

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



TITULO

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO SILVICULTURAL EN PLANTACIONES PURAS Y SILVOPASTORILES DE *Eucalyptus camaldulensis* EN LA COMUNIDAD DE CRISTO REY, QUEZALGUAQUE LEÓN.

Trabajo para optar al título de Licenciatura en Biología

Elaborado por: Br. Rosa Esmeralda Velásquez Vanegas

Br. Sofía Raquel Altamirano Velásquez

Tutores:

PhD. Ana Cristina Rostrán Molina

Msc. Iván Leonardo Soto

Asesora:

Msc. Julia García

León, Nicaragua 2015

ii. DEDICATORIA

En esencia a DIOS, el responsable de mi existencia y el que me condujo por buen camino durante todos los años de vida que tengo y hasta la culminación de mi carrera, a mis madres Sonia María Peñas Rojas que aunque ya no estas presente en vida, te recordamos en nuestros corazones y a Sonia Elizabeth Vanegas Peñas, gracias madre por brindarme la oportunidad de venir al mundo y por inculcarme el valor del estudio, a mis hermanas Rosemary, Odalys, Olga, Erika, Edith y mi hermanito Janier que son mis más grandes fuerzas, a mi mamita Miriam Velásquez por su amor , a mis tíos en especial a Feliciano Vanegas gracias, más que un tío un padre por estar siempre pendiente de mí y mis hermanos y por su apoyo incondicional en la culminación de mi tesis, a todos mis primos Heydi Cabrera y en especial Thelma y Jeffrey Vanegas ahora mis hermanos gracias por compartir conmigo y por su apoyo, a la familia Briceño Castro sin su apoyo incondicional no se me hubiera hecho posible mis estudios universitarios , a mis amigos con los que compartí toda una carrera llena de retos, alegrías, tristeza gracias.

A mi compañera de tesis Sofía Altamirano por ser mi inseparable desde primaria hasta hoy, hemos compartido mil cosas desde las más tristes y desesperantes hasta las más alegres y reconfortantes, gracias por aventurarte conmigo en este trabajo que sin dudas a marcado nuestras vidas de muchos recuerdos y enseñanzas.

Pedro García por su apoyo en esta tesis. Luis Torres mi novio por siempre estar para mí, por tu apoyo ánimos, consejos gracias amor.

A mis maestros de Biología por su paciencia y enseñanzas.

Br. Rosa Esmeralda Velásquez Vanegas

ii. DEDICATORIA

A Dios por sobre todas las cosas, por haberme permitido finalizar mis estudios con éxito, por su gran amor que tiene para conmigo, porque durante este largo camino no me abandonó y me dio las fuerzas para avanzar una escala más en mi vida.

A mis padres Mayra del Socorro Velásquez Peña y Juan Francisco Altamirano Rosales por su comprensión y amor, por sus consejos y apoyo, sin su ayuda no hubiera sido posible estos cinco años de estudio, por guiarme por el camino del bien, y por su confianza que depositaron en mí, los amo con todo mi corazón.

A todos mis hermanos Cecilia, Fátima, Jimmy, Sharon y Mayrita por estar siempre conmigo, ustedes me han demostrado el amor de la familia los quiero mucho.

A la persona súper especial en mi vida, Sergio Hernández mi novio gracias mi amor por todo tu apoyo incondicional, por estar a la par mía en cada momento dándome ánimos y por tus consejos, por llenar de felicidad mi vida.

A mi amiga y compañera de tesis Rosa Velásquez por vivir conmigo tantas cosas desde la infancia hasta ahora, momentos felices y momentos tristes pero siempre juntas, por tantas experiencias vividas, se te quiere amiga.

A mis amigos y compañeros que vivieron conmigo las bonitas experiencias durante todo el transcurso de la carrera.

Br. Sofía Altamirano

iii. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecidas con Dios por darnos el don de la sabiduría durante el transcurso de esta carrera, que durante el camino tuvimos dificultades pero él nunca nos abandonó y nos permitió culminar con mucho orgullo y llegar a la meta.

Quisiéramos agradecer de gran manera al proyecto CATIE-FINFOR II por todo el apoyo que se nos brindó en esta investigación.

A la familia García Gómez por habernos acogido en su hogar durante la fase de campo, por todas sus atenciones y hospitalidad que tuvieron para con nosotras, se le agradece especialmente al Sr. Pedro Antonio García por apoyarnos y acompañarnos en campo.

Nuestra tutora Doctora Ana Cristina Rostrán por darnos su valioso tiempo y brindarnos su ayuda incondicional en el transcurso de nuestro trabajo, por sus consejos y su confianza. A nuestro tutor por parte del proyecto el Msc. Iván Leonardo Soto por estar pendiente de nuestro trabajo.

A Msc. Julia García por aportar su granito de arena para que finalizáramos esta investigación como asesora, a la profesora Ana Zavala por su dedicación y ayuda en la elaboración del mapa.

Jessica Leytón por compartir hasta al final todos los logros, a Xavier López por su amistad y consejos. A nuestros profesores por brindarnos con dedicación la enseñanza de cada materia, a nuestros amigos y compañeros de clases.

En fin a todas las personas que de alguna u otra manera nos dieron un poco de su apoyo para culminar en estos cinco años de carrera.

Br. Rosa Esmeralda Velásquez y Br. Sofía Altamirano

Índice	Pág.
DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
I. RESUMEN.....	6
II. INTRODUCCIÓN.....	7
III. OBJETIVOS.....	10
3.1. Objetivo general	10
3.2. Objetivos Específicos	10
IV. ANTECEDENTES.....	11
V. MARCO TEÓRICO	14
5.1. Plantación Forestal:.....	14
5.2. Sistemas Silvopastoriles.....	15
5.3. Importancia de las Plantaciones Forestales	15
5.4. Aspectos Silviculturales en plantaciones forestales	16
5.5. Practicas Silviculturales.....	17
5.6. Productos y servicios forestales de las plantaciones en Nicaragua	17
5.7. Proyectos que establecieron plantaciones Forestales en Nicaragua	18
5.7.1. Proyecto Los Maribios FAO Holanda	19
5.7.2. Proyecto Procasitas	19
5.7.3. Proyecto Cuenta Reto del Milenio.....	19
5.7.4. Proyecto PECEO IRENA/ASDI:	20
5.8. Aspectos generales de <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	20
5.8.1. Características sobresalientes del eucalipto	21
5.8.2. Silvicultura en eucalipto	21
5.9. Plagas y enfermedades.....	22
5.10. Parcelas permanentes de muestreo (PPM)	23
5.10.1. Medición del DAP	24
5.10.2. La vara graduada	24
5.11. Distribución de Frecuencia	24
5.12. Regresión lineal y correlación.....	24

5.13. Regresión no lineal o cuadrática.....	24
VI. METODOLOGÍA.....	25
6.1. Selección de la muestra	26
6.2. Forma y tamaño de las parcelas	29
6.3. Descripción de las PPM	29
6.4. Identificación y Marcaje de los Arboles dentro de las Parcelas.....	30
6.5. Medición de Variables Cuantitativas y Cualitativas de los Arboles.....	30
6.5.1. Variables Cuantitativas	30
6.5.2. Variables Cualitativas	32
6.6. Técnica de entrevista	32
6.7. Georeferenciación de plantaciones	33
VII. ANÁLISIS DE LOS DATOS	33
7.1. Manejo y procesamiento de la información.....	33
7.2. Procesamiento de los datos	33
7.2.1. Área Basal.....	33
7.2.2. Volumen	34
7.2.3 Clase diamétrica	34
7.2.4 Clases de altura	34
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
8.1. Diámetro a la altura del pecho (DAP) y Altura Total por clase diamétrica	36
8.2. Altura Total.....	38
8.3. Volumen total y área basal	38
8.4. Resultado del Análisis de las entrevistas.....	39
8.4.1. Área total de plantaciones Forestales en la comunidad de Cristo Rey	39
8.4.2. Altura de los tocones	39
8.5.1. Ronda Corta Fuego	40
8.5.2. Manejo de Rebrotos	40
8.5.4. Productores de plantaciones forestales beneficiados por proyectos	41
8.5.5. Tipo de corta que realizan los productores forestales a las plantaciones ...	42
8.5.6. Herramientas utilizadas en el aprovechamiento	43
8.6. Pastos utilizados en sistemas silvopastoriles de los productores Forestales	44
8.7. Análisis de regresión correlación de las variables que se obtuvieron en la medición de las PPM.....	45

8.7.1. Regresión de árboles	45
8.7.2. Regresión de Rebrotos	46
8.7.3. Regresión de área basal y volumen árbol.....	47
8.7.4. Regresión de área basal y volumen rebrotos.....	48
8.7.5. Regresión cuadrática Diámetro de copa y diámetro a la altura de pecho.....	49
8.8. Análisis Financiero de los ingresos que se obtienen de los productos forestales aprovechados de las plantaciones	50
8.8.1. Análisis para producción de leña en raja	50
8.8.2. Análisis para Madera rolliza	52
8.9. Mapa de las 17 Parcelas Permanentes de Cristo Rey.....	59
8.10. Análisis de la importancia y el potencial de la producción de madera.....	60
8.11. Opciones para el Manejo silvicultural en plantaciones puras	62
8.12. Opciones de Manejo en sistema silvopastoril	66
IX. CONCLUSIONES	69
X. RECOMENDACIONES.....	70
XI. BIBLIOGRAFÍA	71
XII. ANEXOS.....	78

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Parcelas establecidas.....	27
Tabla 2. Clase diamétrica de las diecisiete PPM.....	78
Tabla 3. Clases de altura de las diecisiete PPM.....	79
Tabla 4. Clases diamétricas de rebrotes.....	80
Tabla 5. Clases de alturas de rebrotes.....	81
Tabla 6. Área basal y volumen por hectárea de las 17 PPM.....	82
Tabla 7. Pastos utilizados por productores.....	44
Tabla 8. Gastos para establecimiento de plantación.....	83
Tabla 9. Costos incurridos en la producción de leña.....	51
Tabla 10. Costos incurridos en la producción de madera rolliza.....	52
Tabla 11. Ingresos y costos de una Ha con manejo bueno.....	84
Tabla 12. Ingresos y costos de una Ha con manejo silvopastoril.....	85
Tabla 13. Ingresos y costos de una Ha con manejo regular.....	86
Tabla 14. Ingresos y costos de una Ha con manejo malo.....	87
Tabla 15. Costos incurridos en siembra de pastos.....	53
Tabla 16. Consolidado para la producción de leña.....	55
Tabla 17. Consolidado para la producción alfajillas.....	56
Tabla 18. Consolidado para la producción soleras.....	57

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. Media de clases diamétrica de las PPM de la comunidad de Cristo Rey.....	37
Figura 2. Medias de clases de altura de las PPM de la comunidad de Cristo Rey.....	38
Figura 3. Media de las alturas de tocones de las 17 PPM.....	39
Figura 4. Tratamiento silvicultural Ronda corta fuego.....	40
Figura 5. Tratamiento silvicultural Manejo de rebrotes.....	40
Figura 6. Tratamiento silvicultural Limpieza.....	41
Figura 7. Tipos de corta en las plantaciones.....	42
Figura 8. Herramientas utilizadas para el aprovechamiento.....	43
Figura 9. Regresión lineal de altura en función de DAP.....	45
Figura 10. Regresión lineal de altura en función del DAP rebrotes.....	46
Figura 11. Regresión lineal volumen en función de área basal.....	47
Figura 12. Regresión lineal volumen en función de área basal rebrotes..	48
Figura 13. Regresión cuadrática de Diámetro de copa en función del DAP.....	49
Figura 14. Volúmenes métricos de Parcelas Permanente de Medición...	60

I. RESUMEN

La investigación se realizó en la comunidad de Cristo Rey ubicada en el municipio de Quezalagua departamento de León. Se propone un plan de manejo silvicultural a plantaciones puras y en asocio con pastos de *Eucalyptus camaldulensis* siendo una de las especies más utilizada, para establecimiento de plantaciones en el pacífico por su rápido crecimiento. Sin embargo el no aplicar un manejo adecuado desencadena la baja productividad forestal. La metodología aplicada fue estudios de casos. Se instalaron diecisiete parcelas permanentes de medición divididas en cuatro categorías: Buen manejo, Regular manejo, Mal manejo y en asocio en sistemas silvopastoriles. Se estudiaron las variables dasométricas como: altura, DAP, altura de tocón, calidad de fuste, diámetro de copa en el caso de las silvopastoriles. Variables derivadas: área basal y volumen. Se realizó el análisis de regresión y correlación lineal y cuadrática para el sistema silvopastoril. Los resultados muestran que hay una correlación positiva entre la altura y el DAP. El área basal en función del Volumen tiene relación positiva. A mayor área basal el Diámetro de Copa aumentará. El potencial de biomasa encontrado refleja que las parcelas con buen y regular manejo se obtienen mayor cantidad de soleras. En el manejo Silvicultural se propone que para plantaciones puras se debe incrementar la diversidad de especies forestales de rápido crecimiento, en asocio con árboles frutales, cultivos agrícolas u hortalizas. Para sistemas silvopastoril, las épocas de aprovechamiento de las especies forestales debe coincidir con el corte o segado del pasto. Es recomendable promover incentivos de producción forestal y que se cumplan las leyes forestales, que en el mediano y largo plazo favorecerán al pequeño y mediano productor, como al país en general.

*DAP: diámetro a la altura del pecho se toma la medida a la 1.30

II. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) fue introducido por dos procedencias de semillas una es meridional o templada y una de forma tropical entre las que se distinguen las procedencias de Petford (la más utilizada en América Central) y Katherine (Otárola et al 1997). Se ha plantado en la zona del Pacífico como cortinas rompe vientos y en plantaciones puras. Este eucalipto es una especie originaria de Australia e introducida en Nicaragua hace más de 50 años. Para fines de protección se inicia a plantar en 1980 como cortinas rompe vientos en León y Chinandega. Ha sido utilizada para construcciones rústicas como madera en rollo, postes, estacas, construcciones y carpintería en general, artículos, torneados y cuando la madera está completamente seca constituye un combustible excelente, produciendo leña y carbón (Su poder calorífico es de 4 800 Kcal/kg) de óptima calidad (MARENA/INAFOR, 2002 & Chávez, 2011).

Eucalyptus camaldulensis, se distingue entre otras especies por su rápido crecimiento, adaptación a suelos compactados, inundados, estaciones secas prolongadas, asociación a cultivos y calidad en su madera. Por sus características este árbol es muy utilizado para establecimiento de plantaciones forestales alrededor del mundo (Martínez, 1989). Como una respuesta ante la catástrofe del huracán Mitch en 1998 se establecieron plantaciones con fines de sobrevivencia económica en la Comarca Cristo Rey, ubicada en el municipio de Quezalguaque del Departamento de León (García, 2014).

La comunidad de Cristo Rey es una zona geográfica vulnerable a fenómenos naturales como: la niña y el niño que generan tormentas tropicales, sequía, así como deslizamientos. En la época seca es una red de cárcavas sin agua. Es una zona con difícil acceso al transporte, salud y educación (SINAPRED, 2014). Por las dificultades que vive la comunidad organismos y/o instituciones nacionales e internacionales han beneficiado con proyectos que han permitido establecer plantaciones forestales de ***Eucalyptus camaldulensis***. Se utilizaron inicialmente

plantaciones con fines de conservación y protección de suelos, posteriormente el recurso forestal se enmarca con fines de aprovechamiento.

Entre los proyectos que recientemente han beneficiado a la comunidad está el proyecto CATIE-FINFOR II. En este contexto se realiza esta investigación que se efectuó en el periodo Octubre 2013 a agosto 2014 con el financiamiento del Proyecto CATIE-FINFOR II. El objetivo de estudio es proponer planes de manejo para los productores de la comunidad de Cristo Rey con el incremento de los ingresos maderables de los productores y por ende mejorar la calidad de vida de la comunidad.

La metodología es estudio de casos. Se establecieron diecisiete parcelas distribuidas en cuatro categorías: Buen manejo, Regular manejo, Mal manejo y Sistemas silvopastoriles. Se midieron variables de parámetros dasométricos como: altura, diámetro a la altura del pecho; diámetro de copa en el caso de sistemas silvopastoriles. Medida de calidad de las plantaciones: altura, tipo de corta, y sanidad del tocón. Variables derivadas como volumen y área basal. Se utilizaron para el análisis de datos métodos estadísticos simples: estadísticas descriptivas, gráficos y distribuciones de frecuencia. Avanzados: análisis de varianza, regresión y correlación.

Se realizaron medidas de calidad de las plantaciones, para ello se utilizaron dos fuentes de generación primaria de datos: a) Formatos de campo y b) Entrevistas a los productores de la comunidad.

Actualmente las plantaciones en estudio son aprovechadas por los productores con fines dendroenergéticos, en el uso de leña, madera rolliza, carbón y sistemas silvopastoriles. Para aprovechar al máximo los recursos maderables es necesario un plan de manejo silvicultural y silvopastoril.

La expectativa es que este estudio genere información documentada con bases técnicas y científicas sobre una propuesta de manejo para la comunidad de Cristo Rey y sea extensiva para zona de occidente, y que sirva de base a futuros estudios en las plantaciones de eucalipto de la comunidad de Cristo Rey.

Esta tesis está estructurada en doce secciones. La primera sección titulada Resumen aborda una breve descripción del estudio y de los resultados de este. II. La segunda es Introducción, en este acápite se menciona la incorporación del eucalipto en Nicaragua y la importancia, de igual manera se justifica el porqué del estudio. III. Seguidamente los Objetivos el general y los específicos que se realizaron para llevar a cabo la investigación. IV Antecedentes, son los trabajos realizados de eucaliptos en el marco de manejos y estudios dasométricos. V. Marco Teórico recopila información bibliográfica de autores sobre conceptos e información clave para el trabajo como: plantaciones forestales, sistemas silvopastoriles, así como un poco de las generalidades de esta especie en estudio. VI. Metodología describe el área de influencia del estudio, ubicación, actividades económicas, de igual manera explica cómo se llevó a cabo el proceso de recopilación de datos dasométricos y de las entrevistas realizadas. VII. Titulado Análisis de los datos refleja, como se calcula algunas variables como volumen y área basal VIII. Resultados y discusión en esta sección se presenta todos los resultados obtenidos de la realización de la parte metodológica y se realiza un análisis de los resultados obtenidos y en la secciones de Opciones de manejo Silvicultural y Silvopastoril se propone planes de manejo para plantaciones de Eucalipto. IX. Expone las conclusiones a las cuales se llegaron en la presente investigación. X. Manifiesta las recomendaciones que se deben de tener en cuenta en el seguimiento de futuras investigaciones seguidamente se presentan en la sección XI. Bibliografía compilada de todas las citas de estudios realizados que favorecieron a enriquecer este trabajo, y por último finaliza con la última sección XII. Anexos donde se presentan los formatos de hojas de campo y de entrevista con las que se trabajó en esta investigación.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Generar información silvicultural en base a Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM), para la promoción del manejo sostenible de madera en plantaciones puras y sistemas silvopastoriles en la comunidad de Cristo Rey, Municipio de Quezalguaque, departamento de León, Nicaragua.

