hecho el trabajo de campo, salvo errores graves, los cuales se detectan por medio de una remediación de una parte de las unidades de muestreo. Se trata de evitar estos

errores al máximo posible por medio de una capacitación del personal de campo y uso de instrumentos adecuados.

El error estadístico, sin embargo, depende por una gran parte del diseño del muestreo. El error estadístico resulta en una desviación de la media muestral (estadígrafo) de la media poblacional (valor del parámetro). Se denomina esta desviación el error estándar y se calcula con base en la desviación estándar:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Recorridos de reconocimiento de campo

Diferentes clases de vegetación hay en el área comunal, por ejemplo, los llanos de pasto natural, los bosques latifoliados de las riveras de los ríos, las áreas cultivadas, los manglares etc.

Para determinar de manera mas objetiva la cobertura boscosa existente en el área de Krukira, se realizo un recorrido de campo, cubriendo el 80% del área de estudio.

3.2.3 Clasificación de los Rodales en el inventario Forestal

Los rodales se clasifican sobre la base de su composición de clases de edad. En su definición estricta, un rodal de edad uniforme es aquel en el que todos los árboles tienen un año o fueron plantados al mismo tiempo. Por otro lado, los rodales de todas las edades contienen en teoría árboles de todas las edades, desde plántulas del año en curso hasta árboles maduros. Los de edad uniforme se caracterizan por su dosel uniforme de copas; los árboles mas pequeños son los miembros altos y delgados del conjunto, que se quedaron rezagados del resto.

Partiendo de lo anterior es de importancia nuestro estudio, ya que este parte de la unidad del rodal y estos se clasificaron de acuerdo a las edades, por lo que se puede afirmar que son rodales uniformes, homogéneos y con características semejantes (de acuerdo a su edad, índice de sitio, uso del suelo, textura, etc.).

Rodales de edad uniforme

La clasificación de los árboles en un rodal, según Craft; son las siguientes:

- a) **Árboles dominantes:** Las copas de los árboles se elevan por encima del nivel general del dosel superior del bosque, de manera que están expuestos a la irradiación lumínica total en su parte superior y hasta cierto grado en sus partes laterales. Algunas veces en los rodales de edad uniforme, pero con mayor frecuencia en árboles imperfectos de edad uniforme o los de reserva, los mayores árboles dominantes debido a la falta de competencia lateral por parte de árboles codominantes tienen un crecimiento que los convierte en árboles gruesos muy ramificados y de copa extensa que se

conocen con el nombre de árboles lobo y que se consideran miembros indeseables del rodal.

- b) Árboles codominantes: Estos no son tan altos como los dominantes; sus copas reciben la luz en la parte superior, pero pueden estar confinados hasta cierto punto por los árboles dominantes, sobre todo en sentido lateral. Son casi tan florecientes como los dominantes y forman, junto con aquellos, el dosel principal del rodal.
- c) Árboles intermedios: Sus copas se encuentran en posiciones totalmente subordinadas y sujetas a una aguda competencia lateral con las copas de las dos clases anteriores, aunque pueden llegar a recibir luz solar directa por su parte superior y a través de las aberturas del dosel principal.
- d) Árboles suprimidos: Estos están totalmente dominados por los otros miembros de la comunidad vegetal y casi no reciben luz directa; sobreviven gracias a la luz que puede filtrarse a través de los doseles superiores o a pequeñas cantidades de luz directa que penetran a través de orificios fortuitos; estos árboles son por lo general débiles y su crecimiento es muy lento.
- e) Árboles muertos: La proporción de cada una de las clases que surgen según las copas varía de acuerdo con las especies (tolerancia), con la edad, la historia y con la densidad del rodal. En los rodales no sujetos a ordenación que tienen buena reproducción natural, tarde o temprano una gran cantidad de árboles serán suprimidos o dominados y morirán; la velocidad de este fenómeno depende de la tolerancia de la especie y la calidad del sitio.

3.2.4 Tratamientos Silviculturales

Los tratamientos silviculturales son actividades que se realizan en el bosque con la finalidad de llevarlo a un desarrollo óptimo y que presente características productivas de calidad. Los tratamientos deben ser adecuados y económicos, debiendo estar de acuerdo con las posibilidades técnicas del usuario, tratando siempre de mejorar el recurso.

Rondas Cortafuegos

Consisten en la limpieza o construcción de una ronda que funciona como barrera, esta se prepara alrededor del área de las plantaciones o de un área cubierta de bosque (natural o plantación), las dimensiones varían de acuerdo a la capacidad económica, pudiendo ser de entre tres a cinco metros de ancho. Su principal objetivo es la protección del bosque contra los incendios y quemadas controladas.

Raleos

Este tratamiento tiene como objetivo, dejar los mejores individuos de la población final, mediante la eliminación de árboles inferiores como: suprimidos,

deformes enfermos y especies latifoliadas indeseables, concentrando la capacidad de productos o la calidad de sitio en pocos árboles de máximo valor, tratando de aprovechar los árboles resultantes del raleo, existen diferentes tipos de raleos para el mejoramiento del bosque, se señalan los mas importantes.

En el caso del raleo precomercial; se recomienda aplicarlo en aquellos rodales que presentan un alto número de individuos.

El raleo comercial; es la entresaca de árboles mayores de 10 cms de DAP, con el objetivo de dejar los árboles de mejor calidad para la corta final.

En el caso de existir compartimentos con vegetación natural, se recomienda realizar el raleo hasta que se encuentre bien establecida la regeneración, con el fin de evitar daños mayores, garantizando así la continuidad del rodal.

La diferencia entre el tratamiento de limpieza y el tratamiento de raleo, es que en el primero no hay aprovechamiento de madera, y en segundo si hay producción de madera antes que el bosque llegue al turno de corta final.

Replantación

Es un tratamiento que se utiliza para la sustitución de las plantas que han sido afectadas por los incendios, o porque el índice de mortalidad y supervivencia es baja

Poda

Es un tratamiento que tiene la finalidad de mejorar la calidad del fuste y obtener madera de calidad para aserrar; la poda se realiza en plantaciones jóvenes y consiste en eliminar del fuste una cantidad determinada de ramas secas o vivas, tratando de dejar un 30% de copa viva como regla general, deben quedar 5 o 6 anillos o niveles de ramas verdes después de la poda, no se recomienda realizar la poda en árboles menores de 10 cms de DAP y mayores de 18 cms. Lo importante es que la primera troza, que es la parte más valiosa del árbol, crezca sana y libre de nudos.

Se podan solamente los árboles seleccionados para permanecer hasta la tala final, esto significa que la poda se hará principalmente entre los árboles de los estratos dominantes y codominantes.

Es recomendable realizar la poda en conjunto con otra práctica silvicultural, como el raleo o las limpiezas, para así de esta manera bajar los costos y facilitar el incremento de los diámetros.

Limpia o desmalezamiento.

Se aplica para eliminar la hierba o maleza y sotobosque que entra en competencia con las plántulas por los nutrientes y el espacio.

A través de la limpia se puede mejorar la calidad de una plantación o rodal, pues se trata de seleccionar las plantitas de mayor vitalidad, a la vez que facilita el desarrollo de las plantas seleccionadas.

Cuando hay limpia no hay aprovechamiento de madera, este tratamiento se aplica principalmente en plantaciones y en bosque naturales en estado de regeneración.

La limpia en las plantaciones se aplica antes de plantar y en las plantaciones ya establecidas. Antes de plantar se aplica para facilitar las tareas de preparación del terreno y la plantación misma, se puede realizar de forma manual, mecanizada o por medio de quemas controladas, en esta etapa se determina el tamaño de la plantación y las rondas corta fuegos.

La limpia en plantaciones ya establecidas, se aplica para eliminar la vegetación que hace competencia a las plantitas y para eliminar los indeseables, además permite dejar el número adecuado de árboles por hectárea. Casi siempre es necesario repetir la limpieza durante varios años, por lo menos hasta que los pinos hayan crecido lo suficiente para que no los afecte el resto de la vegetación.

La limpia además se realiza como medida de eliminación de elementos susceptibles a ser focos de los incendios forestales o en su caso de propagación y puente de los mismos.

Cuando hay aprovechamiento de la madera con corta final dejando árboles semilleros, se aplica el tratamiento de limpieza o desmalezamiento para eliminar la vegetación no deseada alrededor de los árboles padres y así conseguir una buena regeneración y un buen desarrollo de los árboles seleccionados.

Corte de árboles padres

Este tratamiento tiene como fin, eliminar del rodal los árboles sobre maduros que cumplieron la función de padres, esta actividad se realiza cuando hay una regeneración establecida y por consiguiente se debe aprovechar esta madera. Es valido agregar que para que esta actividad sea rentable es aconsejable realizarla junto con el primer raleo.

3.3.5 Factores que influyen en el crecimiento

Tamaño o la relación superficie de síntesis (follaje) – volumen

Una vez que el volumen, que requiere de los productos de la síntesis, alcanza un tamaño y requerimiento de respiración que el follaje y las raíces no son capaces de abastecer satisfactoriamente, el crecimiento disminuye hasta detenerse. Esto se manifiesta en el hecho de que, a partir de este momento, el incremento diametral de los árboles decrece, hasta llegar a cero.

El vigor

Es la capacidad intrínseca de cada individuo de aprovechar los recursos del medio, agua luz y nutrientes. El vigor varía por factores externos, como la competencia, plagas, enfermedades, pérdida de ramas, heridas, etc., la forma de copa es una buena indicación del vigor del árbol.

Los factores propios del sitio

La disponibilidad de recursos también afecta el vigor y el crecimiento. En este caso se puede mencionar, a manera de ejemplo, las diferentes tasas de incremento observadas en poblaciones de la misma especie pero en sitios diferentes.

La competencia

Es uno de los factores más interesantes que determinan el crecimiento y el vigor, en virtud de que se puede manipular mediante tratamientos silviculturales. Estos tratamientos reducen el área basal, indicador del nivel de competencia por los recursos luz, agua y nutrientes en la que se encuentran los árboles.

3.2.6 Análisis económico de pérdidas provocadas por los incendios Forestales

El incremento medio anual (IMA) en los pinares de la región, representan el volumen que incrementa un bosque en metros cúbicos por hectáreas en cada año.

Según estudios realizados (Cordón E. 1995) determino una variación en el IMA 3-5 m³/has/año con los pinares de la RAAN.

Cuando una hectárea de bosque es afectada por los incendios, provoca un atraso en el crecimiento y desarrollo por un periodo de 3 años o mas, que es el tiempo requerido para la recuperación de la misma hectárea, equivalente a una reducción de 9 metros cúbicos por hectáreas. Durante los tres años siguientes (tomando IMA mínimo). Cordón E. 1995

Es decir durante los tres años subsiguientes los árboles no crecerán y desarrollaran debido a que estarán en un periodo de latencia y recuperación celular, pasada este periodo reinician su crecimiento y desarrollo.

En la actualidad el INAFOR⁸ está promoviendo el uso del programa computarizado SEP NIC 2K+ el cual está diseñado para el procesamiento de datos para manejo de pinares con una precisión bastante aproximada a la realidad de nuestros pinares, con lo cual se facilita el procesamiento de la información.

3.2.7 Para proyecciones del Rodal

Este es uno de los aspectos mas importantes dentro del esquema de nuestro estudio y constituye la razón de el, en este se analizan una serie de elementos, conceptos y estudios anteriores, que nos permitirá profundizar y acercarnos a los datos reales que queremos obtener y que nos facilitara una visión de la proyección en crecimiento (altura, volumen, área basal, etc.), de los rodales en las plantaciones objeto de nuestro estudio. A continuación se definen algunos conceptos de importancia:

⁸ Instituto Nacional Forestal, adscrita al Ministerio Agropecuario y Forestal

Incremento

El incremento de un árbol o de un rodal es el crecimiento durante un periodo determinado y puede ser de varios tipos, incremento en altura, en diámetro, en área basal, en volumen, etc. El incremento en altura se puede determinar comparando datos de altura tomados en diferentes oportunidades y en diferentes años, pueden ser del mismo año también.

Para obtener el incremento de diámetro en los últimos cinco años de un árbol de pino, que tiene hoy 30 cms de diámetro sin corteza, se puede proceder de la siguiente manera:

Determinar el ancho total de los cinco últimos anillos (o sea cinco últimos años) con la ayuda de un barreno. El ancho obtenido se multiplica por 2 (ya que el barreno solo indica la mitad del diámetro). El resultado muestra el incremento de diámetro del árbol. Suponiendo que cada anillo tiene 0.6 cms de ancho, el incremento del diámetro sería entonces:

5 anillos x 0.6 cms = 3 cms, luego, $2 \times 3 \text{ cms} = 6 \text{ cms}$.

Por tanto, el incremento de diámetro durante los últimos cinco años fue de 6 centímetros. Quiere decir también que el árbol tenía 24 cms de diámetros sin corteza, hace cinco años.

Hay algunos tipos de incrementos importantes en dasometría:

Incremento corriente anual (ICA)

Indica el crecimiento en un periodo de un año: Este incremento puede ser en volumen, área basal, etc., siempre de acuerdo al objeto de estudio.

Incremento medio anual (IMA)

Significa el crecimiento promedio a partir del año. Este incremento puede ser de volumen, área basal, etc.

Incremento periódico anual (IPA)

Es el promedio anual del incremento durante un periodo elegido, p. Ej.: cinco años (compare incremento de anillos).

Diámetro

El diámetro de un árbol se mide a 1.3 m de altura sobre el nivel del suelo, a este diámetro se le conoce como, diámetro a la altura del pecho (DAP). Para esta medida se utiliza forcípula o una cinta diamétrica.

Área Basal

El área basal (*ab*) de un árbol, significa la superficie que tendría un corte transversal de un árbol, a la altura del pecho.

EL *ab* se mide en m², por eso el diámetro a la altura del pecho en la ecuación se expresa en m². En la práctica, el *ab* se puede medir fácilmente con un relascópio simple, de factor 0.5, 1 ó 2. El más común es el factor 1, que

significa: cada árbol contabilizado representa 1 m² por hectárea. El factor 2 significa que cada árbol contabilizado representa 2 m²/ ha. Con el factor 0.5 cada árbol contabilizado significa 0.5 m²/ ha.

Altura

La altura de un árbol se define como la distancia desde el suelo hasta la punta o ápice, a lo largo del fuste. Los instrumentos para medir alturas son los hipsómetros, entre los que encontramos el hipsómetro de Bitterlich, Suunto y Haaga, entre otros.

Volumen

El sector forestal utiliza varios tipos de volúmenes. En general se define como volumen de un árbol, el volumen contenido desde el tocón hasta el ápice. Las ramas no se incluyen. Para bosques en pie se incluye la corteza, la unidad para definida para el valor del volumen es “metros cúbicos” (m³).