3.2. Objetivos Específicos

- Instalar 17 parcelas permanentes de medición en plantaciones de ***Eucalyptus camaldulensis*** para valorar crecimiento y rendimiento de la madera.
- Determinar en base a los tipos de aprovechamiento que se obtienen de la madera, que actividades aportan mayores ingresos económicos.
- Proponer planes de manejo Silvicultural y Silvopastoril para las plantaciones de ***Eucalyptus camaldulensis***, localizadas en la comunidad de Cristo Rey.

IV. ANTECEDENTES

En nuestra búsqueda de antecedentes, se encontraron trabajos realizados por el proyecto MADELEÑA en Nicaragua, en donde se presentan resultados de 10 años de investigación de *E. camaldulensis*, en Sebaco se evaluó el comportamiento de las procedencias de semillas Petford y Katherine, que son las más usadas en Centroamérica dando como resultado que las procedentes de Petford crecieron más que la Katherine.

Para el control de maleza de *E. camaldulensis* realizado en el Gurú en León, Nicaragua se demostró que el mejor crecimiento en altura y diámetro para los seis tratamientos se obtuvo en orden descendente los siguiente Roundup, Gramoxone, machete, caseo con azadón, Goal y el testigo (Otárola, et al. 1983).

Este proyecto (MADELEÑA) realizó 5 estudios formales en Nicaragua de espaciamiento donde se trataba de cubrir un amplio rango de densidades, estas iban desde 1111 árboles por ha en un espaciamiento de 3.0 x 3.0m y de 4,444 árboles por ha para el espaciamiento de 1.5 x 1.5m. Los resultados del experimento con espaciamiento demuestran que hay diferencia en los promedios en altura y diámetro, pero de manera significativa y era de esperarse que a mayor espaciamiento se diera el mayor crecimiento de altura y diámetro (Otárola et al. 1997). También en este informe se cita a Martínez 1990 quien dice que según el producto que desea obtener, la calidad del suelo y la intensidad de manejo definen el espaciamiento de una plantación.

Se instalaron parcelas de medición en diferentes lugares en Nicaragua para ver el crecimiento de *E. camaldulensis*, la edad y los factores edafoclimático juegan un rol importante en el crecimiento y en los resultados globales. En edades de 5 a 7 años los incrementos medio anuales en altura fueron de 2 a 2.5 m/año mientras que para edades de 10 años a más los resultados bajan de 1 a 2.0.

Las parcelas de medición se dividieron según el sitio, las parcelas de crecimiento alto estaban situadas en Mateare, Boaco y Chinandega estas dieron como resultado incrementos medio anuales muy buenos con respecto a la altura, con

incrementos desde 2 y 2.5 m/año. Las parcelas de crecimiento medio aquí dieron crecimientos satisfactorios en altura con incremento medio anual de 1.5 a 2.5 m/año. Y por último están las parcelas de crecimiento bajo se demostró que hay lugares con deficiencias para el crecimiento de eucalipto con un IMA con alturas bajas de 1.5 m/año según Otárola este lento crecimiento se debe más por las condiciones del suelo que por el clima.

También se destacaron las líneas de trabajo como control de maleza, rebrotes, espaciamientos, crecimiento y rendimiento (Otárola et al. 1997).

Sandino 1997 realiza modelos de estimación de volumen para eucalipto de plantaciones del Ingenio San Antonio y propone un factor de forma para esta especie, en el Ámbito internacional Bertrand 2008 realiza un trabajo en Honduras sobre la determinación del rendimiento de algunas plantaciones de la escuela Zamorano de eucalipto, melina y pino encontrándose que para *Eucalyptus camaldulensis* el rendimiento en metros cúbicos por hectárea (ha) por año de las 2 plantaciones evaluadas fueron de 6 m³/ha/año, y 9 m³/ha/año respectivamente.

En el trabajo sobre Manejo de rebrotes de Pérez y Zeledón (2004) en la microcuenca las Marías abarcando las comunidades (Carpas, Los Mangles y las Marías) comunidades vecinas a la comunidad de Cristo Rey ellos evaluaron mediciones dasométricas de altura y diámetro a la altura del pecho durante seis meses en rebrotes de eucalipto, como indicadores de crecimiento de aplicaciones de raleo y limpieza de rebrotes vs testigos, encontrándose que en la comunidad las Marías es donde se obtuvieron los mayores resultados de crecimiento (DAP=4 cm, Altura=2,87 metros) seguido de las Carpas y por último de los Mangle.

La cuenta reto del milenio también realizó un inventario forestal de las plantaciones que establecieron en los departamento de León y Chinandega seleccionaron una muestra al azar y midieron diferentes parámetros; alturas y DAP para determinar el crecimiento, la mortandad para medir el grado de sobrevivencia de las plantas entre otros (Alves, 2009).

Chávez, (2011) efectúa el estudio en el plantel Nindirí en manejo de rebrotes. En este estudio se realizan distintas prácticas silviculturales a rebrotes, comparándolo con testigos. Los resultados mostraron que la poda a menos de 20 cm en los rebrotes son los que más crecimiento tuvieron.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Plantación Forestal:

Una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una área de árboles que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (2002), las plantaciones forestales se definen como aquellas formaciones forestales plantadas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación. Estas pueden ser especies introducidas o nativas que cumplen con los requisitos de una superficie mínima de 0.5 ha; una cubierta de copa de al menos el 10% de la cubierta de la tierra y una altura total de los árboles adultos por encima de los 5 metros.

Sistemas de plantación: dentro de los sistemas de plantaciones forestales podemos mencionar que existen diversos tipos y que cada uno de estos dependen de cómo se plantan las especies (PCSEFH, 1998).

Sistema de plantaciones puras (una sola especie): es aquella plantación donde se maneja solamente para madera.

Plantaciones con intercultivos: son plantaciones donde se maneja producción de madera y cultivos al mismo tiempo.

Sistemas de plantaciones en linderos: son líneas de árboles plantados cerca de un cerco se conocen comúnmente como cercas vivas (PCSEFH, 1998).

5.2. Sistemas Silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles son aquellos que involucra la presencia de especies leñosas perennes, árboles, arbustos interactuando con componentes pecuarios tradicionales como pastos (forrajeras herbáceas) y animales, todos ellos formando un conjunto bajo un sistema integral (MARENA-POSAF II, 2005).

Estos sistemas silvopastoriles tiene una estructura con límites (linderos), componentes (árbol, pasto, animal, suelo), entradas (luz solar, lluvia, insumos, mano de obra, manejo) y salidas (leche, carne, leña, forraje, frutos, madera).

Los pastos comunes utilizados en el sector del Pacífico:

Jaragua (*Hyparrhenia rufa*). El pasto jaragua es una especie de baja productividad, que no resiste mucho a la sequía. **Estrella (*Cynodonn lemfuencis*):** tolera la sequía y la resistencia a la pisoteada causada por los animales, **Gamba (*Andropogonga yanus*):** este pasto resiste a la sequía, es más gustoso y resiste más al pisoteado y quemas que otras especies (MARENA-POSAF II, 2005).

Las pasturas mejoradas son gramíneas de mayor valor nutritivo y producción que las gramíneas nativas (Payán y Jiménez, 2007).

5.3. Importancia de las Plantaciones Forestales

Se puede definir que el beneficio social más importante obtenido por las plantaciones forestales, es la generación de empleo directo en el área rural. INAB menciona que, (en promedio) aproximadamente el 47% de monto del establecimiento de las plantaciones forestales corresponde a mano de obra. Esta mano de obra se involucra desde la producción hasta las actividades de mantenimiento de las plantaciones (INAB, 2000).

En un estudio realizado en Colombia sobre los efectos de plantaciones forestales de fauna y flora por Pinillo y Suárez (1998) se concluye que “los impactos

ambientales de las plantaciones comerciales de pino y eucalipto provocan efectos positivos y negativos de carácter ecológico; no obstante, la existencia de una plantación forestal adecuadamente manejada, favorece en términos generales la presencia y permanencia de la biota local, si se compara con el uso pecuario del mismo terreno”.

En el caso del suelo y el agua se reconoce desde hace mucho tiempo los beneficios positivos que generan las plantaciones forestales en la protección del suelo y la regulación del ciclo hidrológico. Y estas plantaciones mantienen algunos gradientes ambientales propios de los bosques como la humedad, temperatura nutriente entre otros.

5.4. Aspectos Silviculturales en plantaciones forestales

La silvicultura es una de las ramas de la ciencia forestal cuyo campo de acción está relacionado más directamente con el bosque. Representa la aplicación de conocimientos ecológicos y fisiológicos, en la obtención del tipo de bosque requerido por la ordenación forestal para producir los bienes y servicios demandados por los propietarios y por la sociedad (Musálem, 2006).

Los sistemas silviculturales deben responder a las características ecológicas del bosque, a las necesidades, gustos y preferencias de la población meta, a las restricciones y lineamientos legales vigentes y a la disponibilidad de recursos, tanto económicos como de capacidad técnica, humana e instrumental. Por esto no es conveniente “copiar” un sistema, lo recomendable es diseñarlo para las condiciones particulares del caso (Hutchinson, 1993).

La clasificación de los sistemas silviculturales se basa en los métodos de regeneración ya que esta determina, en gran parte, la composición y estructura de la siguiente generación y por tanto de las técnicas para el mantenimiento y aprovechamiento (Bruning, 1975). Los sistemas silviculturales se han definido en dos tipos:

- A. Sistemas de Monte Alto: producción a través de semillas.
- B. Sistemas de Monte Bajo: producción por medio de rebrotes.

5.5. Practicas Silviculturales

El manejo silvicultural: comprenden todas las actividades de mantenimiento de la plantación, la poda, los raleos, etc.,

Según Wightman et al. (2006) entre las prácticas silviculturales que pueden realizarse en una plantación están:

Poda: Esta práctica, que consiste en cortar las ramas de los árboles con el propósito de producir madera limpia; es decir, libre de nudos y de mejor calidad, es empleada en árboles destinados a producir madera para aserrío porque son los nudos, precisamente, los defectos más comunes en este tipo de madera (Trujillo 2003). Es una de las prácticas silviculturales más importantes si se desea producir madera de alta calidad, la poda puede realizarse una vez al año, y no debe de excederse de más de un tercio de las ramas vivas (Wightman et al. 2006)

Raleo: Consiste en acortar o reducir el número de individuos en una plantación con el objetivo que los que quedasen del raleo crezcan con mayor oportunidad de nutrientes, cantidad de luz.

5.6. Productos y servicios forestales de las plantaciones en Nicaragua

Según el Inventario Forestal de Nicaragua de INAFOR y MAGFOR (2008) el 25% del territorio nacional se estima en bosque, de los cuales solo el 2% de éste aproximadamente 73,679 ha son plantaciones forestales en todo el territorio nacional.

La demanda de productos forestales se da a nivel de fincas pequeñas y medianas. Entre los productos y servicios de mayor uso y demanda se destacan: postes para cercas, mangos para herramientas, varas delgadas para huertos familiares, varas gruesas para construcciones de uso doméstico, estacas para marcar puntos de trazados de cultivos agrícolas, tutores para cultivos agrícolas, postes de madera rolliza para muros, estacas para viveros, postes y varas para establos y corrales, leña, productos medicinales, productos alimenticios de

consumo humano, productos alimenticios de consumo animal, varas para artesanado de casas y ranchos, horcones y vigas para estructuras de casas, sombra, alimentación y espacio para el mantenimiento de animales domésticos, conservación y recuperación de suelos, protección de fuentes de agua y hábitat para animales silvestres (Mejía et al. 2005).

En el mercado interno, el mayor volumen de comercio de productos forestales se concentra en tres productos derivados de productos primarios y secundarios; dentro de los primarios están: la leña, la madera rolliza de pequeñas dimensiones y las trozas para aserrío para el caso de plantaciones comerciales que se dedican a la producción maderable de aserrío, (para el caso de la comunidad de Cristo Rey los productores no realizan esta actividad) y en una gran variedad de productos derivados de estas materias primas sometidas a diferentes procesos de transformación de la madera. Entre los productos secundarios se puede mencionar: carbón vegetal, postes tratados, esculturas y artesanías en madera, utensilios y muebles rústicos, pulpa y madera aserrada (Mejía et al. 2005).

5.7. Proyectos que establecieron plantaciones Forestales en Nicaragua

Nicaragua es un país con un gran potencial forestal. Prueba de ello es que de los 12 millones de hectáreas que posee el territorio nacional, el 44 por ciento de los suelos son aptos para la actividad forestal, lo que representa 5.3 millones de hectáreas, otros 3.5 millones de hectáreas son suelos aptos para la actividad agrosilvopastoril. En general existen 8.8 millones de hectáreas para el desarrollo forestal, equivalente al 73 por ciento del territorio (MAGFOR et al 2005).

En octubre 1998, el huracán Mitch causa graves impactos negativos en Nicaragua como: avalanchas, deslizamientos e inundaciones provocadas por la enorme cantidad de lluvias concentradas en períodos cortos, resultando la pérdida de numerosas vidas humanas, destrucción de infraestructura, viviendas y notables pérdidas en la producción, ante estas afectaciones surgen proyectos con el objetivo de beneficiar a la población afectada (MAGFOR et al 2005).

Entre proyectos que promovieron establecimiento de plantaciones forestales están; Los Maribios FAO Holanda, Procasitas y el proyecto Cuenta Reto de Milenio entre otros. A continuación se describen cada uno de ellos:

5.7.1. Proyecto Los Maribios FAO Holanda: Este proyecto se realizó en León (1989-1999) se establecieron 3,650 ha por año, con 3,301 productores alcanzando un área total de influencia de 42,000 ha. Se estableció un total de 8.5 millones de plantas producidas en viveros de las comunidades locales. La especie más representativa fue *Eucalyptus camaldulensis* con un 75% total del área plantada (Alves, 2011).

5.7.2. Proyecto Procasitas: (2000-2001) Se estableció 164.15 hectáreas de plantaciones con 13 especies forestales adaptada a la zona pacífica en la parte alta, media y baja de la micro cuenca Cristo rey, Los Portillos y Las Colinas. De estas 13 especies, 7 para uso maderable, 1 para uso ornamental y 5 tenían un valor de uso energético entre estas especies estaba el *Eucalyptus camaldulensis*, con un 64.4% de área plantada, estableciéndose plantaciones en bloques compactos y cortinas rompe vientos (Alves, 2011).

5.7.3. Proyecto Cuenta Reto del Milenio: Inicia operaciones en Nicaragua en 2007 en las zona de occidente (León y Chinandega) con el fin de reforestar 10,000 mil manzanas equivalentes a 7000 hectáreas en especies de valor económico como la teca (*Tectona grandis*), pochote (*Bombacopsis quinatum*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*); beneficiando a 10 mil productores en las primeras 2 campañas y otros 1,500 en la etapa del 2009 y 2010 (Alves, 2011).

5.7.4. Proyecto PECEO IRENA/ASDI: Este proyecto dio inicio entre los años de 1984-1988 con el propósito de reforestar 1,000 hectáreas de tierras en el departamento de León, con el propósito de cortinas rompe vientos para protección de suelos y cultivos agrícolas (Alves, 2009).

Según Alves 2009, todos estos proyectos han demostrado una cierta experiencia en la producción de plantas y establecimientos de plantaciones en lugares que deben ser considerados ya que presentan un potencial de aprendizaje y mejoramiento tecnológico en busca del desarrollo sostenible.

5.8. Aspectos generales de *Eucalyptus camaldulensis*

Eucalyptus camaldulensis es una especie ampliamente distribuida en el territorio australiano. Se distinguen dos formas principales de la especie. La especie crece bien en zonas bajas, con lluvias estacionales y estación seca definida, soporta suelos pobres, aunque suelos muy compactos, calcáreos o la presencia de maleza limitan su crecimiento (MARENA-INAFOR, 2002).

Es fácil de establecer, aptas para combinaciones con cultivos anuales limpios, como maíz y frijol. Rebrotta vigorosamente y produce madera de dimensiones muy pequeñas, leña, poste, varas para sostén de hortalizas. Se utiliza con otras especies para la formación de cortinas rompe viento.

Se encuentra en casi todo el continente de Australia. ***E. camaldulensis*** de más amplia distribución, localizada a lo largo y en las cercanías de casi todos los cursos de agua estacionales, en las zonas áridas y semiáridas.

En Nicaragua se introdujeron dos procedencias de semillas ya mencionadas anteriormente Perford y Katherine las dos procedencias de estas semillas son indicadas para características de zonas tropicales y se han plantado en la zona del Pacífico. Esta especie se empezó a introducir en otras áreas del país como plantaciones puras y cortinas rompe vientos desde 1980 (Bidem).

Es una especie siempre verde de 24-40 m de altura, fuste grueso de base recta y tronco generalmente torcido de 0.6 m y a 1m de diámetro con copa abierta e irregular, corteza lisa, blanca, ligeramente grisácea desprendible en tiras largas o en placas irregulares que imponen capas internas de corteza blanquecina. En suelos sueltos forma un sistema radicular profundo y bastante amplio. Puede formar raíces aéreas en las bases (Martínez, 1989).

Según la guía de MARENA en conjunto con el INAFOR realizada en el año 2012, a continuación se muestran las características del eucalipto.

Nombre Común: eucalipto.

Familia: Myrtaceae

Nombre Científico: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

5.8.1. Características sobresalientes del eucalipto

Esta especie se caracteriza por su rápido crecimiento, alta capacidad de prosperar y producir cosechas aceptables en suelos relativamente pobres y sitios con estación seca prolongada; alta capacidad de rebrote por tocón; copa pequeña que no suprime drásticamente el crecimiento de hierbas y madera de alto poder calorífico de excelente calidad para leña.

No obstante, su crecimiento se ve limitado en los suelos compactados y con talpetate, lo que impide un buen desarrollo radicular, en tal caso es preciso subsolar.

5.8.2. Silvicultura en eucalipto

5.8.2.1. Semillas

Las semillas se colectan en mayo de árboles seleccionados como semilleros y producen una buena cosecha cada dos años. Una vez que las semillas se colectan, las cápsulas se secan al sol por uno o dos días, hasta que se abren. El número de plantas por gramo oscila entre 650 y 890 (Bidem).