En el caso para la determinación del volumen para árboles latifoliados, incluye el volumen de las ramas que presentan un diámetro mínimo determinado, esto debido al crecimiento que presentan estas en especies específicas y que pueden ser aprobables, por ejemplo 10 cms³.

Edad

La edad total de un árbol, significa el tiempo desde la germinación de la semilla hasta el momento de la medición. La edad de un árbol o de un rodal es de interés para estudios sobre la capacidad de producción del suelo (índice de sitio), raleos, tala final, incremento, etc.

La edad de un árbol se determina, normalmente, utilizando un barreno de crecimiento y contando a la altura del pecho el número de anillos que hay entre la corteza y la medula. De este modo se obtiene la edad a la altura del pecho, es por lo tanto, necesario añadir algunos años para obtener la edad total. Para pino se agregan entre 3 y 5 años, dependiendo del índice del sitio.

Índice de sitio

El índice de sitio es una medida de la capacidad productiva del suelo. En Nicaragua, el índice de sitio tiene como base la edad de veinte años y se define como la altura que tienen o tendrán los árboles dominantes a los veinte años de edad. Ej. Si los árboles dominantes alcanzan una altura de 15 metros en 20 años entonces el índice de sitio es 15 y se expresa como “IS” 15”.

Los diagramas de *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea* y *Pinus pátula*, se utilizan para determinar el IS. A los diagramas se puede entrar con cualquier combinación de altura y edad, para establecer el IS correspondiente.

El desarrollo en altura de los árboles dominantes de un rodal, se da independientemente de la densidad y la estructura del bosque, es por eso que se usa como indicativo de la producción ideal del sitio. Para una buena estimación del índice de sitio, el rodal no debe haber sido sometido a la entresaca selectiva de los árboles dominantes. El IS es característico para cada especie.

3.2.8 Para las Líneas de Acción

Estas revisten de gran importancia ya que son las que conllevaran a la toma de decisiones, además de ser las que guiaran a los actores y a los tomadores de decisiones en todo lo relativo al manejo y aprovechamiento de las plantaciones, hasta lograr el bienestar a lo interno de la comunidad e iniciar los ciclos de cortas periódicos establecidos, periodo que se estima conveniente cerca de 40 años, lo que permite la recuperación del bosque a través de procesos naturales o en su caso con la ayuda del hombre.

Para ahondar sobre las líneas de acción, es importante conocer alrededor del tema y abordar ciertos aspectos, entre los que podemos señalar;

En el caso del desarrollo local rural en una conferencia de la FLACSO, Brenes manifestó lo siguiente, “Es todo proceso organizado y realizado por los miembros, poniendo en juego su capital social para lograr el empoderamiento, con el objeto de elevar su calidad de vida, satisfaciendo las necesidades básicas de los integrantes de la comunidad en forma sostenible”.

Partiendo de lo anterior, la comunidad pone como insumo principal los conocimientos alrededor de la materia y los recursos naturales que poseen, en este caso las plantaciones de pino establecidas y con cierto grado de crecimiento y desarrollo, aunado a lo anterior esta la mano de obra, ya que ellos como actores de su propio destino, realizaran las obras y trabajos que sean necesarios, en aras de un mayor y mejor aprovechamiento de su recurso.

Partiendo del estudio que se realiza, donde el manejo sostenible de los bosques juega un rol importante, es primordial destacar que este es el tipo de manejo de los bosques que puede continuar por mucho tiempo. “Continuar implica al menos que el valor económico total del inventario de esos recursos, debe de ser al menos constante en el tiempo, el valor económico total de flujo de bienes y servicios producidos por los bosques”.

En este caso son bienes y servicios, que produzcan a través del manejo sostenible de las plantaciones de pino establecidas en la comunidad.

En el caso del desarrollo sostenible, en nuestra realidad y como lo hemos mencionado, el desarrollo puede ser sostenible solo a partir de nuestros propios recursos naturales, manejándolo adecuadamente, se puede lograr cuando “la población campesina e indígena⁹ decida sobre si misma, asuma el control de sus organizaciones, comunidad, familia, gobierno local y hasta de sus propias vidas, buscando un cambio individual y colectivo que se oriente a la toma de decisiones. La acción comunitaria es promovida en un proceso constante de educación para el trabajo organizado y un permanente estímulo al rescate del poder local en cada una de las fases.

⁹ Se refiere a indígenas, máxime si en la RAAN existen etnias y grupos de indígenas.

Es uno de elementos claves que quiere alcanzar la comunidad y los comunitarios en sí, la superación de las personas en su calidad de vida, siempre a través del manejo adecuado de los recursos naturales con que cuentan.

La propiedad comunal, es una concepción que las comunidades indígenas de la RAAN manejan de acuerdo a los principios jurídicos establecidos en la ley N° 28 o ley de autonomía y en la ley 445 “Ley de régimen de propiedad comunal de los pueblos indígenas y comunidades étnicas de las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica de Nicaragua y de los ríos Bocay Coco, Indio y Maíz”, aunque también hay que destacar la siguiente opinión “La concepción de los aspectos de propiedad, aprovechamiento y administración de los recursos naturales difiere substancialmente de los enfoques jurídicos que han recibido, esta se fundamenta en aspectos y valores culturales... no se consideran dueños ni de la tierra, ni de los ecosistemas y sus recursos; el acceso a esta, esta determinada generalmente por seres sobre naturales y estas no pueden sobre pasar a esta disposición

En este sentido hay que mencionar el argumento realizado por Silver Elías, “...Son patrones culturales y organizativos fuertemente vinculados a la dimensión territorial, la visión de sustentadores de vida (bosque, suelo, agua, la biodiversidad, clima) que constituyen la base material sobre la cual se construye la sobre vivencia comunal...”

Ambos autores han analizado las formas de posesión y han llegado a esas conclusiones, las cuales son similares a la percepción que poseen las comunidades de la RAAN en cuanto a propiedad comunal.

“Las plantaciones forestales no son mas que el cultivo de árboles forestales técnicamente planeado para la obtención de productos y beneficios forestales de calidad, al mínimo costo posible y en el menor tiempo posible”. (Manual Técnico Forestal, 1993).

Las plantaciones de la comunidad también fueron planeadas de acuerdo a los parámetros establecidos para las plantaciones de pino, con distancias de tres por tres, para un total de 1100 por hectárea, las cuales para su aprovechamiento deben ser sometidas a tratamientos silviculturales.

IV. METODOLOGIA

Tipo de estudio

El estudio se presenta de manera analítico ya que se basa en el análisis y procesamiento de datos, para determinar su estado actual, proyección y acciones posibles a ejecutar.

Área de estudio

Comprende una extensión de 3,982.30 has, correspondiente a plantaciones dentro del territorio de la comunidad de Krukira y están situadas 35 kilómetros al norte de la ciudad de Bilwi, municipio de Puerto Cabezas, Región Autónoma del Atlántico Norte.

Universo

El universo lo constituyen 3,982.30 hectáreas de plantaciones de pino ubicadas en el territorio de la comunidad, conformado por 30 rodales de diversos tamaños, edades y características propias. (Ver mapa V; Rodales establecidos en la comunidad de Krukira)

Muestra

La muestra la conforman las 142 parcelas de muestreo de forma rectangular con un área individual de 200 m², corresponde a una intensidad de 0.071 % del área plantada.

Premuestreo

Para conocer la variabilidad del arbolado en la plantación, se realizó el premuéstreo sobre la característica del área basal promedio por hectárea en once parcelas muestreadas, tomados del estudio realizado por FADCANIC; haciendo los cálculos estadísticos correspondientes para encontrar el tamaño de la muestra recomendable.

Cuadro No. 1. Premuéstreo realizado sobre promedios de área basal / ha en once parcelas de 200 m²; Tomados del estudio "Plan de Desarrollo Forestal de la Comunidad de Krukira", FADCANIC 1999.

No. Rodal	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	Total	Media muestral
Área basal(m ² /ha)	5	6	5	8	6	10	10	1	1	7	6	65	5.909

A continuación se presenta el resumen del análisis estadístico del premuéstreo

Cuadro No. 2. Comportamiento de los parámetros estadísticos del premuéstreo realizado sobre promedios de área basal / ha en once parcelas de 200 m², Plantaciones de Krukira, RAAN.

Símbolo	Parámetro o Estadístico	Valor
S	Desviación estándar de la muestra	2.98
S ²	Varianza	8.891
CV %	Coeficiente de variación	50.46
Sx	Error estándar	0.90
%E	% de Error de muestreo	33.9*
"n"	Tamaño óptimo de la muestra	32

- Basada en la probabilidad con nivel de confianza al 95 % y grado de libertad con un valor de Students = 2.2281.

La varianza y la desviación estándar nos indican la proporción de cuántas veces están separadas las observaciones respecto a la media muestral. De la misma manera se encuentra el coeficiente de variación. El valor de "n" (tamaño de la muestra) nos demuestra estadísticamente que es posible realizar no menos de 32 parcelas de muestreo en nuestro inventario forestal con un 95 % de confiabilidad y un margen máximo de error de muestreo de 20 % con suficiente validez estadística.

Recolección de la información

Fase preparatoria: Se investigo estudios anteriores, recolección de mapas, preparación de formatos de campo para la toma de datos, contactos con la comunidad, organización y ejecución de esta fase.

Fase de campo: organización de grupos de inventario, selección de las parcelas de pre muestreo y levantamiento de datos de las 142 parcelas a través del inventario forestal. (Ver cuadro I "Parámetros estadísticos de campo")

Fase de gabinete: Procesamiento de datos de campo, análisis y discusión de los resultados de la muestra proyectada hacia la población, determinación del crecimiento y desarrollo de las plantaciones.

VARIABLES Y PARÁMETROS DEL ESTUDIO

Para cumplir con nuestros objetivos se recabaron y analizaron datos propios de cada parcela o rodal:

- ◆ Clase de desarrollo
- ◆ Índice de sitio
- ◆ Área basal por hectárea (Ver tabla III; calculo de AB conociendo el DAP)
- ◆ Número de árboles por hectárea
- ◆ Pendiente del terreno

- ◆ Textura

De la misma manera se anotaron y analizaron las variables propias del arbolado:

- ◆ Diámetro
- ◆ Edad promedio
- ◆ Altura total
- ◆ Distribución diamétrica
- ◆ Incremento diamétrico

Instrumentos

Para las mediciones de campo se utilizaron los siguientes equipos y materiales:

Mapa del área, cinta métrica, cinta diamétrica, cinta biodegradable, relascópio simple de cadena, hipsómetro (Suunto), formatos de campo, marcadores permanentes, tabla de campo y regla milimetrada.

Procesamiento de datos

Para el procesamiento de promedios por rodal se utilizó el programa de Excel y para el resumen de cada variable se utiliza el programa computarizado "SEPNIC 2K+" propuesto por el INAFOR para formulación de planes de manejo de pinares.

Análisis de datos

En función de conocer datos generales de la población diferenciados por cada parcela y clase de edad, fueron tabulados en tablas o matrices con la información específica.

Proyecciones

En este caso se realizó de acuerdo al formato utilizado por el INAFOR, el cual utiliza el programa "SEPNIC 2K+" y Excel, análisis y discusión de los resultados de la muestra proyectada, determinación del crecimiento y desarrollo de las plantaciones.

Líneas de Acción

La determinación de las líneas de acción que se ejecutaran en las plantaciones de la comunidad de Krukira, se realizan en base a la observación directa en el campo, al levantamiento de la información y al análisis de los resultados que se obtengan por las variables estudiadas, en este caso para los rodales y para los árboles.

Así mismo se consulta bibliografía relacionada al tema de manejo de pinares, independientemente de la procedencia.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Rodales de la plantación

El análisis y procesamiento de la información obtenida durante el inventario por muestreo en las diferentes parcelas, arrojan los siguientes resultados mediante una extrapolación de datos hacia cada rodal. (Ver Cuadro N° II; datos generales de las plantaciones de la comunidad de Krukira)

Algunos aspectos de los resultados se presentan de forma general para toda la plantación, casos específicos son:

Uso de la tierra

Corresponde a la categoría de área productiva aprovechable en un 100 % del área plantada (código No 11). Significa que la tierra está siendo utilizada de acuerdo a su potencial. (Ver Cuadro III; Clasificación del uso del suelo al momento del inventario)

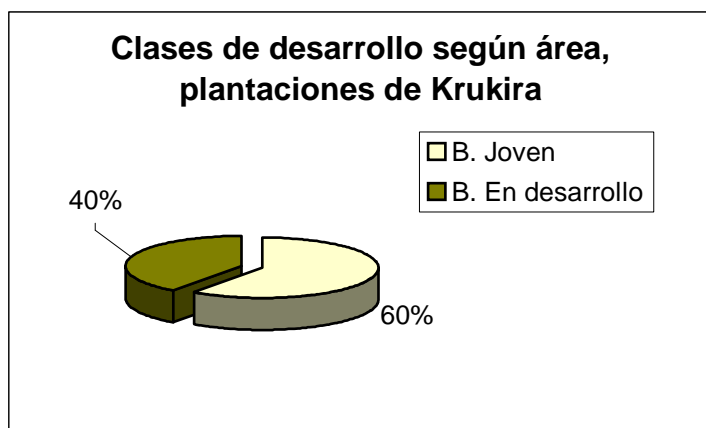
Textura del suelo

Está estandarizado en la categoría No 1, que nos indica que el suelo es de tipo arcilloso en un 100% del área de estudio. Claro está que existen sus oscilaciones entre arenoso y grava, predominando en % la categoría de suelo arcilloso. (Ver Cuadro IV; clasificación de la textura del suelo en base al tamaño de las partículas)

Clases de desarrollo

Predominante en todos los rodales, corresponde al estado “*Bosque joven*” (código 22) con 18 parcelas representando éste el 60 % del área y al estado “*bosque en desarrollo*” (código 30) corresponden 12 parcelas, siendo estas el 40% del área total. Todo hace indicar que falta tiempo para entrar en su período de madurez, como se apreciará en su análisis. (Ver Cuadro IV; Clases de desarrollo de pinares basados en densidad, dap, altura y edad)

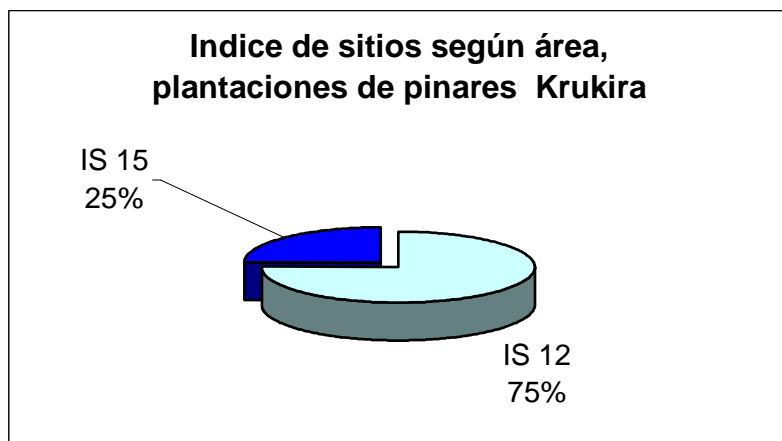
Figura No. 1. Distribución de las clases de desarrollo según área de plantación.