5.8.2.2. Vivero

Las semillas no necesitan tratamiento pregerminativo debido al tamaño, se recomienda para la producción de las plantas utilizar un sustrato que contenga una mezcla de textura fina (suelo fértil con arena). La germinación de las semillas fluctúa entre cinco y quince días. En el vivero se utilizan bolsas de polietileno negro agujereadas. Se puede utilizar el método de siembra directa en las bolsas. El tiempo óptimo de permanencia en vivero es entre tres y cuatro meses.

5.8.2.3. Plantación

Esta especie puede plantarse en una gran variedad de suelos. Si el suelo está compactado por el uso agrícola o ganadero, es necesario hacer una profunda preparación (subsoleo a una profundidad de 0.45 m) Además, es necesario un buen control de malezas inicial, y si se va a utilizar el sistema de ahoyado, el tamaño de éstos deben ser de 25 x 25 x 30 cm de profundidad. El tipo de producto que se desea obtenerse, así como la fertilidad, la calidad del suelo y la intensidad del manejo, definen el espaciamiento de la plantación. (Bidem).

5.8.2.4. Manejo de la plantación

La densidad de la plantación va a depender del objetivo de la misma, por ejemplo, si el objetivo es para leña, se recomienda plantar entre 1,600 a 2,500 plantas por hectárea. Para otros objetivos, por ejemplo madera, se puede establecer la plantación con el mismo espaciamiento, y realizarse posteriormente raleos intermedios con diferentes intensidades.

El método ideal de aprovechamiento es el de tala rasa, realizándose ésta con altura de corte de 10 cm sobre el suelo y posteriormente efectuar manejo de rebrotes, seleccionando los dos o tres mejores para producción de leña y un rebrote para producción de madera.

5.9. Plagas y enfermedades

El *E. camaldulensis*, por su contenido de aceite esencial aromático, es bastante resistente a plagas con excepción de las hormigas desfoliadoras, las cuales lo atacan de manera severa. La madera es poco apetecida por insectos. También

sufren ataque de insectos defoliadores las plántulas recién plantadas pero no constituyen plaga.

En Nicaragua se han reportado algunas enfermedades en plantaciones de *E. camaldulensis*, como cuello de cisne que es una mal formación en el cuello de la plántula consecuencia del trasplante o repique, desapareciendo cuando se experimentó con la siembra directa. El mal del talluelo se logró corregir cuando se empleó la siembra directa en bolsas de polietileno. Infección fúngica conocida como chancro de la corteza. Sin embargo poco se ha diseminado dicha enfermedad. (MARENA-INAFOR, 2002).

5.10. Parcelas permanentes de muestreo (PPM)

“Las parcelas permanentes de muestreo (PPM) son dispositivos de investigación a largo plazo, permanentemente demarcado y periódicamente medidos. La instalación y monitoreo de un conjunto PPM conlleva a uno o varios objetivos, los cuales deben ser claramente definidos” (Camacho, 2000)

El objetivo de las PPM es la generación de información que posibilite el desarrollo de modelos cuantitativos que permitan organizar el conocimiento de una manera lógica y estimar el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones, como base para orientar el manejo sostenible (CATIE, 2012).

La dasometría según Prodan es la ciencia que se ocupa de la medición y estimación de las dimensiones de árboles y bosques, de su crecimiento y de sus productos (Prodan et al, 1997).

El objetivo de la dasometría es medir y estimar variables, además de servir de instrumento para generar la información necesaria para el manejo del recurso de interés. En el quehacer dasométrico se requieren conocimientos básicos de álgebra, trigonometría y estadística, así como de la informática, que ha tenido un avance extraordinario en los últimos años (Detlefsen y Somarriba, 2012).

5.10.1. Medición del DAP

Es una de las variables fundamentales para determinar el volumen del árbol. La medición se toma siempre a 1,30 m, desde el punto donde el tallo principal sale del suelo (West, 2009).

5.10.2. La vara graduada

Esta es una regla especialmente graduada en metros con subdivisiones en centímetros para realizar la medición directa del DAP. Este instrumento es muy práctico y eficiente. Tiene la desventaja de no alcanzar grandes alturas (lo que limita su uso); su peso y rigidez son otros inconvenientes para el operario. La dificultad se encuentra en la manipulación en rodales densos y sitios de difícil acceso (Detlefsen y Somarriba, 2012).

5.11. Distribución de Frecuencia

“Es una tabla de resumen en la que los datos se disponen en agrupamientos o categorías convenientemente establecida de clase ordenadas numéricamente, esto hace que el proceso del análisis e interpretación de los datos se haga mucho más manejable y significativo.”(Mark & David., 1996)

5.12. Regresión lineal y correlación

El objetivo principal de regresión simple es establecer una relación cuantitativa entre dos variables relacionadas, una vez de que esta ha sido establecida es posible predecir el valor de las variables si se conoce el valor de la otra. La variable cuyo valor se predice se denomina variable dependiente y se señala por Y, en tanto que la conocida se nombra variable independiente y se designa por X, mientras tanto el análisis de correlación estudia el grado de asociación de dos o más variables (Wesley, 1984).

5.13. Regresión no lineal o cuadrática

Reyes, 2011 propone que “El modelo de regresión cuadrática es una alternativa cuando el modelo lineal no logra un coeficiente de determinación apropiado, o cuando el fenómeno en estudio tiene un comportamiento que puede considerarse como parabólico. La forma más simple de tratar de establecer la tendencia es a través de un diagrama de dispersión o nube de puntos”.

VI. METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en plantaciones forestales de la comunidad de Cristo Rey, la cual se ubica en el municipio de Quezalaguaque Departamento de León, geográficamente se encuentra entre las coordenadas, 12° 30' de latitud Norte y 86° 54' de longitud Oeste. Este municipio se encuentra ubicado a 118 km. de Managua y a, 15 Km al norte de la ciudad de León. Su extensión territorial es de aproximadamente 2,212.06 hectáreas (fuente comunicación personal Robín Guido, Alcaldía municipal de Quezalaguaque, 2014).

Limita Al norte: Los Portillos

Al sur: Los Ángeles

Al oeste: El Guanacastal, Los Zanjones, Posoltega.

Al este: Aguas frías, Télica.

Según datos del INETER en un informe del año 2001 la precipitación media anual de la zona de Quezalaguaque presenta rangos de 1600 a 1800 mm. Las zonas de León y Télica presentan rangos de 1400 a 1600 mm.(MARENA, 2010).

Reyes (2010) propone que los suelos del municipio de Quezalaguaque son suelos de textura franco arcillosa profundos, bien drenados, de topografía plana comprende algunas inclusiones de suelos arcillosos, pesados de drenaje imperfecto o áreas de llano y que para las zonas del Guanacastal y Cristo Rey aproximadamente 100 hectáreas por la calidad del suelo, son aptas para la agricultura intensiva así como sistemas de producción agroforestal.

6.1. Selección de la muestra

Para desarrollar la propuesta de manejo de plantaciones forestales en Cristo Rey, la investigación fue llevada a cabo bajo un estudio de caso. Esta consistió en 2 fases, la instalación de parcelas que arrojaran información del estado de las plantaciones dendroenergéticas y mediante la técnica de entrevistas a productores con el fin de conocer el manejo y aprovechamiento del eucalipto.

Se establecieron 17 parcelas permanentes como unidades de muestreo, las cuales fueron categorizadas de acuerdo al tipo de manejo observado.

Las categorías se dividieron de la siguiente manera:

- a) 5 con manejo Bueno
- b) 4 con manejo Regular.
- c) 4 con manejo Malo.
- d) 4 con asocio a pastos (Silvopastoril).

La ubicación y selección de las parcelas se hizo en base a los siguientes criterios:

- Consentimiento de los propietarios para el establecimiento de las parcelas de medición.
- La ubicación de las parcelas tenían que tener acceso a carretera.
- Los sitios seleccionados son plantaciones puras y plantaciones con asociados de pastos y animales (Sistemas Silvopastoriles).
- Era importante que las parcelas identificadas, se consideraran sitios donde se pudiera apreciar: buen, regular y mal manejo Silvicultural de las plantaciones y/o sistemas agroforestales (Silvopastoriles).
- Los sitios donde se realizaron las mediciones presentaron una densidad mínima de individuos de la población inicial, área mínima de la plantación a evaluar de una hectárea, pendiente homogénea del terreno.

A como se observa en la Tabla 1. Se presenta las parcelas con su tipo de categoría de manejo, año y organismo que promovió su establecimiento, partiendo de esto la intervención de estos proyectos y empresas en la zona fueron en años diferentes y atendiendo necesidades puntuales (igual con el caso de los objetivos de los proyectos), razón por lo cual los diseños de plantación y edades de establecimiento son diferentes.

Tabla 1. Parcelas Establecidas

N. de Parcelas	Año de Establecimiento	Organismo Financiado	Tipo de manejo
1	2001	PROCASITA	Buen Manejo
2	2010	CUENTA RETO DEL MILENIO	Silvopastoril
3	2009	CUENTA RETO DEL MILENIO	Buen manejo
4	1990	FAO	Mal manejo
5	2008	CUENTA RETO DEL MILENIO	Silvopastoril
6	2009	CUENTA RETO DEL MILENIO	Buen manejo
7	1995	FAO	Mal manejo
8	2010	CUENTA RETO DEL MILENIO	Buen manejo
9	2010	CUENTA RETO DEL MILENIO	Buen manejo
10	2010	CUENTA RETO DEL MILENIO	Silvopastoril
11	1994	FAO	Mal manejo
12	1999	CUENTA RETO DEL MILENIO	Regular Manejo
13	2009	CUENTA RETO DEL MILENIO	Regular Manejo
14	1999	FAO	Regular Manejo
15	1995	FAO	Mal manejo
16	1994	FAO	Regular Manejo
17	1999	FAO	Silvopastoril

Los modelos que se proponían para muchas de las plantaciones ya establecidas como las que se realizaron con cuenta reto proponían un modelo a visión silvoenergético (Cuenta Reto del Milenio, 2008) del cual las plantaciones produjeran postes para tendidos eléctricos y madera aserrada, así como también venta de madera en rollo para la producción de energía a través de biomasa impulsada por el ingenio San Antonio.

Los criterios que se tomaron en cuenta para determinar un buen, mal, y regular manejo tanto para plantaciones puras y sistemas silvopastoriles se detallan a continuación.

- A) **Buen manejo silvicultural:** es aquella plantación donde presenta una densidad parecida, con buen desarrollo de diámetros y alturas, los fustes tienden a ser rectos con poca presencia de torcidos e inclinados, bifurcados, la altura de los tocones no excede de los 15 cm con ausencia de tocones podridos, en general es una plantación donde no hay tendencias de afectación de plaga e incendios forestales, ni de árboles enfermos y donde existe buen potencial de todos los productos forestales aprovechables (madera de construcción, madera rolliza, leña y residuos para carbón) (Detlefsen, 2013).

- B) **Regular Manejo Silvicultural:** son plantaciones que no poseen una densidad igual, en general los diámetros y alturas son variables, se puede evidenciar la presencia de calidad tanto de fustes rectos como torcidos e inclinados, puede o no haber afectación de plagas e incendios forestales, la altura de los tocones excede los 15 cm y generalmente se utilizan otras herramientas para la corta como hachas o machetes, al igual que puede presentar tocones podridos (Detlefsen, 2013).

- C) **Mal Manejo Silvicultural:** Presentan estructura no uniforme, diámetros y alturas distintas ya que no se tiene un orden de los árboles que son aprovechados, al no tener un manejo adecuado o ningún tipo de manejo

hay más tendencia de bifurcaciones, se observa más índice de árboles enfermos y de futuros riesgos de incendios así como más cantidad de tocones podridos y la altura de corta del tocón es de hasta 50 cm, se utilizan todas las herramientas de corta (Detlefsen, 2013).

D) **Sistema silvopastoril:** Lo que se valoró en Plantaciones forestales asociadas a pastos + ganado (Sistemas Silvopastoriles) es como crecen estas plantaciones bajo este sistema (volumen, medición de variables diámetro, altura, forma del fuste).

El objetivo de la producción (leña, madera o carbón) de las plantaciones de Cristo Rey es en función del interés que persiga el productor o la necesidad de obtención de ingresos, pueda que decida aprovechar la masa forestal para la obtención de leña que de madera rolliza.

6.2. Forma y tamaño de las parcelas

Las parcelas se establecieron de forma rectangular con una área de 1, 000 m². Asistido de una brújula se cuadraron las parcelas a 90 grados entre cada vértice de esta manera se obtuvieron los ángulos de cada lado para que al finalizar la parcela cerrara correctamente, con dimensiones de 25 x 40 m se delimito con la ayuda de una cinta métrica y en algunos casos que amerito se realizó la corrección de pendiente (Fuentes, 2014).

6.3. Descripción de las PPM

Las parcelas permanentes de medición se establecieron, con la finalidad de contar con una base de datos y evaluar mediante un estudio de casos, cómo los propietarios han manejado o aplicado los tratamientos silviculturales (cuando se aplique) de acuerdo al interés u objetivo: producción de madera de construcción, madera rolliza y leña.

Las parcelas que se establecieron para cada tipo de manejo, representaron características similares entre sí: todas tendían a ser parecidas en cuanto a características físicas y de manejo en la primera categoría, y así sucesivamente en las otras tres categorías.

En la delimitación de las PPM se colocaron estacas en las esquinas en forma de L para que en el caso de que se caigan las estacas esquineras, se puedan usar las zanjas en forma de “L”, se les marco las puntas con pinturas para poder visualizarlas de cualquier parte de la parcela e inclusive fuera de ellas (Fuentes, 2014). Se instaló una estaca de madera en el centro de la parcela, con el objetivo de que al trazar una línea imaginaria perpendicular esta coincida con todos los puntos esquineros de la parcela, esto nos ayudara a tener una medición exacta del establecimiento de la parcela, una vez realizado esto se procedió a georreferenciar los puntos con el uso del GPS.

6.4. Identificación y Marcaje de los Arboles dentro de las Parcelas: Esta tarea consistió en identificar todos los arboles existentes dentro de la parcela luego con pintura en aerosol de secado rápido color rojo y a la altura del DAP (1.30 m) se realizó la marca de un anillo en la circunferencia del fuste de cada árbol para mediciones posteriores dentro de la parcela cuando así se requiera y a una altura más o menos de 1.50 m se numeraron los arboles recorriendo cada fila en forma de zigzag (Fuentes, 2014).

6.5. Medición de Variables Cuantitativas y Cualitativas de los Arboles

Antes de establecer las parcelas se verifico la condición de los instrumentos de medición forestal; Y una vez corroborada la posición de cada árbol se llevó a cabo la medición de las siguientes variables:

6.5.1. Variables Cuantitativas

6.5.1.1. Medición del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

Se midió el diámetro a la altura del pecho (determinado a 1.30 m de altura desde el suelo o la base del árbol), el cual se tomó con una cinta diamétrica sobre la corteza, la que se auxilia de una vara previamente cortada a una altura de 1.30 m para evitar errores de medición, para obtener la lectura del DAP se tomaron en cuenta dos factores, el primero en los casos que existió malformación del fuste del árbol se tomó la lectura 20 cm arriba del DAP para obtener un dato real, y el

segundo cuando se encontró el árbol con bifurcación antes de la altura de 1.30 m se realizó las mediciones de los ejes por separado encontrados en el mismo árbol y si la bifurcación fue después de la altura de 1.30 m la lectura se realizó solo a un eje, para facilitar el procesamiento y aumentar la precisión los datos se deben de tomar en milímetros, redondeándolos siempre al dato inferior, los datos que se obtuvieron de las mediciones se anotaron en una hoja de campo los datos del árbol (bidem).

6.5.1.2. Medición de la altura total de los arboles

Se midió desde el suelo hasta el ápice de la copa, para esto se hizo uso de la vara graduada previamente, con marcas cada 100 centímetros (1 metro) por lo general esta vara fue graduada de 5 a 6 metros, conociendo ya la altura de campo se procedió a estimar las alturas en el caso de los arboles principales y de los rebrotes correspondientes (bidem).

6.5.1.3. Medición de diámetro de copa de los arboles

Está se realizó únicamente para las PPM silvopastoriles con el objetivo de ver si las plantas de eucalipto están provocando competencia por sombra (lo cual está correlacionado a competencia por luz – agua - nutrientes). Para esto se mide el diámetro de proyección de la copa sobre el suelo, dicha proyección rara vez es circular por lo que se realizaron mediciones en dos direcciones perpendiculares, o dos medidas en cruz que traten de representar el mayor y menor diámetro de copa utilizando una cinta diamétrica y se anotarán los respectivos datos. (Ugalde, 1981).

6.5.1.4. Altura del tocón

Este va de la superficie del suelo hasta la altura de corte, acá se valora la altura y tipo de corte (motosierra, machete y hacha).

6.5.2. Variables Cualitativas

6.5.2.1. Estado físico de los árboles

Se observó a detalle las características físicas de los árboles, forma del fuste o rebrotes en términos de recto, inclinado, bifurcado o torcido. También se hizo una valoración de la calidad del tocón (en términos de cómo fue realizado el corte con motosierra, hacha o machete: bueno, regular y malo) esta valoración fue de manera visual y se anotaron en las hojas de campo para luego ver el porcentaje de árboles rectos, inclinados, bifurcados y torcidos por cada categoría estudiada así como la calidad de los tocones de los árboles o rebrotes aprovechados en el pasado. Y también se anotaron las medidas de las copas de los árboles que se detalló anteriormente.

6.6. Técnica de entrevista

Se realizaron entrevistas a los productores de la comunidad, con el objetivo de identificar el total de dueños de plantaciones forestales e información acerca de las plantaciones, el análisis de entrevistas se realizó en el programa estadístico SPSS versión 19.00.

Se analizaron las siguientes variables:

- ✓ Sexo del productor
- ✓ Clasificación del productor ya sea acopiador o productor
- ✓ El total de área plantada en hectárea
- ✓ Organismo que financio el establecimiento de plantación
- ✓ Edad de la plantación
- ✓ Tipo de plantación
- ✓ Inscripción de plantaciones
- ✓ Manejos silvicultures que realizan a la plantación
- ✓ Productos aprovechados sea este para leña o madera rolliza
- ✓ Frecuencia, precios y unidades de venta de cada uno de los productos aprovechados de las plantaciones.

6.7. Georeferenciación de plantaciones

Se realizó el levantamiento de puntos con ayuda del GPS de todas las plantaciones forestales de eucalipto de los productores de Cristo Rey, una vez se obtuvieron los puntos se procedieron a bajarse a la computadora y se trabajó un mapa de todas las plantaciones a través del programa ARGIS.

VII. ANÁLISIS DE LOS DATOS

7.1. Manejo y procesamiento de la información

La información recolectada de las 17 parcelas, que se recopiló en las hojas de campo fueron digitalizados en hojas de cálculo Excel, una vez realizada la digitalización se procedió a verificar los valores obtenidos, para rectificar cualquier error en el procesamiento de los datos.