Índice de sitio

(IS), este oscila entre las categorías “*muy pobres*” y “*pobres*” (códigos 12 y 15 respectivamente) al que pertenecen 27 parcelas, representando el 75 % del área y 3 parcelas representan el 25 % del área en el orden que aparecen, lo que indica que el índice de sitio no ha sido óptimo para el desarrollo de la plantación hasta el momento. (Ver Figura 1; Distribución del Índice de Sitio Según el Área)

Figura No. 2. Distribución de los Índices de sitio según área.



Turno óptimo de rotación

En base a la tabla de distribución normal en porcentaje (ver Tabla 1; Distribución Normal en Porcentaje), tenemos:

IS 12 = Debe tener 36 años + 5 años para alcanzar su madurez en: 41 años
IS 15 = Debe tener 28 años + 5 años para alcanzar su madurez en: 33 años
Turno promedio calculado para la plantación de Krukira = 37 años

El turno de la plantación viene de promediar los turnos resultantes de ambos IS.

Si el turno para las plantaciones de Krukira es de 37 años, significa en éste estudio que, el rodal número 26 de la lista de resultados, que tiene 27 años (actualizados al año 2004) estará listo para ser aprovechado para el año 2014; ya que a partir de ése año le quedan 10 años para alcanzar su turno ($37 - 27$ años = 10 años y año 2004 + 10 = año 2014); de la misma manera se calcula para los demás rodales.

De manera que tendremos:

Los rodales que tienen 22 años, podrían que ser aprovechados a partir del año 2,019.
Los rodales que tienen 21 años, podrían que ser aprovechados a partir del año 2,020.
Los rodales que tienen 20 años, podrían que ser aprovechados a partir del año 2,021.
Los rodales que tienen 18 años, podrían que ser aprovechados a partir del año 2,023.
Los rodales que tienen 17 años, podrían que ser aprovechados a partir del año 2,024.
Los rodales que tienen 16 años, podrían que ser aprovechados a partir del año 2,025.

5.1.1 Análisis del Volumen Actual

A continuación se desarrollan los resultados obtenidos para cada uno de los rodales en particular, resultados que se obtuvieron de estas investigaciones y su consecuente procesamiento. (Ver Tabla V; *Estimación del Volumen en m³/ha, Cuando se conoce el AB y el DAP*)

Rodal 1

Corresponde a un área estimada de 105.5 hectáreas, con una edad de 16 años, su altura promedio es de 11 metros, el área basal (AB) promedio es de 5 m² / ha, el diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 10 centímetros, el número de árboles promedio es 332 individuos, actualmente posee un volumen de 28.6 m³/ha y de 3,017.3 m³/rodal.

Rodal 2

Tiene un área de 100 hectáreas, la edad es de 16 años, su altura promedio es de 11.5 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 6 m²/ha, el volumen por ha es de 14.4 m³/ha y el volumen del rodal total es de 1,440 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 160 árboles por hectárea.

Rodal 3

El área es de 44 hectáreas, la edad es de 18 años, su altura promedio es de 12.4 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 6 m²/ha, el volumen por ha es de 11.6 m³/ha y el volumen del rodal total es de 510.4 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 120 árboles por hectárea.

Rodal 4

Tiene un área de 106.2 hectáreas, la edad es de 16 años, su altura promedio es de 12.9 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 7.0 m²/ha, el volumen por ha es de 41.5 m³/ha y el volumen del rodal total es de 4,407.3 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 1,015 árboles por hectárea.

Rodal 5

Posee un área de 187 hectáreas, la edad es de 22 años, su altura promedio es de 14.5 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 5 m²/ha, el volumen por ha es de 33.5 m³/ha y el volumen del rodal total es de 6,264.5 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 597 árboles por hectárea.

Rodal 6

Abarca 103 hectáreas, la edad es de 21 años, su altura promedio es de 14 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 6 m²/ha, el volumen por ha es de 39.5 m³/ha y el volumen del rodal total es de 4,068.5 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 360 árboles por hectárea.

Rodal 7

Su área es de 306.2 hectáreas, la edad es de 16 años, su altura promedio es de 11 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 8 m²/ha, el volumen por ha es de 29.8 m³/ha y el volumen del rodal total es de 9,124.7 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 346 árboles por hectárea.

Rodal 8

Tiene un área de 73.4 hectáreas, la edad es de 16 años, su altura promedio es de 11 cms, su DAP es de 8 cms, el AB es de 3 m²/ha, el volumen por ha es de 19.1 m³/ha y el volumen del rodal total es de 1,401.9 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 346 árboles por hectárea

Rodal 9

Tiene un área de 156.2 hectáreas, la edad es de 16 años, su altura promedio es de 12.4 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 6 m²/ha, el volumen por ha es de 36 m³/ha y el volumen del rodal total es de 5,623.2 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 595 árboles por hectárea

Rodal 10

Tiene un área de 23.4 hectáreas, la edad es de 21 años, su altura promedio es de 11.5 cms, su DAP es de 14 cms, el AB es de 10 m²/ha, el volumen por ha es de 55.5 m³/ha y el volumen del rodal total es de 1,298.7 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 365 árboles por hectárea.

Rodal 11

Tiene un área de 164 hectáreas, la edad es de 21 años, su altura promedio es de 14 cms, su DAP es de 14 cms, el AB es de 10 m²/ha, el volumen por ha es de 67 m³/ha y el volumen del rodal total es de 10,988 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 365 árboles por hectárea.

Rodal 12

Tiene un área de 15.6 hectáreas, la edad es de 21 años, su altura promedio es de 13 cms, su DAP es de 14 cms, el AB es de 10 m²/ha, el volumen por ha es de 63 m³/ha y el volumen del rodal total es de 982.8 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 365 árboles por hectárea

Rodal 13

Tiene un área de 87.2 hectáreas, la edad es de 21 años, su altura promedio es de 14 cms, su DAP es de 14 cms, el AB es de 10 m²/ha, el volumen por ha es de 67 m³/ha y el volumen del rodal total es de 5,842.4 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 365 árboles por hectárea

Rodal 14

Tiene un área de 25 hectáreas, la edad es de 21 años, su altura promedio es de 14 cms, su DAP es de 14 cms, el AB es de 10 m²/ha, el volumen por ha es de 70.5 m³/ha y el volumen del rodal total es de 1,762.5 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 365 árboles por hectárea

Rodal 15

Tiene un área de 64 hectáreas, la edad es de 16 años, su altura promedio es de 11 cms, su DAP es de 5 cms, el AB es de 1 m²/ha, el volumen por ha es de 8.9 m³/ha y el volumen del rodal total es de 569.6 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 416 árboles por hectárea

Rodal 16

Tiene un área de 34 hectáreas, la edad es de 16 años, su altura promedio es de 11.5 cms, su DAP es de 5 cms, el AB es de 1 m²/ha, el volumen por ha es de 9.4 m³/ha y el volumen del rodal total es de 319.6 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 416 árboles por hectárea

Rodal 17

Tiene un área de 6.2 hectáreas, la edad es de 16 años, su altura promedio es de 11 cms, su DAP es de 5 cms, el AB es de 1 m²/ha, el volumen por ha es de 8.9 m³/ha y el volumen del rodal total es de 55.1 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 416 árboles por hectárea

Rodal 18

Tiene un área de 48.4 hectáreas, la edad es de 18 años, su altura promedio es de 12.4 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 7 m²/ha, el volumen por ha es de 37.2 m³/ha y el volumen del rodal total es de 1,800.4 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 382 árboles por hectárea

Rodal 19

Tiene un área de 50 hectáreas, la edad es de 18 años, su altura promedio es de 12 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 7 m²/ha, el volumen por ha es de 36 m³/ha y el volumen del rodal total es de 1,800 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 382 árboles por hectárea

Rodal 20

Tiene un área de 82.2 hectáreas, la edad es de 18 años, su altura promedio es de 12.5 cms, su DAP es de 9 cms, el AB es de 6 m²/ha, el volumen por ha es de 29.4 m³/ha y el volumen del rodal total es de 2,416.6 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 357 árboles por hectárea

Rodal 21

Tiene un área de 70.3 hectáreas, la edad es de 18 años, su altura promedio es de 12 cms, su DAP es de 9 cms, el AB es de 6 m²/ha, el volumen por ha es de 27.3 m³/ha y el volumen del rodal total es de 1,919.1 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 357 árboles por hectárea

Rodal 22

Tiene un área de 140 hectáreas, la edad es de 18 años, su altura promedio es de 11 cms, su DAP es de 11 cms, el AB es de 9 m²/ha, el volumen por ha es de 48.6 m³/ha y el volumen del rodal total es de 6,804 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 465 árboles por hectárea

Rodal 23

Tiene un área de 489 hectáreas, la edad es de 17 años, su altura promedio es de 11.5 cms, su DAP es de 11 cms, el AB es de 8 m²/ha, el volumen por ha es de 44.3 m³/ha y el volumen del rodal total es de 21,662.7 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 405 árboles por hectárea

Rodal 24

Tiene un área de 154.3 hectáreas, la edad es de 20 años, su altura promedio es de 17 cms, su DAP es de 24 cms, el AB es de 10 m²/ha, el volumen por ha es de 77.5 m³/ha y el volumen del rodal total es de 11,958.2 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 1000 árboles por hectárea

Rodal 25

Tiene un área de 275 hectáreas, la edad es de 17 años, su altura promedio es de 12.6 cms, su DAP es de 14 cms, el AB es de 5 m²/ha, el volumen por ha es de 30 m³/ha y el volumen del rodal total es de 8,250 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 1015 árboles por hectárea

Rodal 26

Tiene un área de 538.5 hectáreas, la edad es de 27 años, su altura promedio es de 15.9 cms, su DAP es de 11 cms, el AB es de 10 m²/ha, el volumen por ha es de 74 m³/ha y el volumen del rodal total es de 39,849 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 1050 árboles por hectárea

Rodal 27

Tiene un área de 262.5 hectáreas, la edad es de 17 años, su altura promedio es de 14.9 cms, su DAP es de 11 cms, el AB es de 7 m²/ha, el volumen por ha es de 49 m³/ha y el volumen del rodal total es de 12,862.5 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 850 árboles por hectárea

Rodal 28

Tiene un área de 18.7 hectáreas, la edad es de 17 años, su altura promedio es de 11.5 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 7 m²/ha, el volumen por ha es de 34 m³/ha y el volumen del rodal total es de 635.8 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 376 árboles por hectárea

Rodal 29

Tiene un área de 12.5 hectáreas, la edad es de 17 años, su altura promedio es de 11 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 7 m²/ha, el volumen por ha es de 32.5 m³/ha y el volumen del rodal total es de 406.2 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 376 árboles por hectárea

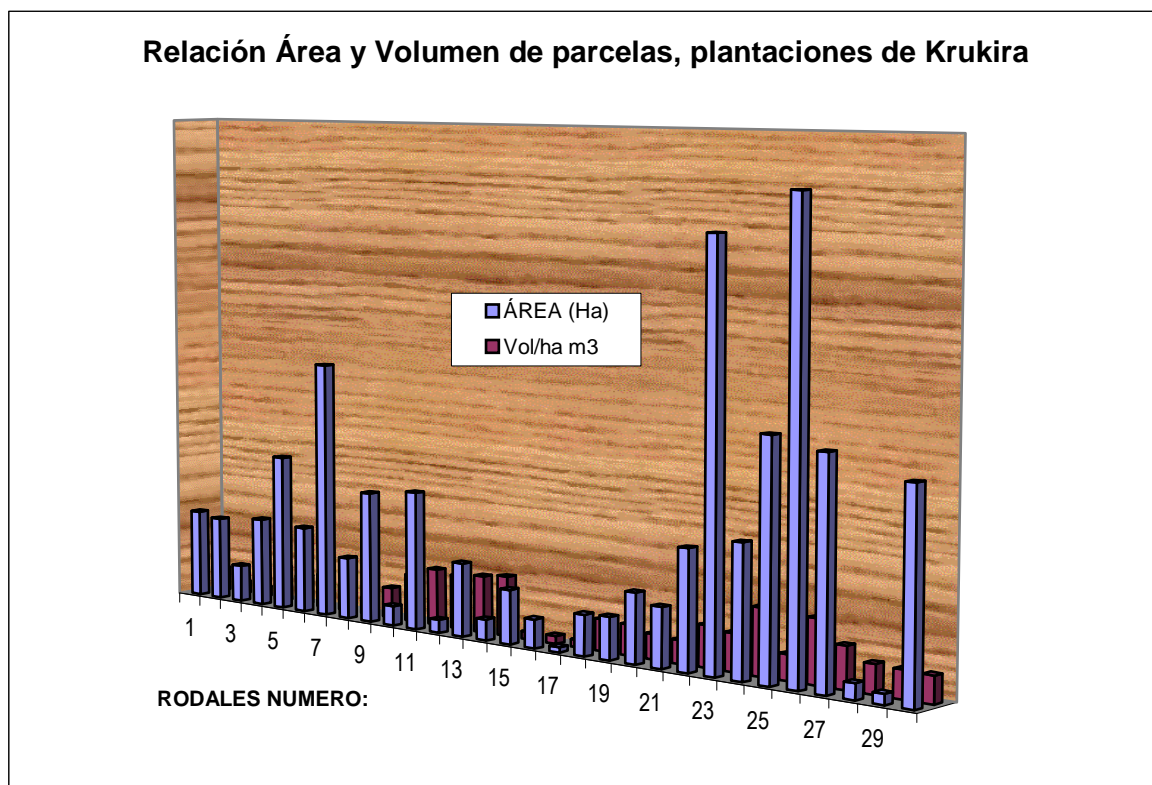
Rodal 30

Tiene un área de 240 hectáreas, la edad es de 17 años, su altura promedio es de 11.5 cms, su DAP es de 10 cms, el AB es de 6 m²/Ha, el volumen por ha es de 31.4 m³/ha y el volumen del rodal total es de 7,536 m³/rodal, el No de individuos promedio es de 347 árboles por hectárea.