7.2. Procesamiento de los datos

Una vez que se digitalizó la información, a través de las hojas de cada una de las parcelas se agruparon los datos, y se procesaron variables (área basal, volumen), posteriormente se construyó una tabla dinámica para presentar el dato correspondiente al número de individuos, área basal y volumen de acuerdo a clases de altura y clases diamétrica previamente definidas que se detalla a continuación:

7.2.1. Área Basal

El área basimétrica o basal es el área en metros cuadrados del corte transversal de un árbol a la altura del pecho (DAP), es decir a 1.30 m y es expresado en m²/ha (Valdez, 2011).

El análisis de área basal se obtuvo de los datos generados de la digitalización de los datos en formato Excel, donde se realizó un cálculo a partir de la variable DAP que se midió de manera directa en campo.

Se obtiene a partir de la fórmula del área del círculo, expresada como:

$$AB = (\pi / 4) * d^2$$

AB = Área Basal

$$\pi = 3.1416$$

d² = Diámetro al cuadrado

7.2.2. Volumen

La variable volumen se generó a partir de los recolectados en campo.

Para el cual se usó la fórmula:

$$V = AB * Ht * Ff$$

Dónde:

V=Volumen;

AB= área basal

Ht= altura total

Ff= factor de forma para lafitoliadas (en este caso utilizándose el valor de 0.7).

7.2.3 Clase diamétrica

Se procedió a agrupar los datos recolectados en campo (hojas de campo), y se ingresaron en una hoja de cálculo en Excel (u otra aplicación o software), y se les asignó un rango promedio de 2.99 centímetros entre sí; estableciendo para este caso categorías o clases de diámetro partiendo del 0.00 a 2.99 cm en el primer rango y diámetros ≥ 13 centímetros.

7.2.4 Clases de altura

EL análisis de la variable "altura", se procedió a agrupar los datos recolectados en campo (hojas de campo), y se ingresaron en una hoja de cálculo en Excel (u otra aplicación o software), y se les asignó un rango promedio de 2.99 metros entre sí;

estableciendo para este caso categorías o clases de altura partiendo del 0.00 a 2.99mt en el primer rango y alturas ≥ 14 metros.

El objetivo principal de agrupar los datos de las variables clase de altura y clase diamétrica es para obtener rangos categorizados de las diferentes etapas de crecimiento de los rodales de las plantaciones, y así dictaminar en base a esto cuales son las clases mínimas y máximas de toda la información recolectada y poder hacer inferencias de la información ya resumida.

Se realizó un análisis de correlación y regresión lineal de las variables mediante el programa estadístico SPSS versión 19.00 para ver cómo funcionan estas variables entre si y cómo se correlaciona una variable con otra, o cómo afecta una variable a la otra.

Las variables que se tomaran en cuenta para la regresión son altura, DAP, diámetro de copa altura, área basal, volumen, calidad de corta de los tocones, calidad del fuste, cantidad de tocones aprovechados en el pasado.

La altura total es una de las variables más importantes que se obtuvieron de manera directa en campo esta nos permitió discriminar en base a los criterios antes mencionado el tipo de crecimiento de la población y el tipo de volumen por parcela que se obtuvieron de estas.

Con el propósito de conocer cuales productos generan mayores ingresos a los productores de la comunidad se procedió a realizar un análisis de costo.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se describe el análisis de los resultados de cada una de las variables mediadas en campo evaluándose en 4026 árboles (incluidos rebrotes) distribuidos en diecisiete parcelas permanentes de los cuales 1,747 corresponden a árboles propiamente y 2279 pertenecen a rebrotes.

8.1. Diámetro a la altura del pecho (DAP) y Altura Total por clase diamétrica

Ver anexo tabla 2. Se observa que los mayores porcentajes de clases diamétricas son de 43.8% en los rangos de clases de (3-6,99 cm) un 27,1% para clases de (7 a 9,99 cm) 20,1% para los rangos de (11 a >13 cm) y 9% de (0 a 2,99 cm).

Puede evidenciarse que de los 1,747 árboles muestreados solo el 8,4 % de estos corresponden a alturas mayores de >14 metros, caso contrario para clases de alturas de 6, a 6,99 con el 14,8%, esto puede interpretarse por el hecho de que los productores por las necesidades económicas no tienden a esperar que sus plantaciones desarrollen mayores alturas. (Ver anexo tabla 3).

Las plantaciones instaladas presentan distintas edades, por los diferentes proyectos que intervinieron para el establecimiento de estas. En una conferencia presentada por Alves en el 2008 menciona que plantaciones de eucalipto de la comunidad de Cristo Rey de 4 años de edad presentaban un DAP y altura de 10 cm y 12 m respectivamente, comparando esto con nuestros resultados de parcelas con las mismas edades se registraron medidas de 12 cm DAP y 13 m de altura, inclusive se registró la mayor altura y Diámetro de todas las parcelas medidas a edad de 4 años con 20 de DAP y 20 de altura respectivamente.

Para el caso de plantaciones de 5 años ellos reportan diámetros y alturas de 13 y 14, no siendo el caso para nuestros datos donde PPM reportadas con (16 cm de DAP y 15 m de altura) se refleja que los datos encontrados en esta investigación cuentan con mayores índices en estos parámetros.

Otárola et al. (1997) en la zona del Gurú-León también realizó trabajos en el cual se obtuvieron alturas promedio de 5 cm de diámetros y 5 metros de alturas, para plantaciones con edad de 2.8.

Para los rebrotes es evidente de que la mayor cantidad de estos se encuentran ubicados para las clases de alturas en un 44,1% en el rango de 3-5.99 m con 1,005 rebrotes esto nos indica que dichos rebrotes presentan una altura mínima, de igual manera sucede con las clases diamétrica un 46% están situados en el rango de 0-2,99 cm, está es la escala menor de las clases, si se le diera un mejor manejo a los rebrotes posiblemente estos tendrían estimaciones de alturas y DAP en mejores rangos.(ver anexo tabla 4 y 5).

En la figura 1 que se muestra a continuación, la gráfica presenta la media de las clases diamétrica de las plantaciones ordenadas de acuerdo a los criterios de selección antes ya mencionado, reflejando una idea de cómo está la distribución de las clases dentro de las parcelas observándose que para las parcelas con buen, regular manejo, silvopastoril tienden a tener clases diamétrica distribuidas, por lo contrario para el mal manejo se encontró poca cantidades de individuos de 14 a 17 cm de diámetro. Las plantaciones silvopastoriles también muestran datos hasta de 20 cm de Diámetros.

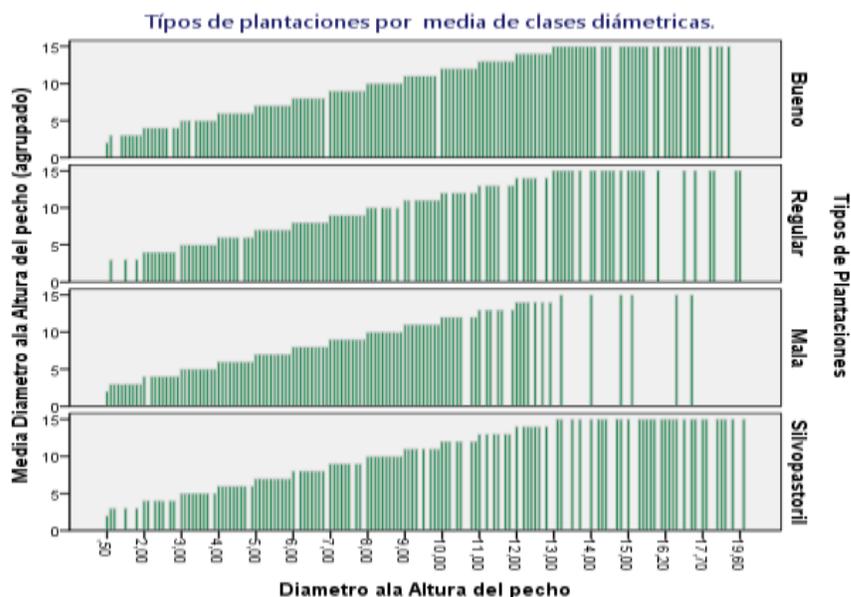


Figura 1. Media de clases diamétrica de la comunidad de Cristo Rey.

8.2. Altura Total

Se graficó la media de altura para obtener una aproximación gráfica de la distribución de alturas de los árboles medidos.

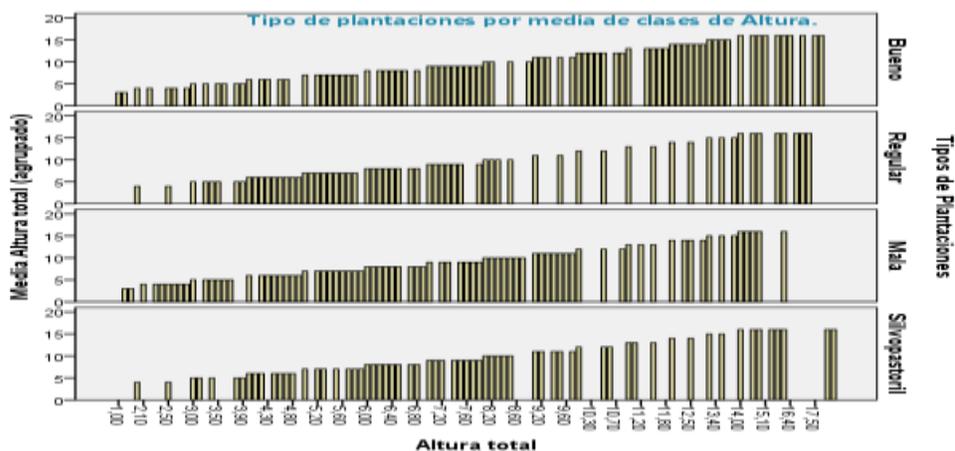


Figura 2. Media de clases de altura por tipos de parcelas de la comunidad de Cristo Rey

La altura es una variable que nos permite obtener datos en cuanto a volúmenes de las plantaciones no obstante la cantidad de volumen no define la calidad o estado de una plantación, la figura 2 nos muestra cómo las categorías de manejo se encuentran distribuidas las alturas presentaron siempre la del buen manejo alturas desde 11 metros hasta 17 metros, de acuerdo a los resultados las plantaciones con asocio a pasto (silvopastoril) también demuestran alturas hasta 17 metros.

8.3. Volumen total y área basal

El volumen total y área basal por cada una de las 17 parcelas se detallan en la tabla 6 (ver anexo) así como el volumen por hectárea y área basal en la tabla 2.

Encontrándose que los valores más altos de volúmenes por hectáreas corresponden a la parcela número 12 con 130.84 m^3 y parcela 15 con 104.03 m^3 categorizadas como un manejo regular, seguido de la parcela 1 con 96.10 m^3 como manejo bueno, $88,77 \text{ m}^3$ para la parcela 17 en la lista manejo Silvopastoril y en la parcela 16 con 83.07 m^3 para mal manejo.

8.4. Resultado del Análisis de las entrevistas

Se contabilizaron 80 productores(a) forestales de la comunidad de Cristo Rey, de los cuales se entrevistaron a 58 productores obteniendo los siguientes resultados.

8.4.1. Área total de plantaciones Forestales en la comunidad de Cristo Rey

Según las entrevistas de los 58 productores forestales dio como resultado un área total plantada de 201,09 hectáreas de *Eucalyptus camaldulensis*.

8.4.2. Altura de los tocones

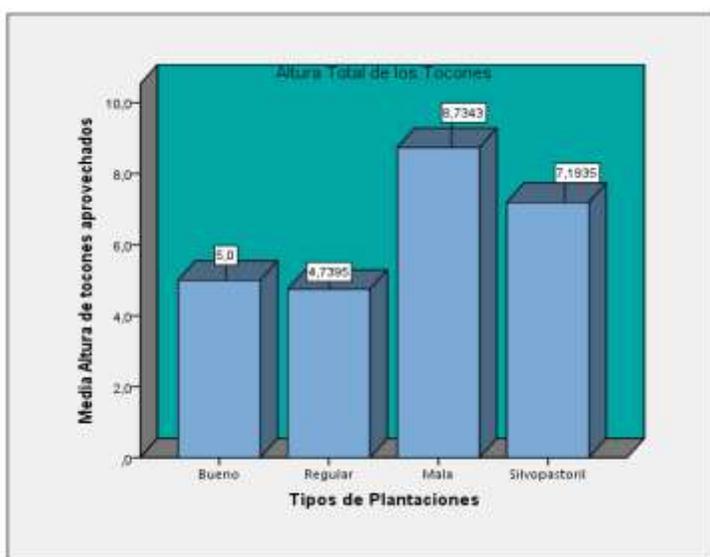


Figura 3. Media de la altura de tocones de las 17 parcelas permanentes.

La altura en que se deja los tocones al momento del corte en la plantación juega un papel fundamental en el manejo de la misma ya que de este depende el crecimiento de los nuevos rebrotes, entre más bajo sea la altura de este al momento de la corta es mejor. La figura 3 nos muestra que las plantaciones buenas y regularmente manejadas tienen las medidas más bajas de los tocones, por lo contrario se evidencia que las plantaciones silvopastoriles y mal manejadas tienen los tocones altos.

8.5.1. Ronda Corta Fuego

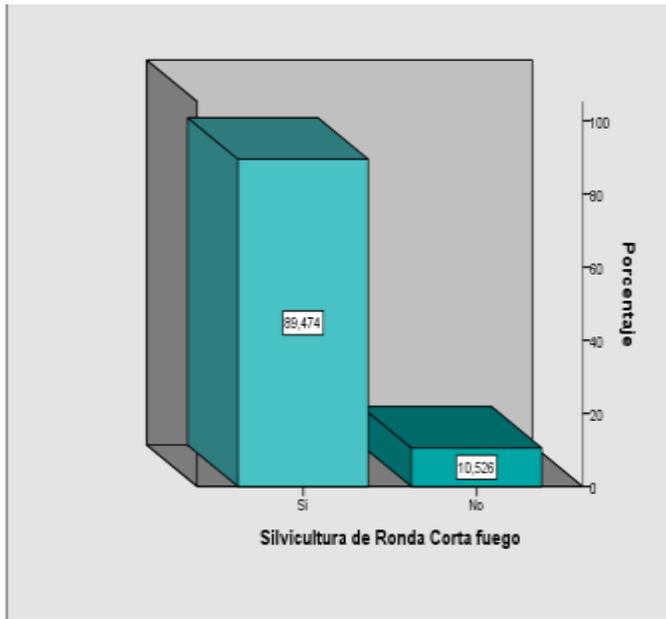
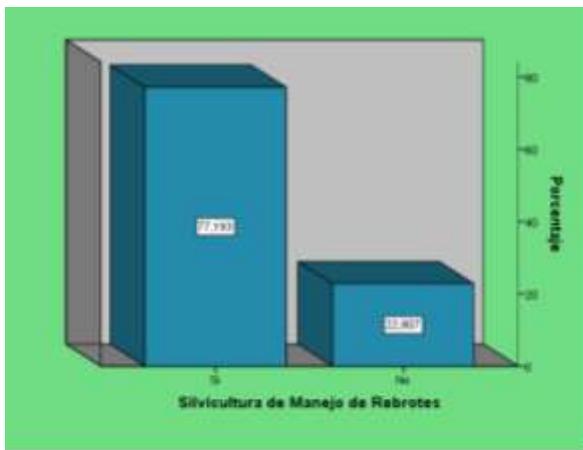


Figura 4. Tratamiento silvicultural ronda corta fuego

De la muestra de entrevistados el 89.47% realizan esta actividad en sus plantaciones y solo un 10.52% no la lleva a cabo.

Esta actividad es importante para la plantación ya que protege de incendios que se puedan originar en las plantaciones forestales y así poder evitar grandes pérdidas.



8.5.2. Manejo de Rebrotos

Figura 5. Tratamiento silvicultural manejo de rebrotos

El manejo de rebrotos es una actividad que los productores de Cristo Rey realizan en sus plantaciones un 77.19% de los productores la llevan a cabo y un 22.80% que no la realiza.

Este tratamiento se basa en escoger de todos los rebrotes del árbol los 2 ó 3 mejores y cortar el resto de esta manera no compiten por los nutrientes y estos 2 rebrotes crecerán con mejores condiciones y así se obtendrán mejores resultados.

8.5.3. Limpieza

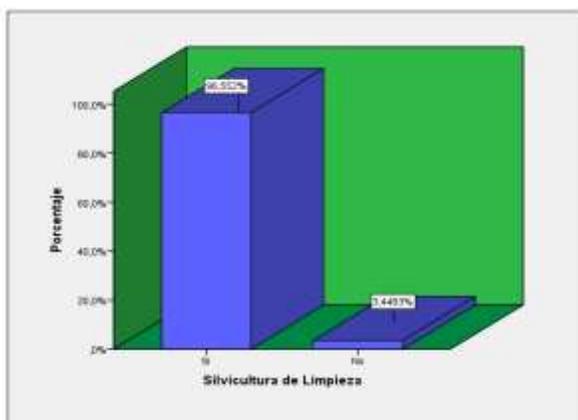


Figura 6. Tratamiento Silvicultural Limpieza

De acuerdo a los resultados esta actividad es la que más realizan los productores un 96.55% de los entrevistados la realizan y solamente un 3.44% no la lleva a cabo. Por lo general la limpieza se lleva a cabo en las plantaciones una vez cada año esto permite que los arboles no compitan por nutrientes con otras especies vegetativas.

8.5.4. Productores de plantaciones forestales beneficiados por proyectos

Son varios los proyectos que han apoyado a los productores Forestales para el establecimiento de las plantaciones, dichos proyectos intervinieron en la comunidad en años diferentes. Es claro que las plantaciones nuevas como es para los productores que establecieron con Cuenta Reto del Milenio se encuentran menos aprovechadas.