En el área total de las plantaciones al momento de ser investigadas poseían un volumen estimado en 175,577 m³, para un promedio de 44.089 m³/ ha.

Relación con la densidad; La densidad promedio inicial de las plantaciones ha sido de 1,333 plantas / ha. Por razones de mala planificación de las entidades, al momento de establecer las plantaciones no tenían en su previsión un programa sostenible de protección con la participación de los comunitarios y falta de empoderamiento y cultura forestal, razón por la cual éstas se han venido deteriorando a causa de las quemas del llano, falta de limpieza y mantenimiento. A la actualidad presentan una densidad media de 429 árboles/ha.

Figura No. 3. Relación área-volumen de los rodales de plantación en Krukira.



Algunas características de los compartimentos pueden ser relevantes para este diagnóstico lo que facilita los análisis de los siguientes datos.

Edades; están entre 16 y 27 años lo que da un margen de 12 años para establecer las propuestas de tratamientos al bosque. De la misma manera facilita agrupar las plantaciones en clases de edad.

Alturas; oscilan entre 11 y 17 m con un promedio de 12.5 m.

Área basal; esta comprendida entre 1 m²/ha y 10 m²/ha con un valor medio de 6.6 m²/ha.

Diámetros; a la altura del pecho varían desde 5cm hasta 24 cms, con una media de 10.7 cms

5.2 Resultados para la Proyección de los Rodales por clases de edades

Una vez realizado los análisis y procesado los datos, se laboro en función de determinar el crecimiento en volumen de cada uno de los rodales, tomando como base los datos de campo recolectados, en este caso se presentan los resultados en base a las clases de edades. Se toma este parámetro en función de presentar un consolidado para cada una de las mismas, considerándose esta la forma de agrupación más correcta ya que la unidad de medida del turno es en años. (Ver cuadro III; Situación Actual y en Diez años por rodal de las plantaciones de pino de la Comunidad de Krukira).

Clase de edad 16

La edad se refiere al momento de realizar el inventario y en este caso corresponde a esta clase 9 rodales, que son los rodales No 1, 2, 4, 7, 8, 15, 16, y 17, juntos suman la cantidad de 951.7 hectáreas, las que al término de los 10 años que se están proyectando, poseerán la cantidad de 100,536.8 m³ de madera, puede considerarse que el promedio de incremento de forma general es de 69.149 m³/ha, aunque el incremento varia de acuerdo al índice de sitio y disminuye anualmente en algunos casos. (Ver Figura II; Relación Área / Volumen)

Clase de edad 17

Corresponden a esta clase de edad, los rodales 23, 25, 27, 28, 29 y 30, los cuales suman la cantidad de 1297.7 hectáreas de plantación, con un volumen estimado en 174,948.3 m³ de madera, proyectados al termino de los diez años estimados, con un promedio general de 134.814 m³/ha de incremento, aunque el incremento varia de acuerdo al índice de sitio y disminuye anualmente en algunos casos

Clase de edad 18

A esta clase de edad corresponden 6 rodales, que son; el 3, 18, 19, 20, 21 y el 22, estos en total suman la cantidad de 434.9 hectáreas y según la proyección realizada, cuando hayan transcurrido los 10 años, tendrán un volumen estimado en 49,025.4 m³, considerándose de forma general un incremento promedio de 127.73 m³/ha, aunque es de señalar que el incremento no es similar en estos rodales, ya que influye el índice de sitio, tipo de suelo y otros factores que son importantes también, además que el incremento disminuye con el transcurso de los años.

Clase de edad 20

A esta clase solamente corresponde un rodal y es el No 24, el cual cuenta con 154.3 hectáreas y cuyo volumen estimado al término de los 10 años seria de 28,632 m³, para un incremento general por hectárea estimado en 185. 556 m³/ha

Clase de edad 21

En esta clase encontramos seis rodales y que corresponden a los números 6, 10, 11, 12, 13 y el 14, estos rodales suman un área total de 418.2 hectáreas y su volumen estimado dentro de 10 años sería la cantidad de 63,505.3 m³, con un incremento promedio de 151.854 m³/ha, aunque es de señalar que el incremento no es similar en estos rodales, ya que influye el índice de sitio, tipo de suelo y otros factores que son importantes también, además que el incremento disminuye con el transcurso de los años.

Clase de edad 22

En esta clase se clasifica solamente un rodal y que es el No 5, el cual tiene una extensión de 187 hectáreas y se estimo que transcurridos los 10 años tendría un volumen estimado en 15,125.5 m³, para un promedio de incremento general de 80.885 m³/ha, aunque el incremento no es similar en estos rodales, ya que influye el índice de sitio, tipo de suelo y otros factores que son importantes también, además que el incremento disminuye con el transcurso de los años.

Clase de edad 27

En esta clase se clasifica solamente un rodal y que es el No 26, el cual tiene una extensión de 538.5 hectáreas y se estimo que transcurridos los 10 años tendría un volumen estimado en 64,930.2 m³, para un promedio de incremento general de 129.862 m³/ha, aunque el incremento no es similar en estos rodales, ya que influye el índice de sitio, tipo de suelo y otros factores que son importantes también, además que el incremento disminuye con el transcurso de los años.

5.3 Para las Líneas de Acción

Nuestro trabajo está fijado para una proyección un período de 10 años, debido a que los formatos de manejo de pinares presentan una vigencia de 10 años.

Transcurrido este tiempo el volumen estimado actual de 175,577 m³, en 10 años estará con un volumen de 496,4729 m³ según la tabla de incrementos.

Considerando que estas proyecciones aún están sujetas a diversos factores, que pueden incidir positiva o negativamente, tales casos pueden ser la calidad del índice de sitio, el tipo de suelo, el cambio de la precipitación para ésta última década, el nivel de control de los incendios forestales, influencias del manejo por los comunitarios como calidad y cantidad de capacitaciones recibidas, la realización de las quemadas controladas y aplicación de los tratamientos silviculturales, control de plagas y enfermedades al bosque, son los que más afectan el desarrollo de las plantas.

Es importante señalar que dentro del análisis de los rodales, existen algunos rodales de considerable extensión, a los cuales se les valora con promedios de forma general, aunque en el levantamiento de los datos y cuando se levantaron las parcelas dentro de un mismo rodal se observaron diferencias considerables dentro de las mismas parcelas pertenecientes a un mismo rodal, diferencias relacionadas con la altura, el área basal, diámetro a la altura del pecho, etc.

Haciendo la proyección de lo que se espera producir en 10 años, junto a los tratamientos silviculturales de nuestra propuesta, se tendrá el bosquejo o plan de acción para ésta década, a fin de hacer una franca recuperación de los rodales plantados, que son propiedad de la comunidad. Dicho esto se presenta la propuesta de tratamientos silviculturales que todo plan de manejo forestal debe contener junto a los posibles costos por actividad en cada período. (Ver anexo; Cuadro IV; actividades por rodal)

De esta manera se presenta un resumen de los requerimientos de actividades como sigue:

- ◆ Chapeo: Se requiere chapear 3,982.3 hectáreas anuales, esta actividad es posible cambiarla en el último período por escarificación. Mantiene al margen de competencia el rodal contra otras especies (maleza) y garantiza la penetración de luz al nivel del suelo.
- ◆ Replante: Un total de 1,428.7 has necesitan replante para mejorar su densidad y optimizar el uso de la tierra. (Ver Tabla VI; Estimación para Determinar la Replantación)
- ◆ Rondas: Una red de rondas para 125.69 kilómetros lineales que protegerán el área contra los incendios forestales.
- ◆ Poda: 1,842 hectáreas de poda son necesarios para mejorar la calidad del producto final.

En base a nuestras apreciaciones hemos llegado a ésta propuesta técnica con el fin de que la comunidad tenga una base para su gestión, una guía de recomendaciones técnicas para sus necesidades básicas para ellos como futuros silvicultores y una esperanza como futuros empresarios de su bosque, al administrar de la mejor manera sus recursos la proyección. (Ver anexos; cuadros V y VI, actividades y costos para el mejoramiento de las plantaciones de la comunidad de Krukira y Evaluación de datos ideales para estas plantaciones)

5.4 Acciones para el manejo de plantaciones de la comunidad de Krukira

No	Clasificación de los Rodales y Tierras Forestales	Actividades de Manejo	Años
1	Áreas para la regeneración Natural		
1.1	Área sin Bosque	◆ Plantación Forestal	5 años
1.2	Áreas con Bosque Ralo degradado	◆ Corta Final dejando árboles semilleros (20 a 30 árboles x hectárea)	
1.2.1	Con suficientes árboles Semilleros (20 a 30 árboles por hectárea)	◆ Preparación de suelos. ◆ Regeneración Natural	
1.2.2	Sin suficiente árboles semilleros	◆ Corta Final (tala rasa) ◆ Preparación de suelos ◆ Plantación	
2	Áreas en Regeneración Forestal Con plantaciones durante los primeros 5 a 7 años	◆ Protección contra Incendios ◆ Control de Malezas	5 / 10 años
3	Rodales con Bosques jóvenes	◆ Raleo Precomercial ◆ Protección contra Incendios	10 años
4	Rodales con bosque en Desarrollo	◆ Raleos Comerciales ◆ Protección contra Incendios	10 / 20 años
5	Rodales con bosque maduro	◆ Corta final dejando árboles semilleros	7 / años
6	Inicio de nueva Rotación	Periodo de Rotación	37/40 años

VI. CONCLUSIONES

Tomando en consideración los objetivos propuestos para este estudio, superando la fase de discusión y análisis de los resultados, llegamos a las siguientes conclusiones, estas están ordenadas de acuerdo a los objetivos:

- I. La plantación se compone por 30 rodales de tamaños diversos, los que arrojan una masa actual en existencia de 175,577 m³ de madera en pié, entre los estados de bosque joven y bosque en desarrollo.
- II. El estado fitosanitario de los rodales plantados es deplorable ya que hay afectaciones diversas y no hay atención silvicultural.
- III. Aunque la tierra está siendo utilizada de acuerdo a su uso potencial, la mortalidad ha afectado en un 67 % de la población, por lo tanto no se está optimizando el recurso tierra.
- IV. Datos de estudios anteriores y de acuerdo al recorrido de campo, existe una infraestructura de rondas y caminos para la protección y asistencia del bosque, los cuales actualmente están deteriorados.
- V. Dado el estado de desarrollo actual de las plantaciones y su situación fitosanitaria presentada, este bosque estará listo para ser aprovechado en la próxima década y media, se considera este tiempo suficiente para la gestión de rescate de la plantación con la aplicación de las medidas técnicas a proponer.
- VI. La proyección del incremento volumétrico estará en el orden de los 39,340 m³/año, este dato siempre es teórico ya que está sujeto a influencias de incendios forestales y la falta de atención silvicultural.
- VII. La textura media del sitio es potencialmente arcilloso, factor negativo para la aeración de los horizontes y el drenaje de aguas superficiales ya que se produce cierto grado de compactación superficial.
- VIII. No ha existido una valoración por parte de los comunitarios sobre la importancia de las plantaciones y su futura contribución al desarrollo de la comunidad.
- IX. El incremento en el volumen de los rodales será real, si se ponen en práctica los tratamientos silviculturales planteados y si se le da seguimiento a los mismo a través de los años, además del involucramiento de la comunidad y comunitarios a las labores en las plantaciones.
- X. Las plantaciones de Krukira no han tenido la oportunidad de demostrar su verdadero potencial intrínscico del suelo; a través del índice de sitio, debido a la falta de tratamientos silviculturales.
- XI. La existencia y crecimiento de la masa forestal contribuye a la diversidad de las especies y a la estabilidad ecológica del área.

VII. RECOMENDACIONES

Una vez analizado los resultados y las conclusiones del presente estudio, planteamos las siguientes recomendaciones a fin de mejorar estas plantaciones;

Del Inventario Forestal

- I. Elaboración de un plan general de manejo que abarque la totalidad de las plantaciones junto al bosque natural de pinares.
- II. Elaboración de planes operativos anuales, que incluyan la extracción selectiva de árboles y acorde a la capacidad de producción de los rodales naturales.
- III. Es de urgente necesidad un plan de implementación de las actividades prioritarias, como construcción de rondas, plan de protección y de aplicación de los tratamientos silviculturales.
- IV. Implementar programa de capacitación sobre un plan estratégico para el combate de incendios forestales, con sus componentes de prevención, normación y control.
- V. Construcción o rehabilitación de la red de rondas cortafuegos, en su mayoría se encuentran cerradas, intransitables y construcción de alcantarillas y puentes.
- VI. Dado que el estado de las plantaciones no permite dejar árboles semilleros en todos los rodales para garantizar la regeneración del área para la repoblación, con el raleo precomercial debe tratarse de estimular el establecimiento de árboles de buena calidad tanto para comercializar como para árboles padres, a los cuales se le tendrá que medir su comportamiento a lo largo de la vigilancia del Plan General de Manejo.
- VII. Desarrollar programas de capacitación sobre la aplicación de los tratamientos silviculturales, con énfasis en podas y raleos.

Para las Proyecciones

- VIII. Deben establecerse parámetros de monitoreo y evaluación del desarrollo de las plantaciones y del bosque natural, a través del establecimiento de parcelas de investigación, las cuales determinaran el valor real del crecimiento de los mismos a lo largo de los años, para lo cual se deben establecer convenios de cooperación con las universidades regionales, instituciones científicas, etc.
- IX. Canalizar a través del Gobierno Municipal, Gobierno Regional, Universidades Regionales u ONG's apoyo técnico y financiero para la elaboración del plan de manejo y las planes operativos anuales, así como para el establecimiento del vivero y otras actividades que requieran conocimientos técnicos y económicos.
- X. Vincular a las comunidades dentro de la estrategia de desarrollo forestal regional, lo cual incidirá positivamente en el ordenamiento de la actividad forestal en las comunidades y región en general.
- XI. Establecimiento de vivero con una capacidad anual de 100,000 plántulas, para la realización de la replantación en rodales que presentan un bajo promedio de individuos por hectárea y la plantación en áreas baldías.
- XII. Los incrementos en volumen y área basal para los pinares de la Región Autónoma del Atlántico Norte deben ser revisados, ya que existen casos en donde se sobre estima

Para las líneas de acción

- XIII. Establecimiento de un taller de procesamiento de la madera en productos acabados, para la generación de ingresos y aprovechamiento de la madera tanto de las plantaciones como de los bosques naturales del área de la comunidad.
- XIV. Implementar programas de capacitación sobre la utilización de otros componentes del árbol para la elaboración de productos artesanales (acículas, conos, resina)
- XV. Dotar a la comunidad con los insumos necesarios para la protección y combate de incendios a través de la canalización de fondos como: Fondo para la Silvicultura de la FAO, Programas de apoyo a comunidades como WWF, POSAF/MARENA, etc.
- XVI. Impulsar y promover a nivel de la comunidad actividades de chapeo, escarificación y desmalezamiento, con el objetivo de que las semillas tengan las condiciones óptimas para la germinación.
- XVII. En coordinación con el MARENA Y EL INAFOR, formar brigadas voluntarias, para apoyar actividades relacionadas a la campaña o plan de protección contra incendios forestales.
- XVIII. Las autoridades comunales, deben coordinar esfuerzos con las autoridades municipales y regionales en la búsqueda de establecer canales de comercialización seguros y a buenos precios, de la madera que se extraiga de las plantaciones y de sus bosques naturales.
- XIX. Debe organizarse a lo interno de la comunidad un “Consejo Comunal de Manejo Comunitario”, consejo que será el encargado del manejo de todo lo relacionado a los recursos forestales y del territorio.
- XX. Se debe promover, impulsar y coordinar el proceso de demarcación y titulación de las tierras comunales, en este caso para la comunidad de Krukira, lo cual vendría a estabilizar los conflictos intercomunales con relación a los linderos.
- XXI. A las instituciones vinculadas a al sector forestal, de recursos naturales y de protección del medio ambiente, realizar esfuerzos en la implementación de un proyecto integral que estimule, fomente e impulse el desarrollo socioeconómico de la comunidad a través del aprovechamiento del recurso forestal, diversificando la utilización del bosque.

ANEXOS

Cuadro No II; Datos generales de las plantaciones de la comunidad de Krukira, por rodal

No Rodal	Área Ha	Uso Suelo	Clase Dsillo	Textura	Pend. %	Índice Sitio	Clase Dsillo	Edad Años	Altura Prom.(m)	DAP cm.	Arb/ha	A.B. m ² /ha	Volumen		Incremento	
													m ³ /ha	m ³ /rod	m ³ /ha	m ³ /rod
O1	105.50	11	22	01	2.0	12	22	16	11.0	10.0	332	5.0	28.6	3017.3	5.8	617.6
02	100.00	11	22	01	2.0	12	22	16	11.5	10.0	160	6.0	14.4	1440.0	2.9	294.7
03	44.00	11	22	01	1.0	12	22	18	12.4	10.0	120	6.0	11.6	510.4	1.9	87.8
O4	106.20	11	22	01	3.0	12	22	16	12.9	10.0	1015	7.0	41.5	4407.3	8.4	902.1
05	187.00	11	30	01	3.0	12	30	22	14.5	10.0	597	5.0	33.5	6264.5	4.1	783.0
06	103.00	11	30	01	2.0	12	30	21	14.0	10.0	360	6.0	39.5	4068.5	5.3	549.2
07	306.20	11	22	01	1.0	12	22	16	11.0	10.0	346	8.0	29.8	9124.7	6.1	1867.8
08	73.40	11	22	01	2.0	12	22	16	11.0	8.0	346	3.0	19.1	1401.9	3.9	286.9
09	156.20	11	22	01	1.0	12	22	16	12.4	10.0	595	6.0	36.0	5623.2	7.3	1151.0
10	23.40	11	30	01	2.0	12	30	21	11.5	14.0	365	10.0	55.5	1298.7	7.4	175.3
11	164.00	11	30	01	2.0	12	30	21	14.0	14.0	365	10.0	67.0	10988.0	9.0	1483.3
12	15.60	11	30	01	1.0	12	30	21	13.0	14.0	365	10.0	63.0	982.8	8.5	132.6
13	87.20	11	30	01	1.0	12	30	21	14.0	14.0	365	10.0	67.0	5842.4	9.0	788.7
14	25.00	11	30	01	2.0	15	30	21	15.0	14.0	365	10.0	70.5	1762.5	8.5	213.0
15	64.00	11	22	01	1.0	12	22	16	11.0	5.0	416	1.0	8.9	569.6	1.8	116.5
16	34.00	11	22	01	1.0	12	22	16	11.5	5.0	416	1.0	9.4	319.6	1.9	65.4
17	6.20	11	22	01	2.0	12	22	16	11.0	5.0	416	1.0	8.9	55.1	1.8	11.2
18	48.40	11	22	01	4.0	12	22	18	12.4	10.0	382	7.0	37.2	1800.4	6.4	309.8
19	50.00	11	30	01	3.0	12	30	18	12.0	10.0	382	7.0	36.0	1800.0	6.1	309.7
20	82.20	11	30	01	2.0	12	30	18	12.5	9.0	357	6.0	29.4	2416.6	5.0	415.9
21	70.30	11	30	01	2.0	12	30	18	12.0	9.0	357	6.0	27.3	1919.1	4.6	330.2
22	140.00	11	30	01	2.0	12	30	18	11.0	11.0	465	9.0	48.6	6804.0	8.3	1170.9
23	489.00	11	22	01	2.0	12	22	17	11.5	11.0	405	8.0	44.3	21662.7	8.3	4061.7
24	154.30	11	30	01	2.0	15	30	20	17.0	24.0	1000	10.0	77.5	11958.2	10.2	1586.8
25	275.00	11	22	01	2.0	12	22	17	12.6	14.0	1015	5.0	30.0	8250.0	5.6	1546.8
26	538.50	11	22	01	2.0	15	22	27	15.9	11.0	1050	10.0	74.0	39849.0	5.2	2829.2
27	262.50	11	22	01	2.0	15	22	17	14.9	11.0	850	7.0	49.0	12862.5	8.7	2284.3
28	18.70	11	22	01	2.0	12	22	17	11.5	10.0	376	7.0	34.0	635.8	6.3	119.2
29	12.50	11	22	01	2.0	12	22	17	11.0	10.0	376	7.0	32.5	406.2	6.0	76.1
30	240.00	11	22	01	2.0	12	22	17	11.5	10.0	347	6.0	31.4	7536.0	5.8	1413.0
Total	3982.30				25981.4											

Cantidad de Rodales: 30

Área Promedio del Rodal: 132.7 Has

Cuadro N° III; Descripción del uso del suelo en el momento actual del inventario

Códigos	Descripción
11	Área productiva aprovechable en tierra de vocación forestal: Suelo cubierto de bosques, áreas recién cortadas, con pastos extensivos u otros usos pero de vocación forestal.
12	Área productiva no aprovechable por causas técnicas (Impedimentos técnicos, fuertes pendientes, excesiva rugosidad del suelo, áreas de protección o conservación).
13	Área productiva no aprovechable por causas legales (Impedimentos legales: Cuando corresponden a otra propiedad o dueño)
14	Área productiva no aprovechable por presencia de latifoliadas comerciales o no comerciales.
20	Área agroforestal. Incluye producción para leña y carbón.
30	Pantanos. Inundados la mayor parte del año, pero de vocación forestal.
40	Roca madre. Expuestas al nivel del suelo.
50	Agua. Ríos con ancho mayor de 5 m; lagunas de más de 1 ha.
60	Asentamientos. Edificaciones de 0.1 ha, caminos de todo tiempo.
70	Cultivos: Agrícolas anuales, semi perennes y perennes.
80	Pastos. Puro, natural o mejorado.
90	Otros, no especificados aquí, abarca un área de más de 0.5 ha.

Fuente: Instructivo INAFOR 2002

Cuadro N° 4; Clasificación de la textura del suelo en base al tamaño de las partículas

Código	Diámetro de la Partícula en mm.	Nombre	Grosor del rollo
1	< 0.002	Arcilla	≥ 3 mms
2	0.02 – 0.002	Limo	4 – 6 mms.
3	0.6 – 0.02	Arena fina	4 – 6 mms
4	0.2 – 0.06	Arena media	No se puede enrollar
5	2 – 0.2	Arena gruesa	No se puede enrollar
6	20 – 2	Grava	No se puede enrollar

Fuente: Instructivo INAFOR 2002

Cuadro N° V; Clases de desarrollo de pinares basados en densidad, DAP, altura y edad

Código	Clases de desarrollo del bosque de pinares
10	Área sin bosque: Etapa en que el área forestal ha sido intervenido por el hombre y que su condición actual no tiene la cantidad suficiente de plantas o no contiene ningún árbol. Ver cuadro Definición de área con bosque y área sin bosque.
21	Bosque en regeneración: Bosque con densidad mayor a 1,500 árboles principales promedio por ha. De buena calidad y alturas promedios de 3 m.
22	Bosque joven: Área de bosque que presenta diámetros promedios por superficie de base menor a 10 cms y altura promedios mayor a 3 m.
30	Bosque en desarrollo: Bosques que presentan diámetros promedios por superficie de base mayor a 10 cms y una edad de 5 años menor a la edad óptima de corta. (Ver cuadro Edad mínima de corta final y edad máxima de raleo).
40	Bosque maduro: Área de bosque adulto mayor a la edad óptima de producción (Mayor de 25 años)

Fuente: Instructivo INAFOR 2002

Cuadro III; Situación Actual y en Diez años por rodal de las plantaciones de pino de la Comunidad de Krukira

No Rodal	Área Ha	Ind. Sitio	Actual (año de Inventario)					Futuro		
			Clase dsilo	Sp	Edad años	Vol. m ³	Increment m ³ /rodal	Edad Años	Vol. M ³	Increment m ³ /rodal
O1	105.5	12	22	Pinuca	16	3017.3	617.6	25	11664.9	1168.8
O2	100.0	12	22	Pinuca	16	1440.0	294.7	25	5567.0	557.8
O3	44.0	12	22	Pinuca	18	510.4	87.8	27	1639.0	142.4
O4	106.2	12	22	Pinuca	16	4407.3	902.1	25	17038.7	1707.2
O5	187.0	12	30	Pinuca	22	6264.5	783.0	31	15125.5	1002.8
O6	103.0	12	30	Pinuca	21	4068.5	549.2	30	10456.2	740.3
O7	306.2	12	22	Pinuca	16	9124.7	1867.8	25	35276.5	3534.7
O8	73.4	12	22	Pinuca	16	1401.9	286.9	25	5419.9	543.0
O9	156.2	12	22	Pinuca	16	5623.2	1151.0	25	21739.4	2178.2
O10	23.4	12	30	Pinuca	21	1298.7	175.3	30	3337.6	236.3
O11	164.0	12	30	Pinuca	21	10988.0	1483.3	30	28239.6	1999.3
O12	15.6	12	30	Pinuca	21	982.8	132.6	30	2525.8	178.8
O13	87.2	12	30	Pinuca	21	5842.4	788.7	30	15015.2	1063.0
O14	25.0	12	30	Pinuca	21	1762.5	213.0	30	3930.9	216.5
O15	64.0	12	22	Pinuca	16	569.6	116.5	25	2202.0	220.6
O16	34.0	12	22	Pinuca	16	319.6	65.4	25	1235.5	123.8
O17	6.2	12	22	Pinuca	16	55.1	11.2	25	213.3	21.3
O18	48.4	12	22	Pinuca	18	1800.4	309.8	27	5781.8	502.4
O19	50.0	12	30	Pinuca	18	1800.0	309.7	27	5780.3	502.3
O20	82.2	12	30	Pinuca	18	2416.6	415.9	27	7760.6	674.4
O21	70.3	12	30	Pinuca	18	1919.1	330.2	27	6163.0	535.5
O22	140.0	12	30	Pinuca	18	6804.0	1170.9	27	21849.7	1898.7
O23	489.0	12	22	Pinuca	17	21662.7	4061.7	26	76004.2	7091.1
O24	154.3	15	30	Pinuca	20	11958.2	1586.8	29	28632.0	1715.0
O25	275.0	12	22	Pinuca	17	8250.0	1546.8	26	28945.3	2700.6
O26	538.5	15	22	Pinuca	27	39849.0	2829.2	36	64930.2	2188.1
O27	262.5	15	22	Pinuca	17	12862.5	2284.3	26	39902.6	3088.4
O28	18.7	12	22	Pinuca	17	635.8	119.2	26	2230.7	208.1
O29	12.5	12	22	Pinuca	17	406.2	76.1	26	1425.3	132.9
O30	240.0	12	22	Pinuca	17	7536.0	1413.0	26	26440.2	2466.8
Total	3982.3						25981.4			39340.5