8.5.5. Tipo de corta que realizan los productores forestales a las plantaciones

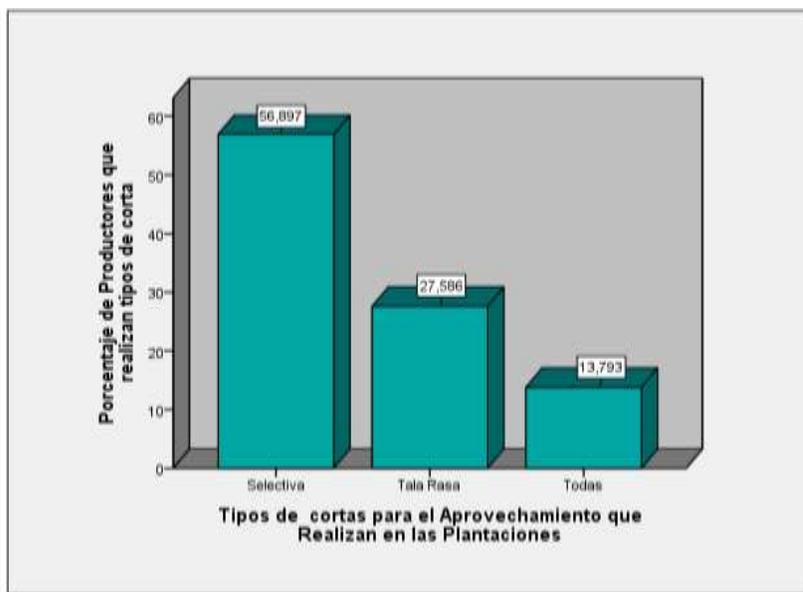


Figura 7. Tipos de corta en las plantaciones

En la comunidad los productores forestales un 56.89% de estos realiza el aprovechamiento de manera selectiva, es decir que solo aprovechan una parte de la plantación seleccionando los mejores árboles, un 27,58% lo realiza a tala raza para este tipo de corta se necesita que la plantación tenga varios años para poder aprovecharse ya que son aprovechadas de una sola vez, se cortan todos los árboles pero los ingresos son mayores que de manera selectiva pero con la desventaja de que es a largo plazo.

8.5.6. Herramientas utilizadas en el aprovechamiento

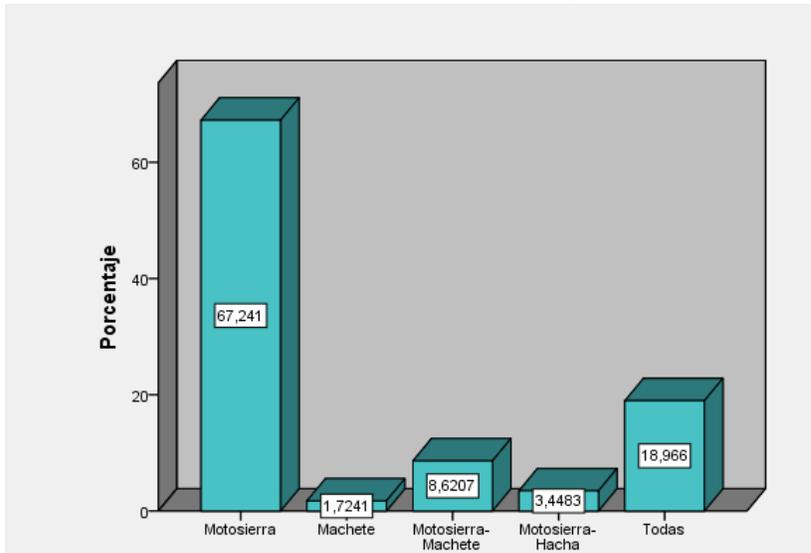


Figura 8. Herramientas utilizadas para el aprovechamiento

Según la figura 8 el 67.24% de los productores hacen uso de la motosierra como herramienta a la hora del aprovechamiento de los productos, esta herramienta es la más recomendada por lo que no causa mucho daño a los tocones en el momento del corte, sin embargo algunos productores aún utilizan el machete y hacha como instrumento al no contar con esta tecnología. Y no es por falta de desconocimiento si no por los recursos económico con los que cuentan los productores.

8.6. Pastos utilizados en sistemas silvopastoriles de los productores Forestales

Según la entrevista realizada de los 80 productores forestales de la comunidad 30 de ellos poseen ganado habiendo un total de 438 cabezas a nivel global de los productores.

Nombre común	Nombre científico
Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>
Gamba	<i>Andropogongong yanus</i>
Estrella	<i>Cynodonn lemfuencis</i>
Toledo	<i>Brachiaria brizantha</i>
Taiwán	<i>Pennisetum purpureum</i>

Tabla 7. Pastos utilizado por los productores

En el cuadro 6 se observa la lista de pastos que los productores de la zona de Cristo Rey utilizan, estos pastos son los más comunes pero según las entrevistas realizadas el gamba y jaragua son los pastos que más son utilizados por los productores, ya que estas especies son las que mejores se adaptan a las condiciones climáticas de la comunidad.

8.7. Análisis de regresión correlación de las variables que se obtuvieron en la medición de las PPM

La regresión y correlación son dos métodos estadísticos que van tomados de la mano. La correlación mide la fuerza en que se encuentran asociadas dos variables, y la regresión da lugar a una ecuación matemática para estimar dicha relación (Berenson & Levine, 1996).

La correlación se hizo en base al coeficiente de correlación de PEARSON.

En la regresión simple se ajusta una recta de regresión de la forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 + \varepsilon_i$$

8.7.1. Regresión de árboles

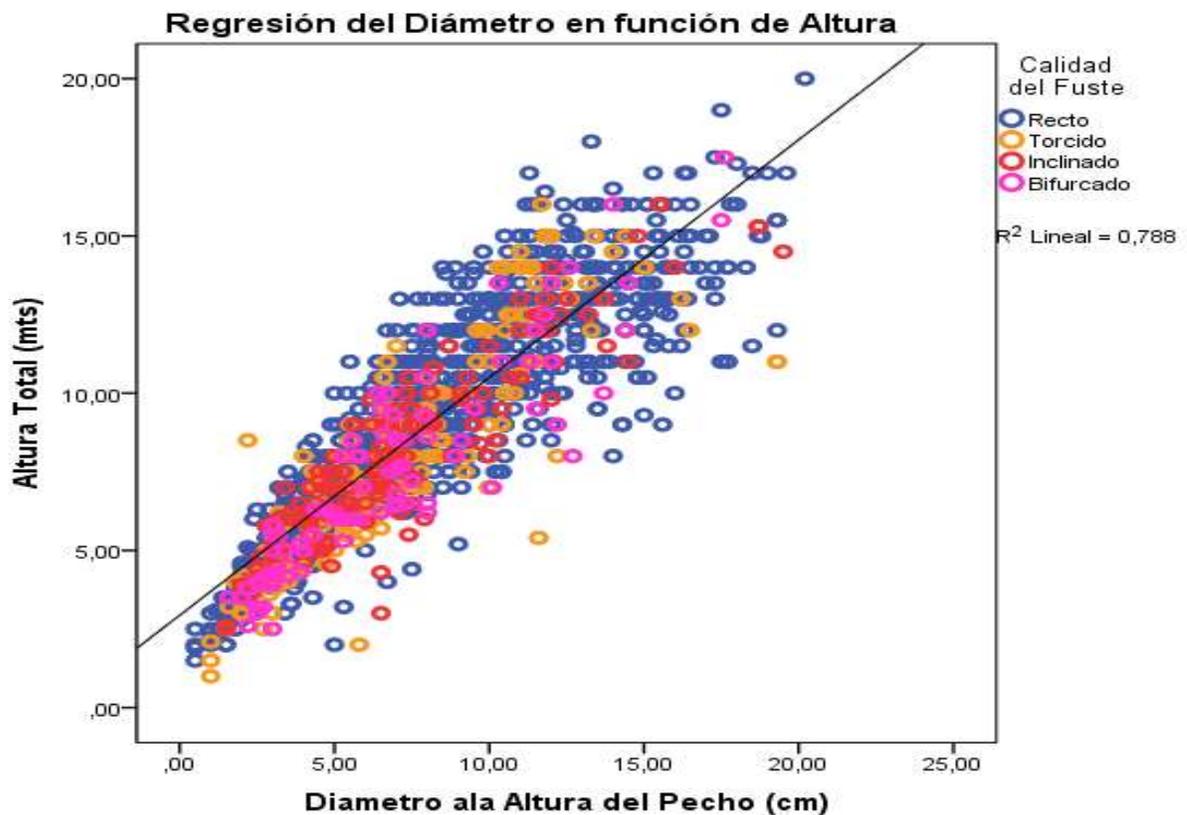


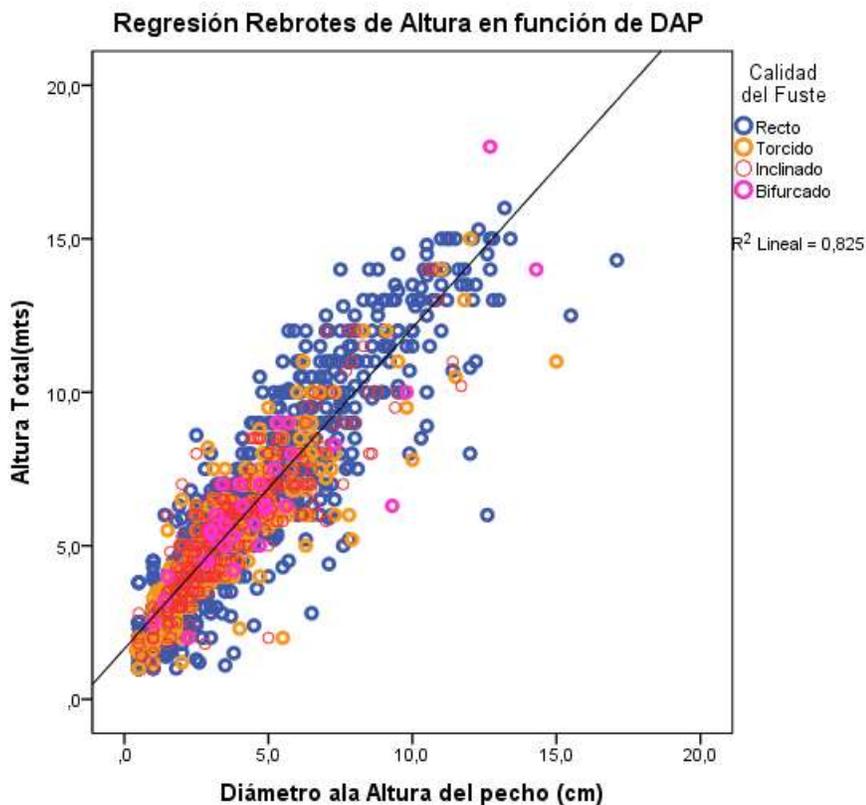
Figura 9. Regresión lineal de Altura en función del Diámetro.

De la regresión lineal que se presenta se obtuvo la siguiente ecuación:

$$h = 0.756d + 2.93$$

El diámetro a la altura del pecho explica a la altura total en un 78%. El incremento en un cm de diámetro a la altura del pecho ocasiona un incremento de 0.75m de altura total. La media global de la altura total es de 2.93m. Estos resultados tienen una tendencia similar a la de Cruz (2012), donde las variaciones del diámetro a la altura del pecho incrementan en una unidad la altura total. El promedio de la altura total es de 1.3m. El aprovechamiento está asociado a la calidad del fuste, los árboles: torcidos, inclinados y bifurcados se encuentran en rangos de altura de 1 a 15 m y de DAP de 0.05 a 15cm. Esto refleja que se debe ahondar en podas y raleos para la obtención de fustes rectos.

8.7.2. Regresión de Rebrotos



. Regresión lineal de la altura en función del diámetro en rebrotos.

Presenta una ecuación de la gráfica de $h = 1.045b + 1.641$

La evolución de los parámetros de regresión son iguales al analizar las mismas variables con los rebrotes. La variación explicada por el modelo de regresión es del 82.5%.

8.7.3. Regresión de área basal y volumen árbol

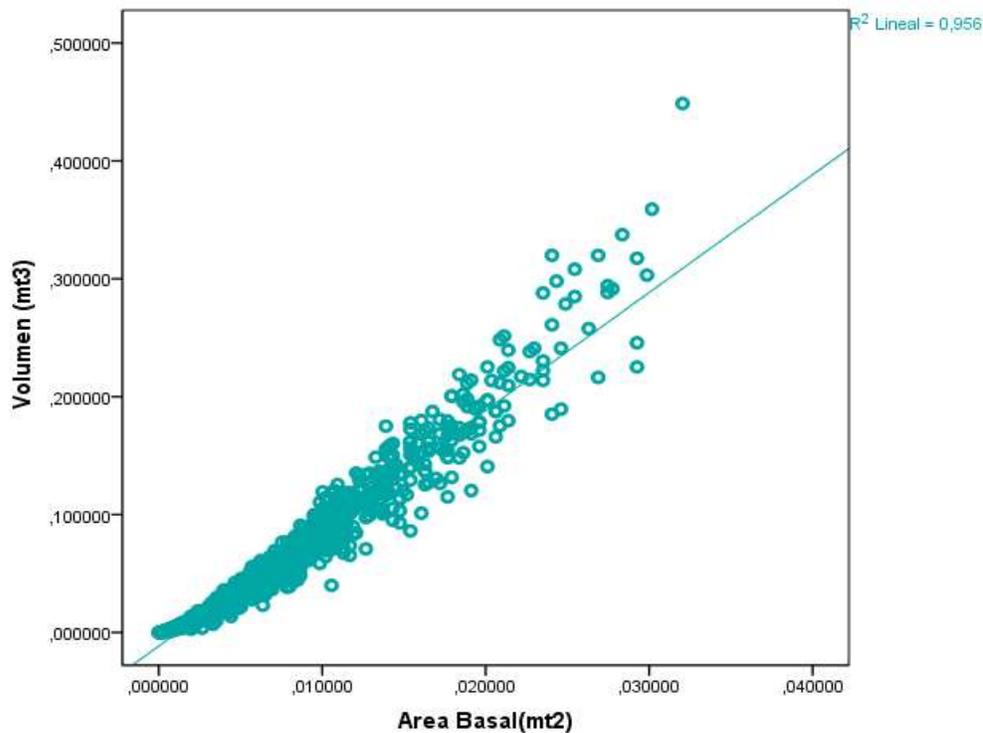


Figura 11. Regresión lineal volumen en función de área basal

$$V = 9.94AB - 0.11$$

El volumen es explicado por el área basal en un 95.6%. Estas son variables derivadas de la altura y el diámetro a la altura de pecho.

8.7.4. Regresión de área basal y volumen rebrotes

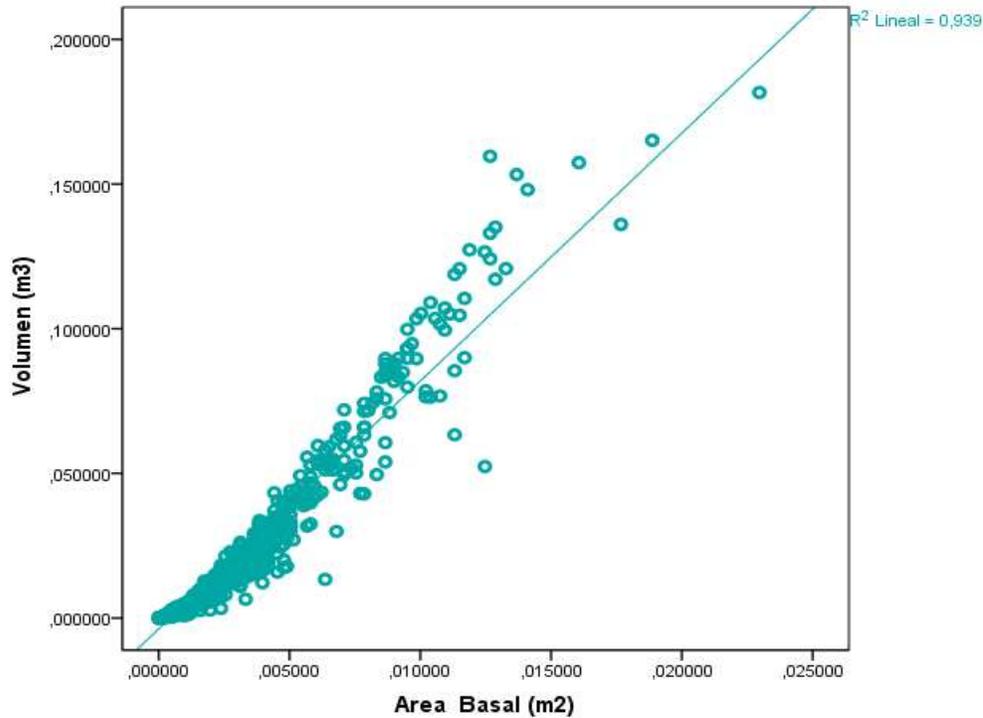


Figura 12. Regresión lineal del volumen en función de área basal y volumen en rebrotes.

$$V = 8.568AB - 0.004$$

A mayor AB mayor volumen habiendo mayor crecimiento que en árboles.

En comparación con el volumen en función del área basal en los arboles de *Eucalyptus camaldulensis* para los rebrotes también hay un coeficiente de determinación de grado de ajuste muy aproximado a 1 siendo un porcentaje de 93.9%.

8.7.5. Regresión cuadrática Diámetro de copa y diámetro a la altura de pecho

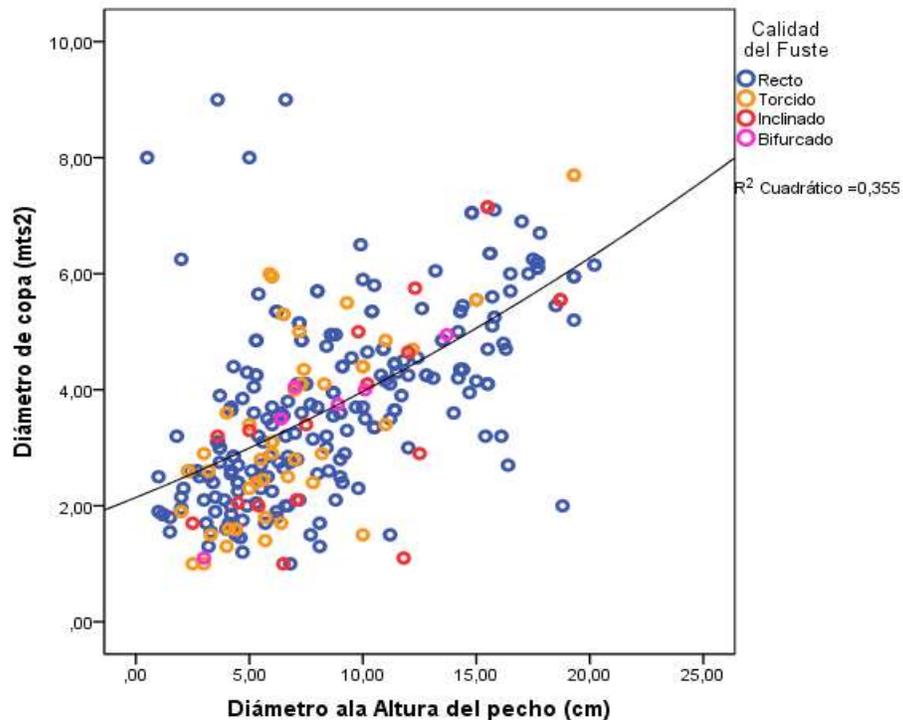


Figura 13. Regresión cuadrática del Diámetro de copa en función del DAP.

$$DC = 0.002X^2 + 0.159X + 2.144$$

La correlación del DAP es significativa tanto para la regresión lineal como cuadrática, pero esta última tiene un mayor grado de ajuste (0,355).