Cuadro No IV; Actividades por Rodal

Rodal	Clase dsillo	Sp	Cod.	Activ	M/O	U/M	Cant.	Rodal	Clase dsillo	Sp	Cod.	Activ	Per.	U/M	Cant.
1	22	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	105.5	15	22	Pinuca	09	Poda	2	Ha	20.0
1	22	Pinuca	05	Replan.	1	Ha	79.2	16	22	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	34.0
1	22	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	4.1	16	22	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	23.0
1	22	Pinuca	09	Poda	1	Ha	26.3	16	22	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	2.3
2	22	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	100.0	16	22	Pinuca	09	Poda	2	Ha	11.0
2	22	Pinuca	05	Replan.	1	Ha	88.0	17	22	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	6.2
2	22	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	4.0	17	22	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	4.2
2	22	Pinuca	09	Poda	1	Ha	12.0	17	22	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	1.0
3	22	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	44.0	17	22	Pinuca	09	Poda	2	Ha	2.0
3	22	Pinuca	05	Replan.	1	Ha	40.0	18	22	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	48.4
3	22	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	2.6	18	22	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	34.5
3	22	Pinuca	09	Poda	1	Ha	4.0	18	22	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	2.7
4	22	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	106.2	18	22	Pinuca	09	Poda	2	Ha	13.9
4	22	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	4.1	19	30	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	50.0
4	22	Pinuca	09	Poda	1	Ha	80.7	19	30	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	36.7
5	30	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	187.0	19	30	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	2.8
5	30	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	5.5	19	30	Pinuca	09	Poda	2	Ha	13.3
5	30	Pinuca	09	Poda	1	Ha	83.7	20	30	Pinuca	09	Poda	1	Ha	22.2
6	30	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	103.0	20	30	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	82.2
6	30	Pinuca	05	Replan.	1	Ha	75.0	20	30	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	60.0
6	30	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	4.0	20	30	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	3.6
6	30	Pinuca	09	Poda	1	Ha	28.0	21	30	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	70.3
7	22	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	306.2	21	30	Pinuca	05	Replan.	3	Ha	51.4
7	22	Pinuca	05	Replan.	1	Ha	226.5	21	30	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	3.3
7	22	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	6.9	21	30	Pinuca	09	Poda	3	Ha	18.9
7	22	Pinuca	09	Poda	1	Ha	79.7	22	30	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	140
8	22	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	73.4	22	30	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	4.7
8	22	Pinuca	05	Replan.	1	Ha	54.3	22	30	Pinuca	09	Poda	3	Ha	48.8
8	22	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	3.4	23	22	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	489
8	22	Pinuca	09	Poda	1	Ha	19.0	23	22	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	8.8
9	22	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	156.2	23	22	Pinuca	09	Poda	3	Ha	170.6
9	22	Pinuca	05	Replan.	1	Ha	86.5	24	30	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	154.3
9	22	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	4.9	24	30	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	4.9
9	22	Pinuca	09	Poda	1	Ha	69.7	24	30	Pinuca	09	Poda	3	Ha	115.7
10	30	Pinuca	01	Chapeo	1	Ha	164.0	25	22	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	275
10	30	Pinuca	05	Replan.	1	Ha	119.0	25	22	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	6.6
10	30	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	5.1	25	22	Pinuca	09	Poda	3	Ha	209
10	30	Pinuca	09	Poda	1	Ha	45.0	26	22	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	538.5
11	30	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	164.0	26	22	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	9.2
11	30	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	119.0	26	22	Pinuca	09	Poda	3	Ha	423.7
11	30	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	5.1	27	22	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	262.5
11	30	Pinuca	09	Poda	2	Ha	45.0	27	22	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	6.4
12	30	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	15.6	27	22	Pinuca	09	Poda	3	Ha	168.4
12	30	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	11.0	28	22	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	18.7
12	30	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	1.5	28	22	Pinuca	05	Replan.	3	Ha	8.9
12	30	Pinuca	09	Poda	2	Ha	4.5	28	22	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	1.7
13	30	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	87.2	28	22	Pinuca	09	Poda	3	Ha	9.8
13	30	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	63.0	29	22	Pinuca	01	Chapeo	3	Ha	12.5
13	30	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	3.7	29	22	Pinuca	05	Replan.	3	Ha	8.9
13	30	Pinuca	09	Poda	2	Ha	24.2	29	22	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	1.4
14	30	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	25.0	29	22	Pinuca	09	Poda	3	Ha	3.6
14	30	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	18.0	30	22	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	62.4
14	30	Pinuca	07	Ronda	2	Kl.	2.0	30	22	Pinuca	05	Replan.	3	Ha	240
14	30	Pinuca	09	Poda	2	Ha	7.0	30	22	Pinuca	07	Ronda	3	Kl.	177.6
15	22	Pinuca	07	Ronda	1	Kl.	3.2	30	22	Pinuca	09	Poda	3	Ha	6.2
15	22	Pinuca	01	Chapeo	2	Ha	64.0								
15	22	Pinuca	05	Replan.	2	Ha	44.0								

Cuadro V; Actividades y Costos para el mejoramiento de las plantaciones de la comunidad de Krukira

Cód.	Actividad	U/M	Cantidad			Costo			Mano de Obra(días/Hombre)		
			Periodo I	Periodo II	Periodo III	Periodo I	Periodo II	Periodo III	Periodo I	Periodo II	Periodo III
01	Chapeo	Ha	1345.50	576.60	2200.80	403,650.0	172,980.0	660,240.0	5,832.0	2,306.40	8803.20
05	Replante	Ha	768.50	413.40	246.80	1,367,930.0	735,852.0	439,304.0	3,074.0	1653.60	987.20
07	Rondas	Km.	47.80	24.69	53.20	35,850.0	18,517.50	39,900.0	478.0	246.90	532.0
09	Poda	Ha	470.30	203.30	1168.50	155,199.0	67,089.0	385,605.0	1881.20	813.20	4674.0
	Protección	-	-	-	-	200,000.0	300,000.0	400,000.0	-	-	-
	Camino	-	-	-	-	800,500.0	1,000,000.0	1,000,000.0	-	-	-
	Administración	-	-	-	-	500,000.0	850,000.0	1,200,000.0	-	-	-
	Transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Totales	-	-	-	-	3,463,129.0	3,144,438.50	4,125,049.0	10,815.20	5,020.10	14,996.40
	Gran Total						10,732,616.50			20,855.40	

Cuadro VI; Evaluación de datos ideales para las plantaciones de pinares de la Comunidad de Krukira

Índice	Área (Ha)	No Rodales	DATOS ACTUALES		DATOS IDEALES		Rotación (años)
			Volumen m ³	Incremento m ³	Volumen m ³	Incremento m ³	
12	3,002.0	26	-	19,067.86	-	15,500.32	36
15	980.30	4	6,643.25	6,913.60	-	6,872.29	28
Total	3982.30	30	-	25,981.46	-	22,372.61	34

Anexo de Tablas

Tabla I; Distribución del Índice de Sitio Según el Área

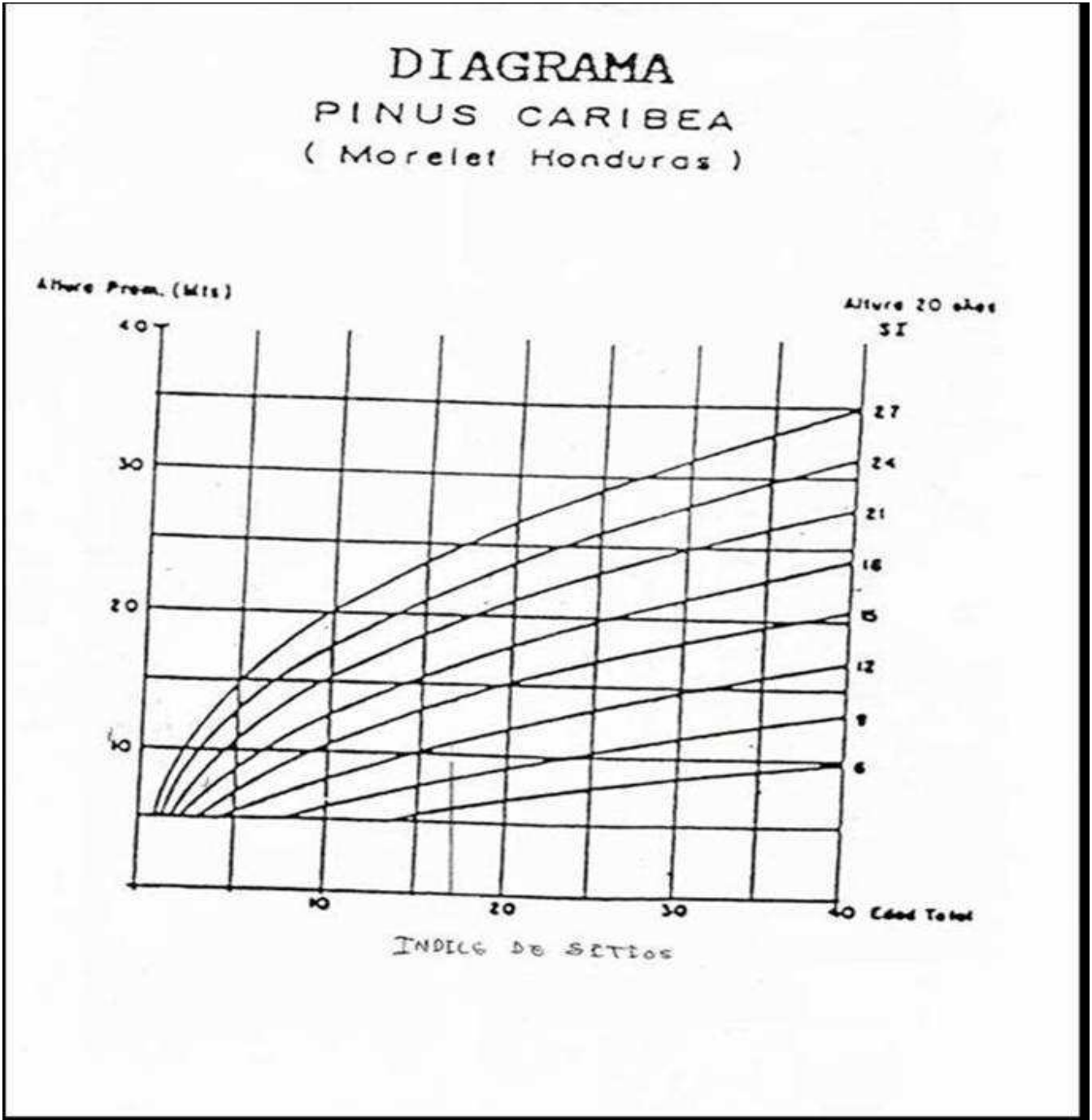
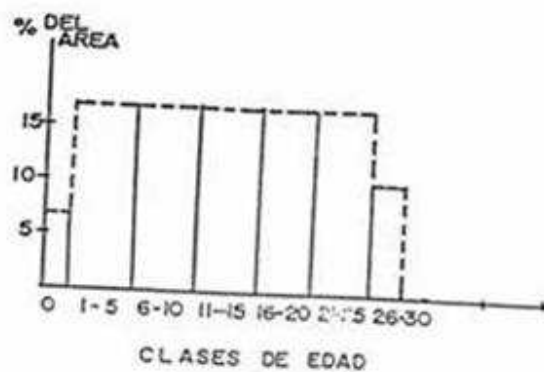


Tabla II; Relación Área / Volumen

CRECIMIENTO TOTAL Y RELATIVO							
Flujo	SI-9	SI-12	SI-15	SI-18	SI-21	SI-24	SI-27
CRECIMIENTO ABSOLUTO EN m^3/h							
1	0.0122	0.0330	0.0286	0.0978	0.5636	2.0706	4.4187
2	0.0922	0.2511	0.3065	0.8312	2.8566	7.0609	11.2719
3	0.2518	0.6723	0.9007	2.3437	5.9824	11.9166	16.5071
4	0.4378	1.2505	2.0245	4.4189	9.3171	16.1963	20.6058
5	0.7551	1.9372	3.3467	6.8030	12.5268	19.8004	23.7979
CRECIMIENTO EN PORCENTAJE							
4	47.04	65.39	65.98	65.04	55.10	67.49	42.54
7	57.30	56.14	59.24	54.88	46.27	59.81	55.76
8	50.33	48.70	51.24	46.88	39.41	33.91	30.58
9	44.38	42.70	44.52	40.44	33.96	29.25	26.51
10	39.49	37.77	39.60	35.17	29.55	25.48	23.22
11	35.41	33.66	34.38	30.79	25.88	22.39	20.52
12	31.93	30.19	30.49	27.17	22.82	19.80	18.27
13	28.98	27.22	27.17	24.00	20.23	17.62	16.37
14	26.42	24.66	24.31	21.33	18.02	15.25	14.74
15	24.18	22.41	21.83	19.02	16.11	14.15	13.35
16	22.21	20.47	19.66	17.02	14.46	12.75	12.10
17	20.46	18.75	17.76	15.27	13.01	11.57	11.02
18	18.91	17.21	16.09	13.75	11.74	10.45	10.07
19	17.52	15.84	14.80	12.38	10.62	9.50	9.23
20	16.27	14.61	13.27	11.17	9.62	8.65	8.48
21	15.15	13.50	12.09	10.11	8.74	7.89	7.80
22	14.11	12.50	11.03	9.15	7.94	7.22	7.19
23	13.17	11.60	10.08	8.30	7.23	6.61	6.64
24	12.32	10.77	9.22	7.54	6.60	6.06	6.15
25	11.54	10.02	8.44	6.85	6.02	5.56	5.69
26	10.82	9.33	7.74	6.24	5.50	5.11	5.28
27	10.16	8.69	7.10	5.68	5.05	4.70	4.90
28	9.55	8.11	6.52	5.18	4.61	4.33	4.56
29	8.98	7.58	5.99	4.72	4.22	3.99	4.24
30	8.46	7.08	5.51	4.31	3.87	3.69	3.95
31	7.97	6.63	5.07	3.93	3.55	3.40	3.68
32	7.52	6.21	4.67	3.59	3.26	3.14	3.44
33	7.10	5.81	4.30	3.29	3.00	2.93	3.21
34	6.71	5.45	3.96	3.00	2.75	2.69	3.00
35	6.34	5.11	3.66	2.75	2.55	2.49	2.80
36	6.00	4.80	3.37	2.52	2.33	2.20	2.67
37	5.68	4.51	3.11	2.30	2.14	2.13	2.45
38	5.38	4.24	2.87	2.11	1.97	1.98	2.29
39	5.09	3.98	2.65	1.93	1.82	1.83	2.15
40	4.83	3.74	2.45	1.77	1.67	1.70	2.01
41	4.58	3.52	2.26	1.62	1.54	1.58	1.85
42	4.35	3.32	2.09	1.49	1.42	1.46	1.77
43	4.12	3.12	1.93	1.36	1.31	1.36	1.64
44	3.92	2.94	1.79	1.25	1.21	1.26	1.56
45	3.72	2.77	1.65	1.15	1.11	1.17	1.46
46	3.55	2.61	1.53	1.05	1.03	1.09	1.37
47	3.38	2.46	1.42	0.96	0.95	1.01	1.29
48	3.19	2.32	1.31	0.89	0.87	0.94	1.21
49	3.04	2.19	1.21	0.81	0.81	0.87	1.14
50	2.89	2.06	1.12	0.75	0.74	0.81	1.07
51	2.75	1.95	1.04	0.68	0.69	0.75	1.00
52	2.62	1.84	0.96	0.63	0.63	0.70	0.94
53	2.49	1.73	0.89	0.58	0.58	0.65	0.89
54	2.37	1.64	0.82	0.53	0.54	0.60	0.83
55	2.24	1.54	0.76	0.49	0.50	0.56	0.79
56	2.15	1.44	0.71	0.45	0.46	0.52	0.74
57	2.05	1.38	0.65	0.41	0.42	0.49	0.69
58	1.95	1.30	0.61	0.38	0.39	0.45	0.65
59	1.86	1.23	0.56	0.35	0.36	0.42	0.62
60	1.77	1.16	0.52	0.32	0.33	0.39	0.58

Tabla III; Distribución Normal en Porcentaje



En forma de tabla para diferentes SI, el porcentaje se puede presentar así:

DISTRIBUCION NORMAL EN PORCENTAJE

CLASE DE EDAD	TIEMPO OPTIMO DE ROTACION						
	43	36	28	24	21	20	18
	SITIO INDICE						
	SI-9	SI-12	SI-15	SI-18	SI-21	SI-24	SI-27
0	4.4	5.3	6.7	7.7	8.7	9.1	10
1-5	11.1	13.2	16.7	19.2	21.7	22.7	25
6-10	11.1	13.2	16.7	19.2	21.7	22.7	25
11-15	11.1	13.2	16.7	19.2	21.7	22.7	25
16-20	11.1	13.2	16.7	19.2	21.7	22.7	25
21-25	11.1	13.2	16.7	19.2	21.7	22.7	15
26-30	11.1	13.2	16.7	15.4	4.3		
31-35	11.1	13.2	10				
36-40	11.1	2.6					
41-45	6.7						

Según la fórmula, el área anual de corte depende del tiempo de rotación, del tiempo sin bosque y del tamaño del bosque.