La variable diámetro de copa solamente fue tomada en las plantaciones silvopastoriles donde se estudió qué relación existe entre dicha variable con el diámetro a la altura de pecho como nos muestra la figura 13, dándonos como resultado que cuando crezca DAP aumenta DC.

8.8. Análisis Financiero de los ingresos que se obtienen de los productos forestales aprovechados de las plantaciones

La producción de madera rolliza y leña rajada son las principales actividades económicas de la comunidad de Cristo Rey, sin embargo fue necesario conocer cuáles de estas actividades generan mayores ingresos, dependiendo del tiempo de aprovechamiento que requiere el producto, la economía, el número de hectáreas y el tipo de manejo que se le brinda a la plantación.

Los Gastos del establecimiento de las plantaciones (ver anexo tabla 8)

El establecimiento para una hectárea son de \$370 sin incluir el precio de transporte de las plantas del vivero hacia la plantación, ni gastos de compra de materiales (palas, machetes, cobines) por lo que los gastos oscilarían a unos \$600.

Sin embargo estos costos han sido subsidiados por los diferentes proyectos (FAO- Los Maribios, PROCASITA, IRENA, CUENTA RETO) que financiaron el establecimiento de plantaciones, así como el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) como una de sus estrategias de incentivar la forestación, brinda gratuitamente todo lo necesario para el establecimiento de viveros (semillas, bolsas)

Lo que si se estableció como un costo fijo fue el costo de oportunidad de tierra, (alquiler de tierra según el tiempo de aprovechamiento).

8.8.1. Análisis para producción de leña en raja

Se determinó que el proceso de transformación de leña por cada sesenta, tiene un valor de C\$26 córdobas el cual consta de 2 procesos:

- 1) Trozada: Implica tumbada y corta de trozas de madera, se cotiza a 13 córdobas incluyendo (gasolina, alquiler de motosierra y día de trabajo de Jornal) por cada sesenta. Generalmente la persona que realiza la corta calcula los tacos en trozas para formar un sesenta.

- 2) Rajada: Tiene un valor de C\$13 y consiste en convertir las trozas o tacos de madera en rajas individuales hasta completar 120 rajas que conforma un sesenta.

Tabla 9. Costos incurridos en la Producción de Leña

Número	Actividades	Unidad de medida	Precio unitario
1	Alquiler de tierra.	Anual	C\$4050 ¹
2	Trozada de madera	Sesenta	C\$13
3	Rajado de las trozas de madera	Sesenta	C\$13
4	Movilización de la leña	Carreta	C\$200
5	Limpieza	Anual	C\$1170
6	Ronda corta Fuego	Anual	C\$260

1. El costo es reflejado para una hectárea, sin embargo habrá que dividir el área entre los productos que se encuentren en caso que no se encuentre solamente leña en la plantación, para reflejar el valor real del costo de tierra.

8.8.2. Análisis para Madera rolliza

La corta de madera rolliza se trabaja por tancada de gasolina con motosierra que incluye (el tanque lleno de gasolina, alquiler de motosierra y el pago de jornal).

Tabla 10. Costos incurridos en la Producción de Madera Rolliza

Numero	Actividades	Unidad de Medida	Cantidad	Precio
1	Alquiler de tierra	Anual	2	C\$4050 ¹
2	Identificación y tumbado de arboles	Tancada	Dependiendo la cantidad de madera rolliza*	C\$120
3	Descascarado de la madera rolliza	1 jornal	Dependiendo de la cantidad de madera rolliza	C\$4/cd alfajilla C\$5/cd soleras y pilares
5	Transporte de la madera rolliza de la plantación al acopio	Carreta	Dependiendo de la cantidad de madera rolliza	C\$ 200
6	Limpieza	Anual	3jornales, 3 días C\$130	C\$1170
7	Ronda corta Fuego	Anual	2 jornales 1 día C\$130	C\$260

1. El costo es reflejado para una hectárea, sin embargo habrá que dividir el área entre los productos que se encuentren en caso que no se encuentre solamente leña en la plantación, para reflejar el valor del costo de tierra. * se calculó que con 1tancada=40 alfajillas, 1tancada=30 soleras, 1tancada=25 pilares.

De los datos obtenidos en campo se determinó el número promedio de árboles en una hectárea, por categoría de manejo. De igual manera el promedio de productos Forestales que por sus dimensiones métricas (DAP, altura) cumplen los estándares ya sea para leña, solera, alfajilla, pilar o para carbón.

Se calculó que 120 rajas de leña se obtienen de 3 árboles en promedio, tomando en cuenta que de un árbol se obtiene 10 trozas, produciendo cada troza 4 rajas individuales.

Tanto el costo de Alquiler de tierra y las Actividades de Rondas Corta Fuego y limpieza son costos fijos incurridos en este caso por hectárea, sin embargo para reflejar el valor o costo real por producto forestal se dividió el costo total de cada una de estas actividades entre todos los árboles de la hectárea categorizados en madera rolliza (alfajilla, solera) leña y árboles en crecimiento.

Con estos datos y los costos incurridos en la producción de leña y madera rolliza se procedió a realizar análisis de costos por hectárea según la categoría de manejo. **Ver anexo tabla 11, 12,13 y 14.**

El sistema silvopastoril aparte de los ingresos de producción forestal aporta también otros beneficios al productor produciendo ganancias económicas a corto plazo a partir de productos como carne y leche y, la opción de la madera al final del turno.

Tabla 15. Costos incurridos en siembra de pastos

Actividad	Costo unitario	Costo total
Alquiler de tierra	C\$4,050	C\$4,050
Semilla para pasto	C\$22/lb	C\$2,200
Preparación del terreno y Siembra de semilla	4 jornales C\$130/cd	C\$520
Total		C\$6,760

En promedio un productor que posee 20 reses obtiene 12 Lts de leche diaria, si vende la leche con un precio de C\$ 14 tendría unos ingresos al mes de C\$4,704 extras.

A como se observa en los cuadros de ingresos por categoría de manejo, (ver anexo cuadros 11,12,13 y 14) la hectárea donde se obtienen mayores ingresos es la categoría de manejo bueno con C\$15,371.7, seguidamente la de regular manejo con C\$13,735, sistemas silvopastoril con C\$7,157 y mal manejo con C\$4,242.5. Estos ingresos que se calcularon fueron de los productos maderables que ya había en la plantación cuando se realizó el muestreo de parcelas, por ende si el productor aprovechara todos los productos esos serían los ingresos que ellos tuvieran en ese momento.

Los ingresos futuros de los productos maderables serían los árboles en crecimiento que se encontraron al levantar las parcelas.

A parte de estos ingresos también podemos mencionar que cuando se realiza los aprovechamientos de madera rolliza se obtiene un excedente de madera, que generalmente se obtienen leña en raja y para carbón. Esto genera un valor agregado a la producción de alfajillas, soleras, pilares.

Una vez realizados los análisis de costos por categoría de manejo se hizo un cuadro de consolidado de todas estas categorías promediando los datos de estas que se presentan a continuación:

Tabla 16. Consolidado para la producción de leña

Número	Actividades	Unidad de medida	cantidad	Precio unitario	Total	Observación
1	Alquiler de tierra.	Anual	1 hectárea	C\$4050	C\$465	El costo total es el valor que representa el promedio realizado por las 4 categorías.
2	Trozada de madera	Sesenta	42	C\$13	C\$546	Incluye tumbada y trozada de tacos de madera
3	Rajado de las trozas de madera	Sesenta	42	C\$13	C\$546	implica el rajado de 120 rajadas para conformar un sesenta
4	Movilización de la leña	Carreta	4	C\$10 cada sesenta	C\$420	El traslado de la leña desde la plantación hasta el acopio.
5	RCF, Limpieza	Anual	2	C\$174	C\$174	El costo total es el valor que representa el promedio realizado por las 4 categorías
6	Total				C\$2,151	

Según los resultados de la tabla 16 de consolidados, producir un sesenta de leña para los productores tiene un costo de C\$51.21. Vendiendo el sesenta al acopio a C\$60 córdobas teniendo un ganancia de C\$8.79 por 120 rajadas de leña.

Tabla 17. Consolidado para la producción alfajilla

Número	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	Observación
1	Alquiler de tierra	Anual	1 Hectárea	C\$4,050	C\$1,150	El costo total es el valor que representa el promedio realizado por las 4 categorías
2	Identificación corta y tumbada de los árboles	Tancada*	3	C\$120	C\$600	Una tancada es el alquiler de la motosierra incluyendo el tanque lleno de gasolina más el pago del día del Jornal.
3	RCF, Limpieza	Anual	2	C\$181.05	C\$362.1	El costo total es el valor que representa el promedio realizado por las 4 categorías
4	Transporte de la alfajilla de la plantación al centro de acopio.	carreta	5	C\$200	C\$1000	
5	Total				C\$3,112.1	

*se calculó que con 1 tancada=40 alfajillas,

Este consolidado se realizó con el promedio de alfajilla de las cuatro categorías de manejo dando como resultado de 195 alfajillas.

Producir una alfajilla le cuesta al productor C\$15.95 vendiéndola a C\$ 40 al acopiador obtiene un margen de ganancia de C\$24.05.

Tabla 18. Consolidado para la producción de soleras

Número	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	Observación
1	Alquiler de tierra	Anual	1 Hectárea	C\$4,050	C\$743	El costo total es el valor que representa el promedio realizado por las 4 categorías
2	Identificación corta y tumbada de los árboles	Tancada*	4	C\$120	C\$360	Una tancada es el alquiler de la motosierra incluyendo el tanque lleno de gasolina más el pago del día del Jornal.
3	RCF, Limpieza	Anual	4	C\$65.5	C\$262	El costo total es el valor que representa el promedio realizado por las 4 categorías
4	Transporte de la alfajilla de la plantación al centro de acopio.	carreta	5	C\$200	C\$600	
5	Total				C\$1,965	

*Se calculó que con 1tancada=30 soleras,

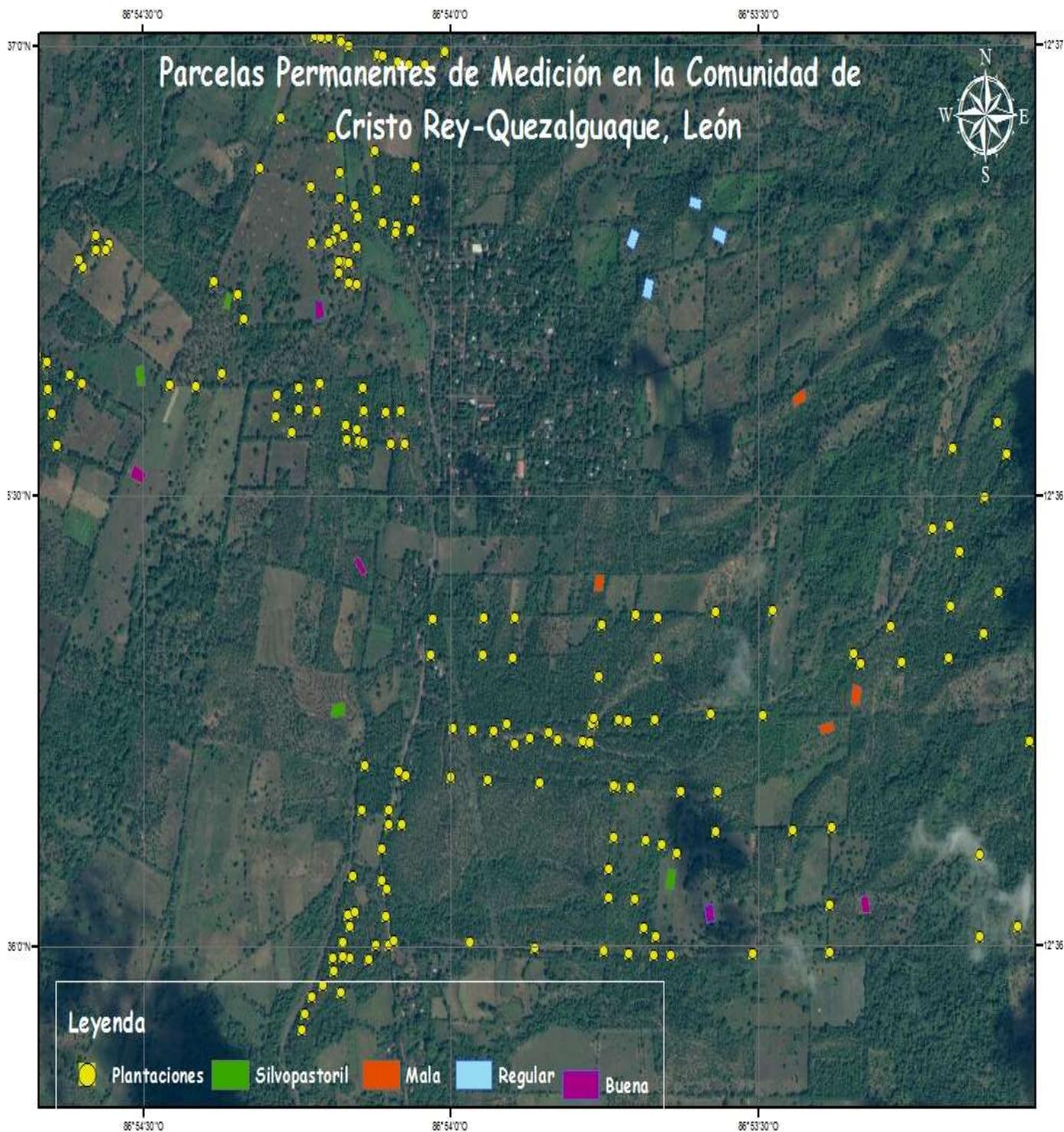
De igual manera el promedio de las cuatro categorías para soleras para el consolidado se trabajó con 92 unidades.

En el caso de las soleras la producción tiene un costo de C\$21.3, obteniendo una ganancia de C\$48,7.

A como se puede observar en las tablas de los consolidados el producto forestal que genera más ganancia son las soleras seguidamente de las alfajillas y leña, sin embargo el tiempo que incurre tener las dimensiones métricas adecuadas para solera implica tiempo en que el productor no tiene ingresos. En cambio las alfajillas se obtienen menos ganancia pero con un lapso menor de 2 años por lo que es más ventajoso para los productores obtener ingresos más próximos que soleras.

La leña es de unos los productos Forestales más extraídos de las plantaciones de la comunidad y contradictoriamente es la actividad forestal que menos ingresos proveen al productor. Es notable que esto no ha sido un desconocimiento por parte de proyectos que han intervenido en la comunidad donde se evaluó que la leña no es una actividad rentable (Romero et al 1993 Vargas 1996 citado por Alves 2003)

8.9. Mapa de las 17 Parcelas Permanentes de Cristo Rey



8.10. Análisis de la importancia y el potencial de la producción de madera

Las variables de DAP, altura y calidad de fuste son importantes para determinar el potencial de producción de leña y madera rolliza o biomasa total en las plantaciones forestales

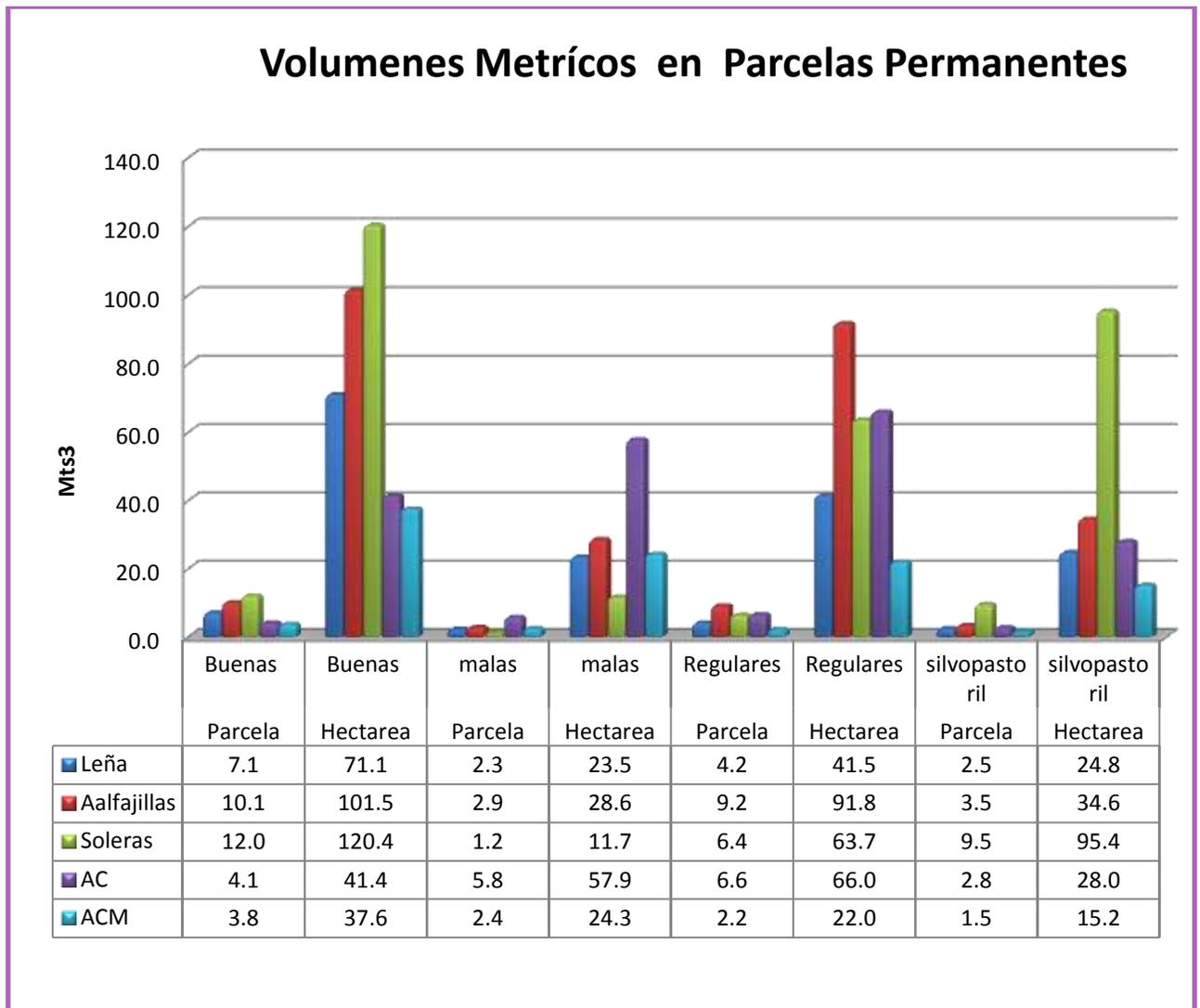


Figura 14. Volúmenes métricos de parcelas permanentes

En la figura 14 se observa como está distribuido el potencial de madera rolliza y leña en las parcelas permanentes a nivel de parcelas y hectárea en buen manejo parcelas silvopastoriles, regulares y malas.

Se puede evidenciar potencial para soleras en las parcelas buenas y silvopastoriles con 120.4 m^3 y 95 m^3 respectivamente por hectárea, al igual que puede ser posible potencial para pilares dentro de algunos años. Las soleras a cómo puedo reflejarse en el análisis de los ingresos obtenidos dejan mayor margen de ganancia al productor.

Con respecto a las alfajillas los mayores volúmenes por hectáreas lo obtenemos de buenas con 101.5 m^3 y 91.8 m^3 con plantaciones regulares, las alfajillas se obtienen en menor tiempo que las soleras pero el éxito de la producción de este producto es en la calidad del fuste.

Se encontró los mayores volúmenes para leña de 71.1 m^3 en parcelas buenas y 41.5 m^3 en regulares.

Los AC o árboles en crecimiento son árboles que por sus medidas en DAP y altura no aplican para madera rolliza y leña, pero al tener una calidad de fuste buena son volúmenes potenciales para madera rolliza en un futuro.

Los ACM o árboles en crecimiento malo por su calidad de fuste son un potencial futuro dirigido a la producción de leña encontrándose el mayor volumen en las parcelas buenas con 37.6 m^3 y el menor volumen registrado en parcelas silvopastoriles con 15.2 m^3 .

8.11. Opciones para el Manejo silvicultural en plantaciones puras

La propuesta de manejo silvicultural en plantaciones puras está dirigida a líneas de acción, en base a categorías de manejo buenas, malas, regulares y área total forestal, con el objetivo que el productor obtenga mayores beneficios en sus plantaciones.

En la tabla 16 (ver anexo) se muestran el porcentaje de productores que cuentan con determinados número de manzanas. Cuenta Reto 2008 en su estrategia Forestal, considera a pequeños productores aquellos que tienen área de 3 a 5 manzanas y medianos productores aquellos que tengan de 20 a 50 manzanas, considerando este aspecto, los productores de la comunidad se encuentran en estos rangos.

Según los resultados encontrados, plantaciones con mal manejo tienen bajo potencial maderable y los ingresos que se obtienen (ver tabla en anexo), son demasiados bajos para la supervivencia del productor. Considerando que la mayoría se dedica únicamente a esta actividad como fuente económica, y el número de manzanas (1-3 manzanas en promedio) que poseen es mínimo para el aprovechamiento forestal. Esta investigación se centra en alternativas que puedan generar más ingresos a los productores como los que se detallan a continuación:

- ✓ Enriquecimiento de la plantación con especies forestales que sean de rápido crecimiento y fácil propagación como ***Cordia dentata***, ***Tecoma stans***, ***Cordia alleodora***, ya sea mediante la reposición de árboles muertos, o espaciamientos dentro de la plantación, o siembra en linderos alrededor. De esta manera se logra un mayor aprovechamiento, pudiendo seleccionar árboles para producción de madera rolliza como alfajillas y utilizando estas especies para producción de leña. Teniendo como objetivo que no toda la presión recaiga en el eucalipto para producir leña ante la necesidad de ingresos inmediatos.

- ✓ Obtención de ingresos mediante la venta de varillas: Al momento que se ha dado un aprovechamiento y los árboles se encuentran en fase de rebrotes o monte bajo es posible la obtención de varillas al momento de seleccionar cuantos rebrotes dejar. La ventaja de esta actividad es que este subproducto se obtiene en menor tiempo que la leña y madera rolliza, generando ingresos inmediatos, la varilla se comercializa en la comunidad a C\$30 por docena.
- ✓ Enriquecimiento y diversificación de especies frutales como *Citrus latifolia* *Persea americana* o algunos cultivos agrícolas como *Zea mays* en la plantación dentro de los espaciamientos, generando ingresos extras con la inclusión de estas especies pudiéndose comercializar.

Estrategias políticas institucionales:

- ✓ Creación de políticas ambientales y del estado del gobierno que propicien la generación de incentivos enfocados particularmente a pequeños productores Forestales mediante un monto económico anual por el mantenimiento de cobertura Forestal.
- ✓ Alianzas estratégicas con ONGS que trabajen con pagos por servicios ambientales que remuneren principalmente a los pequeños productores.

Productores con un promedio de 5 a 10 hectáreas pueden diversificar sus productos al tener mayor cantidad de área y árboles. Pero su enfoque para plantaciones regularmente manejadas debe centrarse en la producción de leña rolliza especialmente para alfajilla basándonos en el potencial encontrado (91.8m^3) como una sub producción del excedente de alfajillas, solera se obtiene la leña en raja al igual que los fustes que no cumplan la calidad requerida para madera rolliza.

Hectáreas con buen manejo se evidencian que tienen buen potencial para la línea de madera rolliza especialmente para soleras (120.4 m^3), aplicándoles podas intensivas anuales para la corrección fustal así como raleos anuales. Aquellos productores con mayor cantidad de manzanas (20-30) tienen la ventaja que pueden dividir su área en productos forestales así una área para pilares soleras, alfajillas, leña rajada.

La limpieza de las plantaciones es prioritaria, de las parcelas evaluadas con mal, buen y regular manejo 2 de estas categorizadas de mal manejo se encontraban con malezas, e igual cuando se realizó la georeferenciación de las plantaciones un 30% de estas se evidenció presencia de tacotales en las plantaciones por tanto se recomienda la limpieza continua en la plantación conjunto de rondas corta fuego en franjas de 4 a 8 metros bordeando la plantación, la limpieza se debe realizar al menos 3 veces por socoleos durante verano.

La altura de los tocones según los datos recolectados es en promedio para parcelas buenas de 5 cm, para parcelas regulares de hasta 20 cm y parcelas malas de 25 cm los tipos de herramientas utilizadas son motosierra hacha y machete generalmente este tipo de cortes tan altos como los de las parcelas regulares y malas se realizan con hacha y produce pudrición y debilidad en los rebrotes que luego se ven afectados fácilmente por el viento.

Manejo de Rebrotos: Las parcelas que tenían rebrotes presentaban promedios de 4 a 7 rebrotes respectivamente, por lo que se recomienda la selección de los mejores rebrotes para que estos se desarrollen de mejor manera dependiendo del

tipo de producto que se desee aprovechar se puede seleccionar los tipos de rebrotes se recomienda 3 para leña rajada y de 1 a 2 para madera rolliza.

Las podas permitirán en cierta manera corregir la calidad del fuste se recomienda la podas en crecimientos tempranos de los rebrotes o árboles cuando estos tengan una altura aproximadamente 20 cm basándonos en la experiencia de Chávez 2011.

El Raleo no es una práctica que se utiliza en la comunidad, pero se recomienda porque de esta manera se permitirá mayor crecimiento para los árboles que quedan en la plantación, es necesario la selección de los árboles y el marcado de estos para llevar un orden consecuente, donde se evalúan los arboles suprimidos, enfermos y de muy mala calidad de fuste, el raleo debe ser programado y consecuente con las necesidades de la plantación y del productor, unas de las problemáticas que se reflejan en la comunidad, es el hecho que ante las problemáticas económicas el tiempo de corta se reduce según las necesidades, por lo que en algunos casos los raleos que se podrían producir pueden ser raleos pre comerciales..

La cosecha final debe ser con motosierra corte chaflán en un ángulo de 90 grados a los 6 años.

Parcelas malas: se recomienda la extracción de leña, varillas, madera para carbón así como la producción de alfajillas con podas anuales y corta selectiva cada 2 años con una corta final de 5 años.

8.12. Opciones de Manejo en sistema silvopastoril

La aplicación de sistemas silvopastoriles se relaciona a la integración de un desarrollo sostenible, en el área de estudio algunos productores han optado por la producción de parcelas de Eucalipto más pastos de estas se seleccionaron 4 parcelas permanentes obteniendo datos que arrojaron información importante para la propuesta que se detallara a continuación.

Porque funciona esta combinación de eucalipto más pastos? Según Daniel y Couto el eucalipto funciona muy bien con el pasto por el hecho de que este presenta copas estrechas haciendo posible la entrada de luz razonable ya sea directa o difusa al estrato del suelo donde se concentra el pasto.

De los datos obtenidos de las parcelas silvopastoriles se encontró marcos de siembra de 3X2, 4X3 respectivamente. Sin embargo recomendamos para la instalación de futuras parcelas silvopastoriles en la comunidad un área de plantado de 4x3 por la experiencia de datos obtenidos en una de las parcelas con este marco donde se registró arboles con un buen crecimiento registrando la mayor altura y DAP de todas las 17 parcelas instaladas (20 metros de altura y 20 de diámetro de pecho). Esto evidencia el hecho de que el pasto se desarrolle conjunto con el eucalipto no afecta a ninguna de las 2 especies.

Las líneas de acción para el caso de sistemas silvopastoriles propuesta se centran en el manejo tanto del ganado y la plantación:

- ✓ En el caso de la carga animal para el pastoreo en las plantaciones se recomienda un individuo por manzana, en investigaciones se detallan que la presencia del ganado en pastoreo bajo especies de eucalipto no limitan el crecimiento con respecto al diámetro y altura de estos Almeida (1991), Couto et al (1994). Ribaski et al (1993) detalla una experiencia con ***Eucalyptus camaldulensis*** con pastos y ganado encontrándose un incremento volumétrico de 21% más que en sistema convencional, Los animales pastorearon dos veces por tres meses durante un año.

El productor tiene que equilibrar los periodos de pastoreo en la plantación para no afectar la calidad fustal de los árboles en el momento de crecimiento de rebrotes. Por lo cual el pastoreo debe hacerse en tiempos donde ya el rebrote no se vea afectado por el pastoreo.

El mayor potencial para parcelas silvopastoriles es para soleras (95m³) sin embargo también se encuentran potenciales en menor proporción para alfajillas, leña.

La limpieza en este tipo de sistema debe ser intensiva, se deben realizar socoleos al menos 3 veces por verano. Las rondas cortafuego debe ser una actividad imprescindible más para este tipo de sistema que contiene mucho material vegetativo, y debido a las malas experiencias de algunos productores de incendios, se prioriza esta actividad con fajas de al menos 4 a 8 metros bordeando la plantación, complementándose con la actividades de limpieza.

La altura de corta de tocones con los datos registrados en campo, evidencia que 2 de las 4 parcelas habían cortes de hasta 20 cm práctica que es poco recomendable y no se realiza un corte debido ni con las herramientas adecuadas, mucho de los cortes eran con hacha o machete produciendo en algunos casos la pudrición de los tocones, por lo tanto el corte debe realizarse con motosierra a una altura de al menos 5,08 cm o 2 pulgadas con corte liso e inclinado, los cortes deberían priorizarse junto con la producción del pasto.

Manejo de rebrotes: En muchas de las plantaciones no se les realiza un manejo de rebrotes adecuado ya que se registró un total de 4 a 7 rebrotes por árbol en 2 parcelas, lo que se prioriza es acortar la competencia intraespecifica que existen en los rebrotes, se recomienda la selección de los mejores rebrotes los más rectos, vigorosos y dominantes, dejar rebrotes para el caso de aprovechamiento de leña de 3 a 4 tocones , para el caso de alfajillas, soleras, pilares es más recomendable de 1 a 2 tocones esto será en base al tipo de aprovechamiento que realiza el productor.

Con la poda se pretende obtener madera libre de nudos para el caso de producción de madera rolliza que exige calidad en fustales rectos, a como menciona Chávez 2011 se indica realizar podas tempranas cuando el árbol o rebrote tenga al menos 0.20 cm de altura seleccionando las ramas que estén mayormente bifurcadas.

IX. CONCLUSIONES

La instalación de las 17 parcelas permanentes reflejó que las categorías con buen manejo y en asocio a pastos presentan los mayores diámetros de pecho, sin embargo los mayores volúmenes se encontraron en las parcelas regulares.

La mayoría de los productores de Cristo Rey realizan las diferentes labores de limpieza, manejo de rebrotes, Rondas Corta Fuegos, dentro de sus plantaciones para mejorar la calidad de las mismas.

Mediante el análisis de regresión y correlación se confirmó que existe una buena correlación entre la altura y el diámetro de pecho, área basal y volumen para árboles y rebrotes.

En el caso de las plantaciones silvopastoriles, el diámetro de copa presenta una correlación positiva con el diámetro a la altura de pecho, reflejando que el diámetro de copa crecerá a medida que el DAP aumente, demostrando de esta manera que el pasto no es un factor que limite el crecimiento del eucalipto.

Dentro de las actividades de aprovechamiento forestal, el producto que genera mayores ingresos económicos son las soleras, seguidamente de las alfajillas.

La producción de la leña es la actividad forestal más realizada por todos los productores de la comunidad, sin embargo de esta se obtienen los menores ingresos comparados a otros productos forestales.

El aspecto económico de las familias de la comunidad de Cristo Rey es una de las principales limitantes para la obtención de mayores rendimientos forestales, al hacer uso de los recursos que se encuentran dentro de la plantación antes del tiempo requerido.

X. RECOMENDACIONES

Se recomienda plan de manejo para plantaciones puras enfocadas en el enriquecimiento con otras especies forestales, diversificación de productos por el potencial que se obtiene.

Se recomienda hacer mediciones anuales a las parcelas permanentes de medición para generar una base de datos en donde se puedan realizar estudios de IMA e ICA en años posteriores.

Evaluar la calidad de sitio de la zona de trabajo para ver el potencial que tiene producir madera en determinado período de tiempo.

Realizar estudios de pasto+especies leñosas (eucalipto), para ver qué tipo de pasto resulta con mejores beneficios para el productor al asociarlo con la especie de *E. camaldulensis*.

Llevar a cabo proyectos en donde se le proporcione un incentivo a los productores con el objetivo de no aprovechar sus plantaciones en lapso de tiempo y evaluar cuanto es el rendimiento de biomasa de las plantaciones.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Almeida, J.C.C. 1991. Comportamiento de *Eucalyptus citriodora*, em áreas pastejadas por bovinos e ovinos no Vale do Río Doce, Minas Gerais. 44p. *Agroforestry Systems* 21(1):1- 10.

Alves SF, 2003. Québec City, Canada.2003. Experiencias del sistema Taungya de Eucaliptus camaldulensis, y frijoles, como una alternativa economica para pequeños productores de Nicaragua. Congreso forestal mundial, (XII).

Disponible en:

www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0819-B5.HTM

Alves SF, 2009. Servicios de consultorías para el inventario y diagnóstico de plantaciones forestales en la región de occidente durante la campaña forestales 2007-2008., Managua, Nicaragua.

Alves SF, 2011. Servicios de consultorías para el inventario y diagnóstico de plantaciones forestales en la región de occidente durante la campaña forestales 2007-2008, 2009, 2010., Managua, Nicaragua.

Bertrand , J. 2008. Determinación del rendimiento de las plantaciones forestales de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. Tesis Ing en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Honduras. Zamorano. 92 p.

Berenson, M; Levine, D. 1996. Estadística básica en administración, conceptos y aplicación.

Bruning, EF. 1975. Ecología y Silvicultura de Bosques Tropicales Húmedos Formación y Manejo de Bosques Tropicales. Trad. MA. Musalem. Departamento de Enseñanza, Investigación, Servicios en Bosques, E.N.A. Chapingo, México 66 p.

Camacho Calvo, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical; guía para el establecimiento y medición. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 52 p. Serie Técnica. Manual Técnico no. 42.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2012. La Red de Parcelas Permanentes de Medición Forestal en Plantaciones, Bosques Natural Latifoliado y de Coníferas en Guatemala. 1 ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 46 p. Serie Técnica, Boletín Técnico No 58.

Chávez Lovo, YA. 2011. Evaluación del incremento de diámetro y altura de rebrotes en la plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en la finca El Plantel, Nindirí Masaya. Tesis Ing. Forestal. Managua, Nicaragua. UNA. 42 p.

Couto, L., Roath, R.L., Betters, D.R., García, R., Almeida, J.C.C. 1994. Cattle and sheep in eucalypt plantations: a silvipastoral alternative in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*. 28:173-185.

Cuenta Reto del Milenio, 2008. Estrategia de implementación del conglomerado forestal en León y Chinandega.

Cruz, NG. 2012. Tablas de producción para plantaciones forestales comerciales de *Eucalyptus grandis* en México. Tesis Ing. Forestal. México. UAC (Universidad Autónoma de Chapingo). 68 p.

Detlefsen, G. 2013. Propuesta de Evaluación Silvicultural para Mejorar el Crecimiento y Rendimiento de *Eucalyptus camaldulensis* en Plantaciones Puras y Sistemas Silvopastoriles en Cristo Rey, Nicaragua. 5 p.

Detlefsen, G; Marmillod, D; Scheelje, M; Ibrahim, M. 2012. Protocolo para la instalación de parcelas permanentes de medición de la producción maderable en sistemas agroforestales de Centroamérica. Turrialba; Costa Rica, CATIE. 38 p. Serie Técnica, Manual Técnico no. 107.

Detlefsen, G; Somarriba E. 2012. Producción de madera en sistema agroforestales de Centroamérica.1 ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 244 p. Serie Técnica, Manual Técnico no. 109.

Flores, M. 2013. Censo de la población de comunidad de Cristo Rey-Quezalaguaque (Entrevista). León, Nicaragua.

Fuentes, LM. 2014. Productividad de las plantaciones forestales en los diferentes tipos de raleos en la región II las Verapaces. Tesis Ing. Forestal con énfasis en silvicultura y manejo de bosques. Guatemala. 57 p.

García, PA. 2014. Información general de la comunidad de Cristo Rey-Quezalaguaque (Entrevista). León, Nicaragua.

García, R; Couto, L; Andrade, C.M; Tsukamoto, A. Sistemas Silvopastoriles na Região Sudeste: A Experiência da CMM

Guido, R. 2014. Información de la ubicación y límites de la comunidad de Cristo Rey-Quezalaguaque (Entrevista). León, Nicaragua.

Hutchinson, ID. 1993. Puntos de Partida en Muestreos Silvicultural para la Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales. Luján, R (traductor). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 36 p. Serie Técnica, Informe Técnico no. 204.

INAFOR (Instituto Nacional Forestal); MAGFOR (Ministerio de Agricultura Forestal). 2008. Inventario Nacional Forestal. Managua, Nicaragua.