Tabla; IV Cálculo del área Basal (AB) de un árbol Cuando se conoce el DAP

DAP CMS	Area M ²	DAP CMS	Area M ²	DAP CMS	Area M ²
1	0.00008	26	0.0531	51	0.2043
2	0.00031	27	0.0573	52	0.2124
3	0.0007	28	0.0616	53	0.2206
4	0.0013	29	0.0661	54	0.2290
5	0.0020	30	0.0707	55	0.2376
6	0.0028	31	0.0755	56	0.2043
7	0.0038	32	0.0804	57	0.2124
8	0.0050	33	0.0855	58	0.2206
9	0.0064	34	0.0908	59	0.2290
10	0.0079	35	0.0962	60	0.2376
11	0.0095	36	0.1018	61	0.2922
12	0.113	37	0.1075	62	0.3019
13	0.0133	38	0.1134	63	0.3117
14	0.0154	39	0.1195	64	0.3217
15	0.0177	40	0.1257	65	0.3318
16	0.0201	41	0.1320	66	0.3421
17	0.0227	42	0.1385	67	0.3526
18	0.0254	43	0.1452	68	0.3632
19	0.0284	44	0.1521	69	0.3739
20	0.0314	45	0.1590	70	0.3848
21	0.0346	46	0.1662	71	0.3959
22	0.0380	47	0.1735	72	0.4072
23	0.0415	48	0.1810	73	0.4059
24	0.0452	49	0.1886	74	0.4185
25	0.0491	50	0.1963	75	0.4301

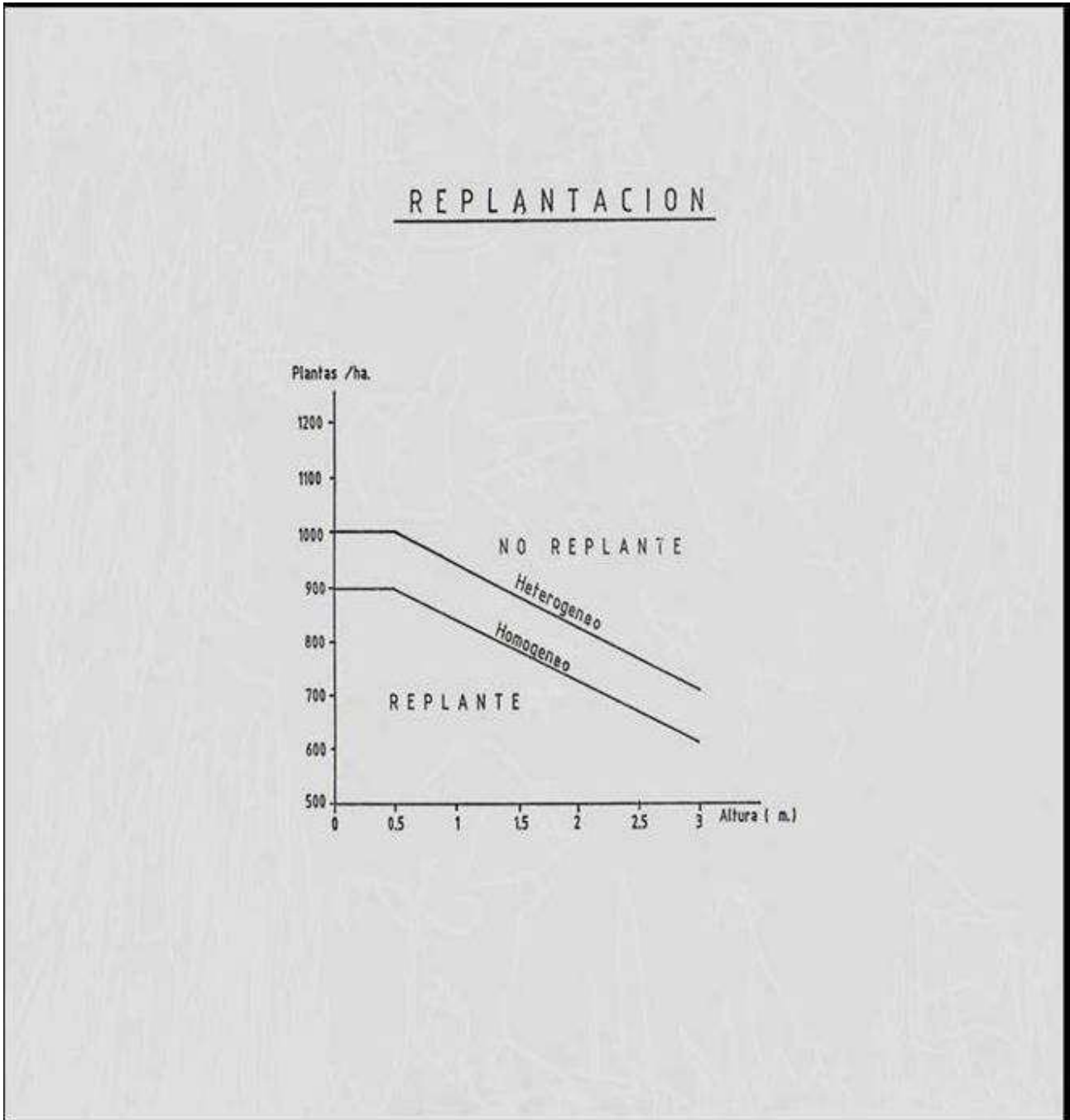
$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

Tabla V; Estimación del Volumen en m³/ha, Cuando se conoce el AB y el DAP

F.F	0.55	0.52	0.49	0.48	0.46	0.45	0.43	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.29	0.78	0.38
Altura															
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
AB															
2	9	10	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24	25	26	27
4	18	21	24	27	30	32	35	38	40	43	45	47	49	51	54
6	26	31	36	40	44	49	52	57	61	64	68	71	74	77	82
8	35	41	47	53	59	65	70	76	81	86	90	95	99	103	109
10	44	52	59	67	74	81	87	95	101	107	113	118	123	128	136
12	55	62	71	80	89	97	104	114	121	129	136	142	148	154	163
14	62	72	83	94	104	114	122	132	142	150	158	166	173	180	190
16	71	83	95	107	118	130	139	151	162	172	181	193	197	205	217
18	79	93	107	120	133	146	156	170	182	193	203	223	222	231	245
20	88	103	119	134	148	162	174	189	202	215	226	233	247	257	272
22	97	114	131	147	163	178	191	208	223	236	249	264	271	282	299
24	106	124	142	150	178	195	206	227	243	258	271	302	296	308	326
26	115	134	154	174	192	211	226	246	263	279	194	331	321	334	353
28	124	144	166	187	207	227	243	265	283	301	316	335	345	359	381
30	132	155	178	201	222	243	261	284	303	322	339	355	370	385	408
32	141	165	190	214	237	259	278	303	324	344	362	379	395	411	435
64	150	175	202	227	252	276	295	322	344	365	384	402	419	437	462
36	159	186	114	241	266	292	313	341	364	387	407	433	444	462	489
38	168	196	225	254	281	308	330	359	384	408	429	425	469	486	517
40	177	206	237	267	296	324	348	378	405	430	452	433	493	514	544
42	185	217	249	281	311	341	365	397	425	451	475	435	519	539	571
44	194	227	261	294	326	357	382	416	445	472	497	502	543	565	598
46	203	237	273	308	340	373	400	435	465	494	520	544	567	591	625
48	212	248	285	321	355	389	417	454	486	515	542	563	532	616	652
50	221	258	297	334	370	405	435	473	506	537	565	592	617	642	680

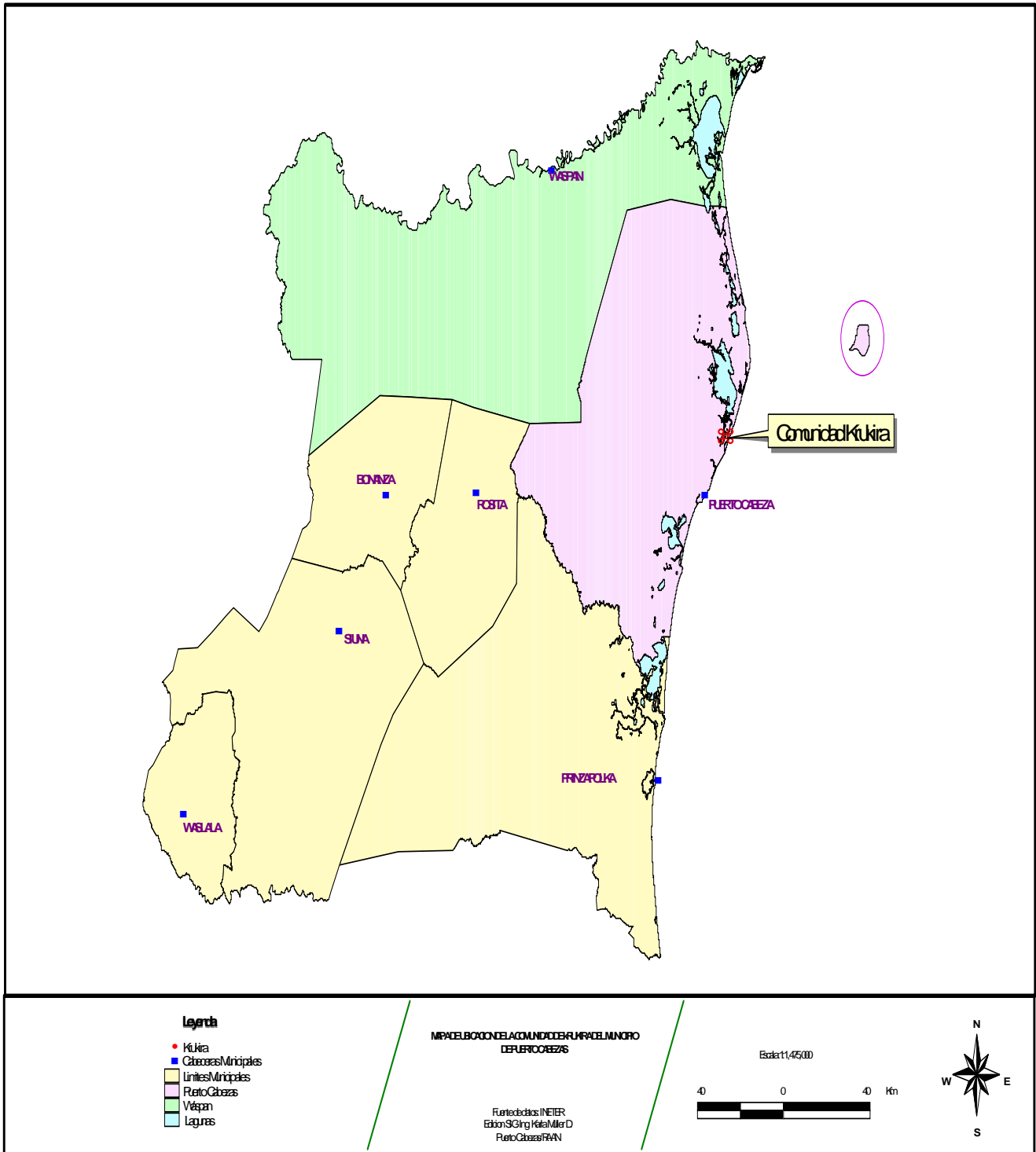
En la columna de la izquierda se encuentra el área basal AB y en la fila de arriba se localizan las alturas, el volumen por hectárea, se localiza en el cruce de fila y columna.

Tabla VI; Estimación para Determinar la Replantación

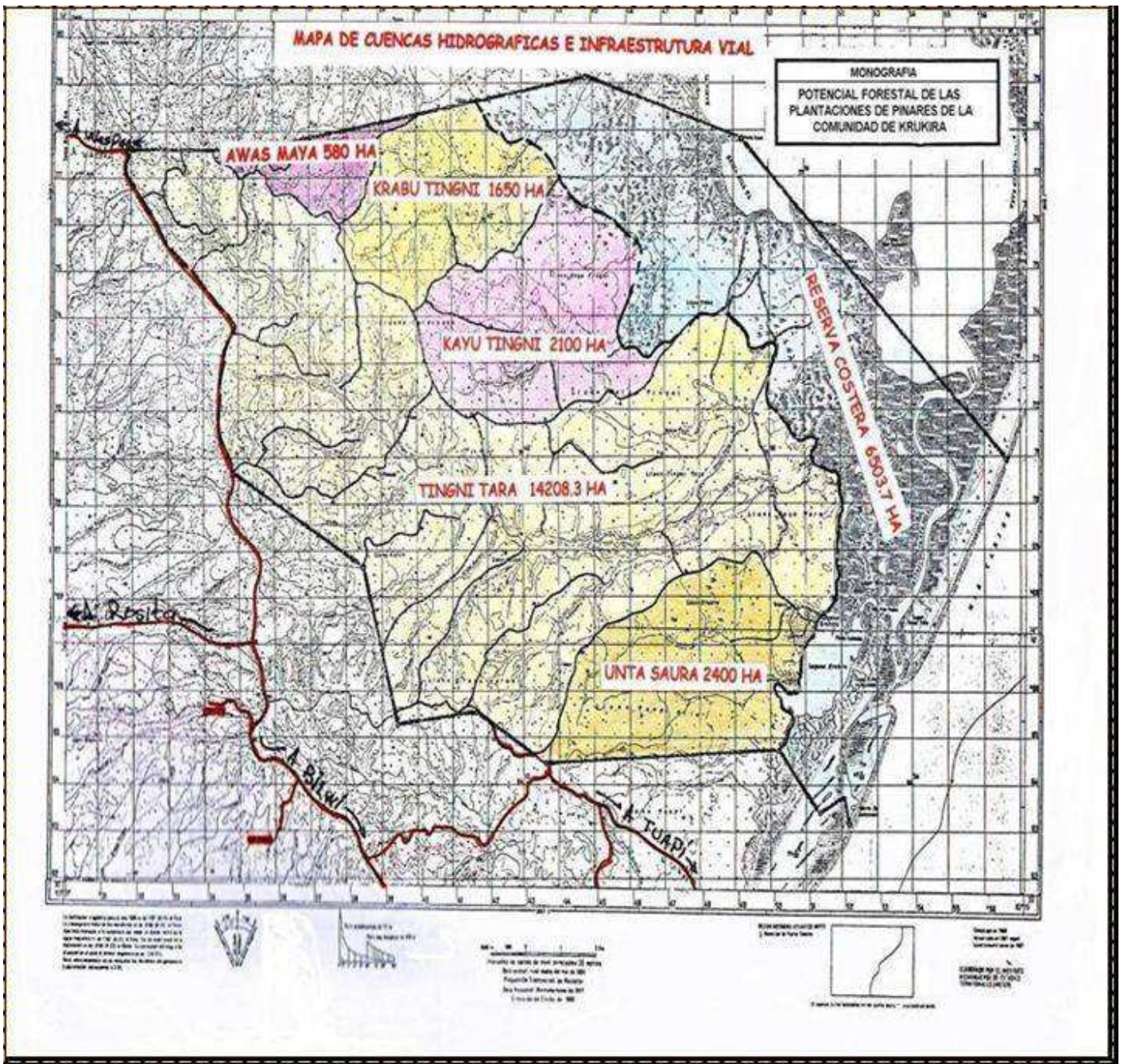


Anexo de Mapas

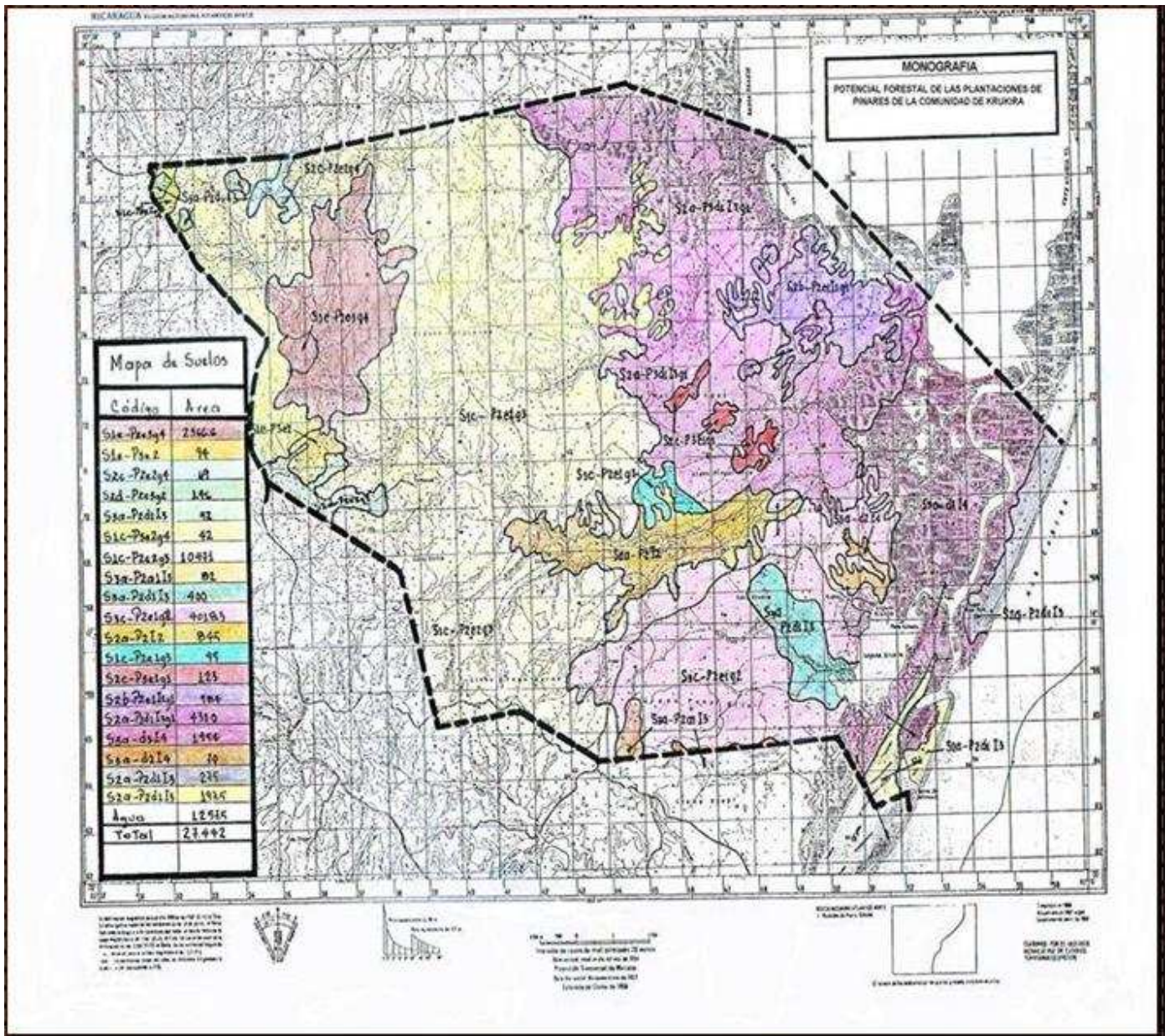
Mapa I; Ubicación de la comunidad de Krukira



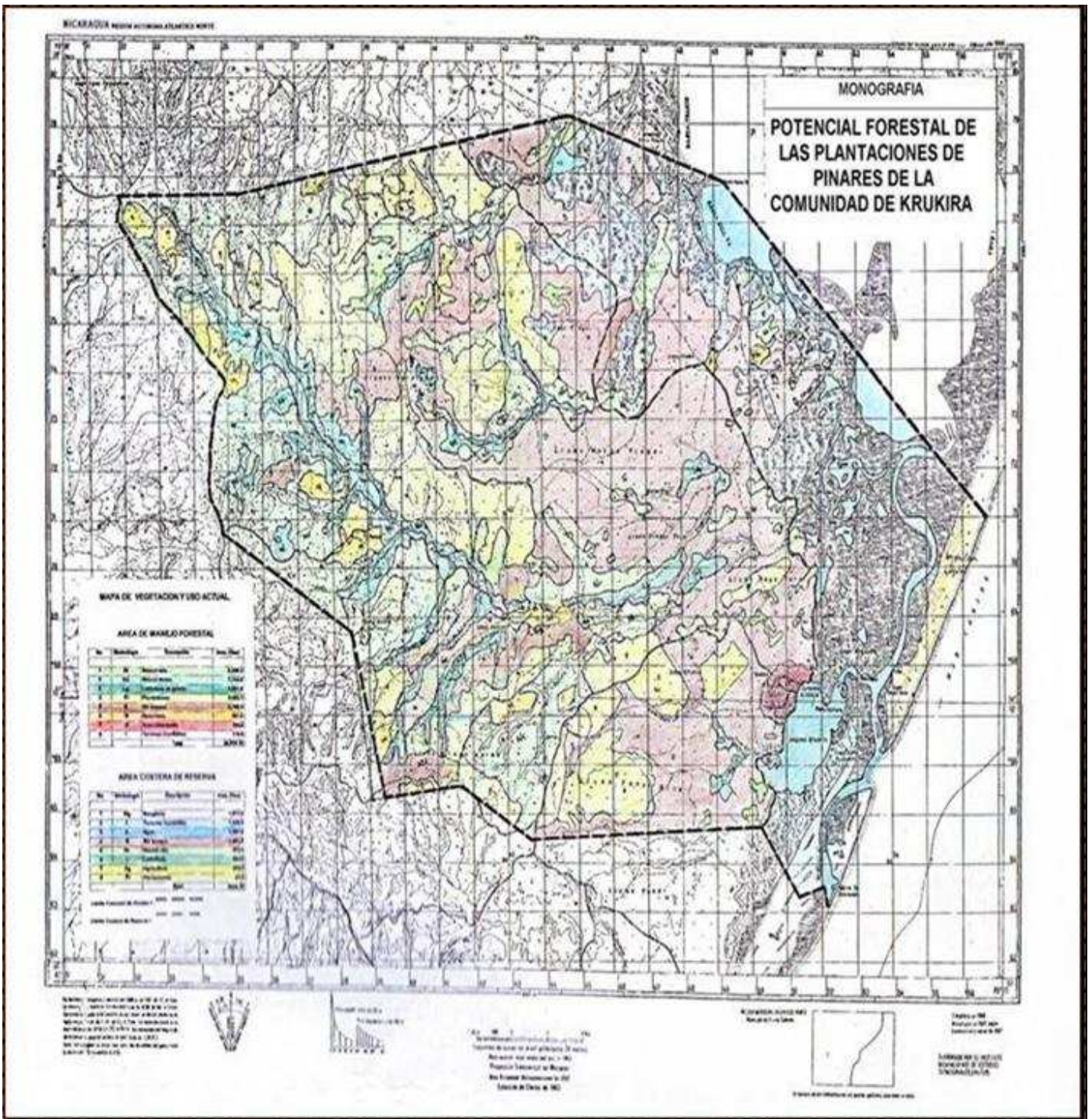
Mapa II; Cuencas Hidrográficas en el área de la Comunidad



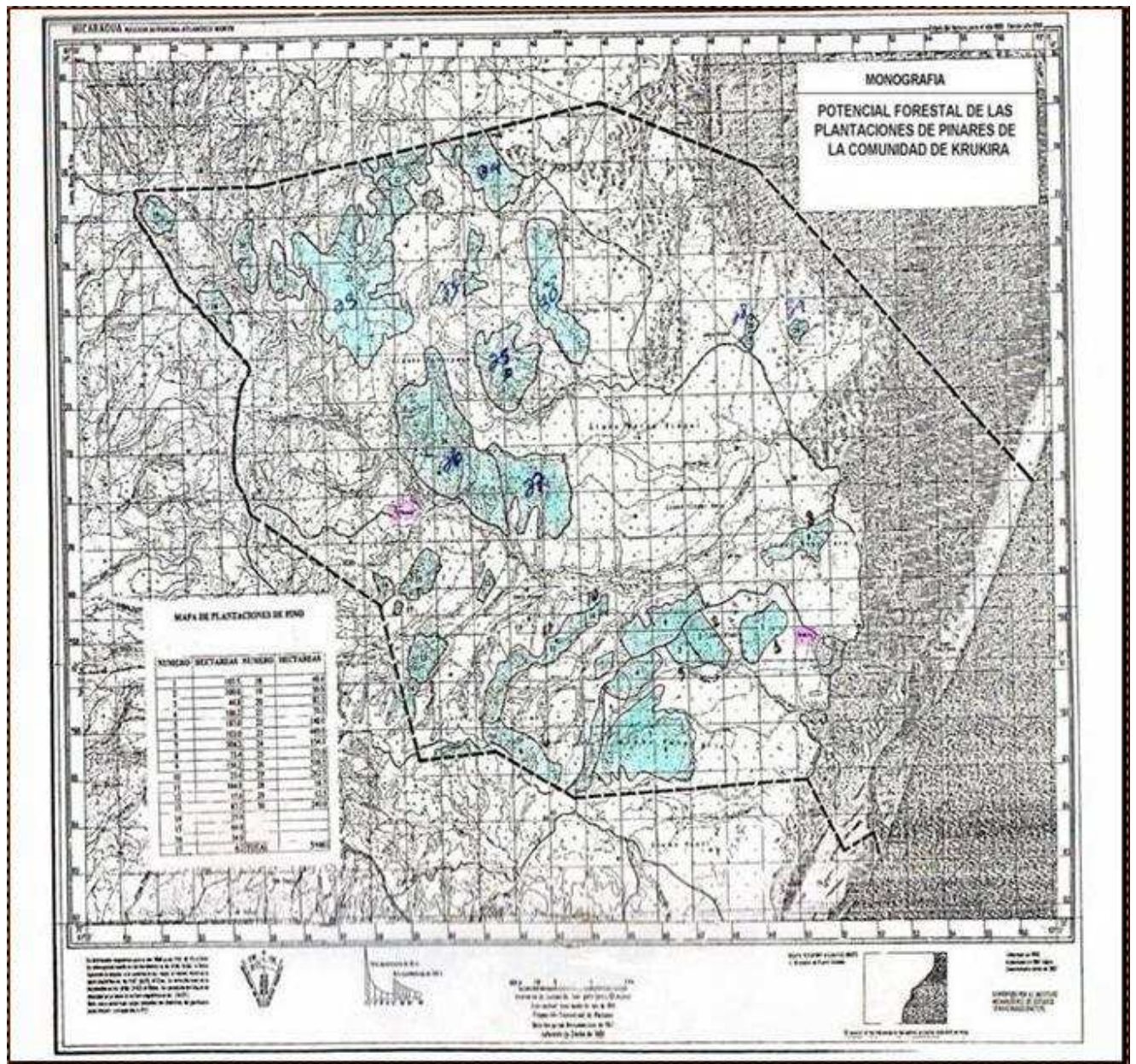
Mapa III; Uso del Suelo



Mapa IV; Vegetación existente en área comunal



Mapa V; Rodales establecidos en el área de la comunidad de Krukira



Bibliografía

1. FADCANIC (1999). "Plan de Desarrollo Forestal de la Comunidad de Krukira". Proyecto Integral Tuapi – Krukira. Bilwi Región Autónoma Atlántico Norte
2. CBA – MARENA (2000). Red de Promotores Comunitarios para la Conservación.
3. Folleto Caracterización y Distribución de las Diferentes especies de Pinos.
4. Gobierno regional Autónomo del Atlántico Norte; "Diagnostico Global de la Situación Agro socioeconómica y Líneas Estratégicas Para el Desarrollo de la Región Autónoma del Atlántico Norte. Puerto Cabezas, Febrero, 1999.
5. IPADE, Bilwi, Febrero – Marzo, 1995 Seminario Sobre Recursos Naturales
6. Carlos Brenes; La Forestería comunitaria y los Procesos de Desarrollo. Segunda FLACSO – Guatemala 2000
7. Eduardo Luís Astorga; Desarrollo a escala humana y los proyectos de Forestería comunitaria, FLACSO – Guatemala 2000
8. CATIE, 2001; Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central / eds Bastian Louman, David Quirós, Margarita Nilsson. – Turrialba, C.R.:265p.; 27cm. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE; no. 46).
9. Bautista salas, Juan. "Árboles de Nicaragua útiles para su propagación" 1998.
10. Orozco y Brumer: "Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central, CATIE"
11. Elías Gramajo, Silvel; Autogestión Comunitaria de los Recursos Naturales FLACSO – Guatemala 2000.
12. Rodríguez Cervantes, Silva; Nuestro Derechos a saber y compartir respuestas con los pueblos ante la privatización del conocimiento. Cuaderno didáctico N° 3. Programa CAMBIOS de la Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica, 1999.
13. Margarita Oseguera; La participación comunitaria y Forestería. FLACSO, Guatemala 2000.