INAB et al. (2000). DATAFORG, Base de Datos Forestales de Guatemala; versión 2.0. Guatemala. Guatemala.

MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal); PROFOR (Proyecto Forestal en Nicaragua); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); BM (Banco Mundial), 2005. Rehabilitación de microcuencas; Post-Mitch, Pro-casitas. Managua, Nicaragua. 1 ed. 72 p.

MARENA (Ministerio de los Recursos Naturales); INAFOR (Instituto Nacional Forestal), 2002. Guía de especies forestales de Nicaragua. 1 ed. Managua Nicaragua, Editora de arte, S.A.

MARENA (Ministerio de los Recursos Naturales), 2010. Caracterización de la cuenca Núm 64. Managua, Nicaragua.

MARENA-POSAF II. 2005. Establecimiento y Manejo de Sistemas Silvopastoriles. Managua, Nicaragua.

Martínez, H. 1989. *Camaldulensis (Eucalyptus camaldulensis)* especie de árbol de usos múltiples en América Central. Turrialba, Costa Rica. CATIE.58 p. Serie Técnica. Informe Técnico. no. 158.

Mejía, A; Castillo, A; Gómez, M. 2005. Plan estratégico para el desarrollo de plantaciones y reforestaciones en el trópico seco de Nicaragua, Managua. 106. p.

Murillo, IJ; Sánchez LI. 2006. Caracterización de un Sistema Silvopastoril: Efecto de las Leñosas sobre el Pasto Estrella (*Cynodon nlemfluensis*) en la Finca “Los Tercios”, Municipio de Tipitapa, 2006. Tesis Ing. Forestal. Managua, Nicaragua. UNA. 61 p.

Musálem S. M. A. 2006. Silvicultura de Plantaciones Forestales. Primera Edición. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 314 p.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. (2002). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000; Informe principal. Estudio FAO-Montes 140. Roma, Italia. 468p.

Otárola, A; Ugalde, L; Reyes, M. 1983. Control de maleza en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en Nicaragua. Resultados de un ensayo. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 20p.

Otárola, A; Sequeira, A; Díaz, N; Lanuza, B; Calero, F. 1997. Ugalde, L. Resultado de 10 años de investigación silvicultural del proyecto MADELEÑA en Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE.175 p. Serie Técnica, Informe Técnico no. 292.

Payán A, Jiménez F. 2007. Evaluación participativa de forrajes mejorados para el manejo sostenible de los recursos naturales en la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 36 p. Serie Técnica, Informe Técnico no. 356.

PCSEFH, Proyectos de Conservación y Silvicultura de Especies Forestales de Honduras, Comayagua (Honduras). 1998. Los eucaliptos: árboles exóticos con potencial para Honduras, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus tereticornis*. Comayagua (Honduras).CONSEFORH.1998.51 p.

Pérez, M; Zeledón, E. 2004. Manejo de rebrotes en plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, en tres comunidades del municipio de Télica, Departamento de León. Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 49 p

Pezo, D; Ibrahim, M. 1998.Módulo de Enseñanza Agroforestal: Sistema Silvopastoriles. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 258pp.

Pinillos, G. & Suárez, A. 1998. Efectos de plantaciones forestales sobre fauna y flora, Bogota, Colombia. Serie Técnica.

Prodan, M; Peters, R; Cox, F; Real, P. 1997. Mensura Forestal. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) / Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, San José, Costa Rica: 586 p.

Reyes, OA. 2010. Caracterización del estado actual de los suelos del departamento de León, en base a sus características físicas y sistemas de producción. En el período abril 2009 a junio 2010. Tesis Ing Agroecología Tropical. León, Nicaragua. UNAN. 73 p.

RIBASKI, J., OLIVEIRA, M.C. E CRUZ, S.C. 1993. Avaliação de um sistema silvipastoril em região semi-árida, envolvendo a consorciação de eucalipto com

pastagem. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. Anais... Curitiba: SBS/SBEF, p.268-269.

Rojas F. 2001. Plantaciones forestales. 2 ed. San José, Costa Rica, EUNED. 260 p.

Romero A, Wellembroek E, 1993. Estudio de factibilidad de plantaciones de Eucalipto camaldulensis por productores pequeños y medianos en la cordillera de los Maribios, Informe FAO proyecto Los Maribios, Leon.

Sandino, AM. 1997. Modelos para la estimación de volumen de *Eucaliptus camaldulensis* Dehnh en plantaciones en el Ingenio San Antonio, Chinandega. Tesis Ing Forestal, Managua, Nicaragua, UNA. 61 p.

SINAPRED. 2014. Plan de Respuesta Municipal (PRM) del municipio de Quezalguaque departamento, Leon. COMUPRED-Quezalguaque.

Trujillo, E. 2003. Presentación El semillero en El Primer Seminario de Plantaciones Ugalde, L. A. 1981. Conceptos básicos de dasometría. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 23 p.

Ugalde, L. A. 1997. Resultados de 10 años de investigación Silvicultural en el proyecto MADELEÑA en el Salvador. Turrialba, Costa Rica.

Valdez, D. 2011. Efectos de raleos aplicados durante el periodo 2005 a 2008 a una plantación de la especie palo blanco (*Tabebuia Donnell-Smithii* Rose), en finca Masaya, El Palmar, Quetzaltenango. Estudio de caso, Ing. Forestal Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar.

Vargas, E. 1995. Análisis de rentabilidad de las plantaciones de eucalipto y nivel de ingreso de las familias campesinas de la cordillera de Los Maribios. Informe de consultoría FAO, León

Wesley, A. 1984. Estadística General Aplicada. México.

West, P.W. 2009. Tree and Forest Measurement. Springer Verlag Berlin Heidelberg. 2 ed. Australia. 191 p.

Wightman, K.E; Cornelius, J P; Ugarte, L.J. 2006. Plantemos Madera Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía peruana. Lima, Perú, ICRAF. 204 p. Manual Técnico no. 04.

XII. ANEXOS

Tabla 2. Árboles por clases diamétrica de las diecisiete PPM

Clases	Frecuencias (DAP)	Porcentaje DAP (%)
,00-0,99	4	0,2
1-1,99	44	2,5
2-2,99	110	6,3
3-3,99	170	9,7
4-4,99	210	12,0
5-5,99	194	11,1
6-6,99	188	10,8
7-7,99	173	9,9
8-8,99	109	6,2
9-9,99	95	5,4
10-10,99	98	5,6
11-11,99	100	5,7
12-12,99	65	3,7
>13	187	10,7
Total	1,747	100

Tabla 3. Clases de Altura de las PPM

Clases	Frecuencias Altura	Porcentajes Altura (%)
1-1,99	4	0,2
2-2,99	25	1,4
3-3,99	69	3,9
4-4,99	115	6,6
5-5,99	141	8,1
6-6,99	258	14,8
7-7,99	217	12,4
8-8,99	166	9,5
9-9,99	154	8,8
10-10,99	129	7,4
11-11,99	108	6,2
12-12,99	124	7,1
13-13,99	91	5,2
>14	146	8,4
Total	1,747	100

Tabla 4. Clases diamétricas de rebrotes

Clases	Frecuencias (DAP)	Porcentaje DAP (%)
,00-0,99	75	3,3
1-1,99	433	19
2-2,99	540	23,7
3-3,99	440	19,3
4-4,99	271	11,9
5-5,99	188	8,2
6-6,99	116	5,1
7-7,99	81	3,6
8-8,99	34	1,5
9-9,99	33	1,4
10-10,99	26	1,1
11-11,99	20	0,9
12-12,99	15	0,7
>13	7	0,3
Total	2279	100

Tabla 5. Clases de Altura de rebrotes

Clases	Frecuencias Altura	Porcentajes Altura (%)
1-1,99	95	4,2
2-2,99	270	11,8
3-3,99	297	13
4-4,99	417	18,3
5-5,99	291	12,8
6-6,99	371	16,3
7-7,99	179	7,9
8-8,99	101	4,9
9-9,99	64	2,8
10-10,99	60	2,6
11-11,99	40	1,8
12-12,99	33	1,4
13-13,99	28	1,2
>14	33	1,4
Total	2279	100

Tabla 6. Área basal y volumen por hectárea de las 17 parcelas permanentes muestreadas.

Números de parcela	Datos	Buen manejo	Mal manejo	Regular manejo	Silvopastoril	Total general
parcela 1	AB/Ha	12.54				12.54
	Vol/Ha	96.10				96.10
parcela 2	AB/Ha				4.49	4.49
	Vol/Ha				35.41	35.41
parcela 3	AB/Ha	7.22				7.22
	Vol/Ha	58.63				58.63
parcela 4	AB/Ha		3.18			3.18
	Vol/Ha		12.03			12.03
parcela 5	AB/Ha				5.83	5.83
	Vol/Ha				39.24	39.24
parcela 6	AB/Ha	8.86				8.86
	Vol/Ha	80.24				80.24
parcela 7	AB/Ha		3.74			3.74
	Vol/Ha		19.13			19.13
parcela 8	AB/Ha	9.47				9.47
	Vol/Ha	77.74				77.74
parcela 9	AB/Ha	7.70				7.70
	Vol/Ha	59.19				59.19
parcela 10	AB/Ha				3.84	3.84
	Vol/Ha				33.56	33.56
parcela 11	AB/Ha		5.49			5.49
	Vol/Ha		31.73			31.73
parcela 12	AB/Ha			15.16		15.16
	Vol/Ha			130.84		130.84
parcela 13	AB/Ha			4.95		4.95
	Vol/Ha			27.31		27.31
parcela 14	AB/Ha			4.45		4.45
	Vol/Ha			22.56		22.56
parcela 15	AB/Ha			13.24		13.24
	Vol/Ha			104.03		104.3
parcela 16	AB/Ha		11.38			11.38
	Vol/Ha		83.07			83.07
parcela 17	AB/Ha				7.47	7.47
	Vol/Ha				88.87	88.87
	Total AB/Ha	45.79	23.79	37.80	21.63	129.01
	Total Vol/Ha	371.93	145.74	285.01	197.92	1000.23

Tabla 8. Gastos para establecimiento de plantación

Actividades	Unidad de medida	cantidad	Precio unitario	Precio Total
Llenado de bolsas para la germinación de semillas	Bolsas	1600	30/cd100 de bolsas	480
Fertilizante (Urea)	Libra	100	4/libra	400
Insecticida (Kilotón)	Bolsas	8	105/cd bolsa	840
Mantenimiento del Vivero	Por día	90	60/día	5400
Limpieza y ahoyado	Por día	3	130/cd jornal(6)	2340
Ronda Corta Fuego	Por día	2	130/cd jornal(2)	520
Total				C\$9,940

Tabla 11. Ingresos y costos de una Ha con manejo Bueno

Años	Producto	Costo Alquiler tierra*	RCF ,Limpieza	Costode corta	Transporte	costo total de operaciones	Precio venta	Ingreso bruto	Ganancia neta	Costode Producción Unitario
1	816 ACB	1,607.3	C\$567.5	0	0	0	0	0	0	0
2	618 ACM	1,217.3	C\$429.8	0	0	0	0	0	0	0
3	196 (63) Leña	C\$772	C\$272.3	C\$1,638	C\$630	C\$3,312.3	C\$60	C\$3,780	C\$467,7	C\$52.57
4	268 Alfajilla	C\$1,583	C\$559	C\$840	C\$1,400	C\$4,382	C\$40	C\$10,720	C\$6,338	C\$16.35
5	158 Soleras	C\$1,244.8	C\$439.2	C\$600	C\$1,000	C\$3284	C\$75	C\$11,850	C\$8,566	C\$20.78
Total	2056	C\$4050	C\$2,267.8	C\$3078	C\$3030	C\$10,978.3	C\$275	C\$26,350	15,371.7	

*ACB: Árboles con crecimiento de fuste bueno. *ACM: Árboles con crecimiento de fuste malo

Tabla 12. Ingresos y costos de una Ha con manejo Silvopastoril

Años	Producto	Costo Alquiler tierra*	RCF ,Limpieza	Costo de corte	Transporte	costo total de operaciones	Precio venta	Ingreso Bruto	Ganancia neta	Costo de Producción Unitario
1	922 ACB	C\$2,497.7	C\$881.9	0	0	0	0	0	0	0
2	272 ACM	C\$736.8	C\$260.1	0	0	0	0	0	0	0
3	97(28) Leña	C\$525.4	C\$184	C\$728	C\$280	C\$1717,4	C\$60	C\$1,680	C\$-37.4	C\$61.33
4	102 Alfajillas	C\$828	C\$292.5	C\$300	C\$500	C\$1920.5	C\$40	C\$4,080	C\$2,159.5	C\$18.82
5	102 Soleras	C\$1105.2	C\$390	C\$420	C\$700	C\$2,615.2	C\$75	C\$7,650	C\$5034.8	C\$25.63
Total	1,495	C\$5963.1	C\$2,008.5	C\$1,480	C\$1,460	C\$6,253.1	C\$275	C\$13,410	C\$7,157.	

Tabla 13. Ingresos y costos de una Ha con manejo Regular

Años	Producto	Costo Alquiler tierra*	RCF ,Limpieza	Costode corta	Transporte	costo total de operaciones	Precio venta	Ingreso Bruto	Ganancia neta	Costode Producción Unitario
1	1607 ACB	C\$2,255	C\$796	0	0	0	0	0	0	0
2	757 ACM	C\$1,062.3	C\$375	0	0	0	0	0	0	0
3	132 (42) Leña	C\$370.4	C\$130.8	C\$1,092	C\$420	C\$2,013.2	C\$60	C\$2,520	C\$506.8	C\$48
4	295 Alfajillas	C\$1241.7	C\$438.3	C\$876	C\$1,460	C\$4,016	C\$40	C\$11,800	C\$7,784	C\$13.6
5	95 Soleras	C\$532.8	C\$188	C\$360	C\$600	C\$1,680.8	C\$75	C\$7,125	C\$5,444.2	C\$17.69
Total	2886	C\$4,050	C\$1928.1	C\$2,328	C\$2,480	C\$7,710	C\$275	C\$21,445	C\$13,735	

Tabla 14. Ingresos y costos de una Ha con manejo Malo

Años	Producto	Costo Alquiler tierra*	RCF ,Limpieza	Costo de corta	Transporte	costo total de operaciones	Precio venta	Ingreso Bruto	Ganancia neta	Costo de Producción Unitario
1	1990 ACB	C\$2,592.2	C\$915.3	0	0	0	0	0	0	0
2	867 ACM	C\$1,129.3	C\$398.7	0	0	0	0	0	0	0
3	120(37) Leña	C\$312.4	C\$110	C\$962	C\$370	C\$1,754.4	C\$60	C\$2,220	C\$465.6	C\$47.4
4	115 Alfajillas	C\$449.4	C\$158.7	C\$360	C\$600	C\$1,568.1	C\$40	C\$4,600	C\$3,031.9	C\$13.63
5	15 Soleras	C\$88.8	C\$31.2	C\$60	C\$200	C\$380	C\$75	C\$1,125	C\$745	C\$25.33
Total	3109	C\$4,050	C\$1613.9	C\$1,418	C\$1,170	C\$3,478.5	C\$275	C\$7,945	C\$4,242.5	

12.1. Lista de parcelas establecidas.

No. Parcela	Nombres y Apellidos	Tipo de PPM
1	Aníbal Silva	Buen manejo
2	Apolonio Flores	Silvopastoril
3	Celina Balmaceda	Buen manejo
4	Donald Obregón	Silvopastoril
5	Faustino Avendaño	Buen manejo
6	Julián Guido	Silvopastoril
7	Leonardo Peralta	Regular Manejo
8	Luis Antequera	Regular Manejo
9	Marcelino Guido	Regular Manejo
10	María Guido	Mal manejo
11	Pedro García	Mal manejo
12	Rodrigo Rodríguez	Buen manejo
13	Roger Quintín	Mal manejo
14	Saúl Obregón	Buen manejo
15	Verónica Peralta	Mal manejo
16	Victorino Moran	Regular Manejo
17	Rodrigo Rodríguez.	Silvopastoril

Tabla 16. Número de manzanas de plantaciones de productores de Cristo Rey.

Número de productores	Porcentaje	Número de manzanas
14	20,6%	1-2 manzanas
22	32,3%	3-4manzanas
23	34,0%	5-10manzanas
5	7,3%	11-19manzanas
4	5,6%	20-30manzanas
Total 68	100%	

12.2. Análisis General de Plantaciones de Productores Forestales de *Eucaliptus camaldulensis* en la comarca de Cristo Rey- Quezalguaque.

Nombre del propietario: _____ Fecha _____

Número de plantación: _____

1. ¿Cuál es el total de área plantada? _____
2. ¿A través de qué organismo estableció su plantación? _____
3. ¿Qué edad tiene su plantación? _____ ¿Qué edad tiene la parcela medida? _____
4. ¿Su plantación es pura o se encuentra asociada con algún tipo de pasto u otra especie de árbol? Si___ No___ Cual_____
5. ¿Se encuentra inscrita en ORNF (INAFOR)? _____
6. ¿Ha recibido algunas capacitaciones de cómo manejar plantaciones de eucaliptos? Si___ No___ Sobre qué? _____
7. ¿Realiza usted algún tipo de manejo silvicultura a su plantación?

Ronda corta fuego _____ Poda _____ raleo
_____ manejo de rebrotes _____ Limpieza
_____ otros _____

8. ¿Qué tipo de producto usted normalmente aprovecha de su plantación?
 - Leña Madera Rolliza
 - a)Rajada a)Solera
 - b)Alfajilla
 - c)Pilar
 - d)Varilla
9. ¿Cuántos ciclos de aprovechamiento le ha realizado a la plantación? _____ ¿Qué producto vendió? _____ ha sentido alguna disminución en la producción de su plantación, en cada ciclo de aprovechamiento Si___ No___

10. ¿Cuándo hace aprovechamiento en su plantación que tipo herramientas utiliza?

- Motosierra
- Machete
- Hacha
- Otras _____

11. ¿A qué altura generalmente deja el tocón al momento de realizar el aprovechamiento?

12. Cuándo realiza el aprovechamiento de su plantación lo hace a través de:

Corta selectiva _____ Tala rasa _____ Otras _____

13. ¿Quién realiza el aprovechamiento? Propietario ___ Comprador _____
Otros, especificar _____

14. ¿Qué tipo de producto prefiere usted aprovechar de su plantación?

	Unidades de venta	Precios	Frecuencia de venta
Leña rajada			
Leña de tramo			
Alfajías			
Pilares			
Soleras			
Varillas			

15. ¿En qué sitios prefiere usted vender de su producto?

Plantación _____ Acopio _____ Directo al consumidor _____ ¿Por qué?

16. De acuerdo a su criterio ¿Cómo considera usted el estado de su plantación, calificando por el tipo de manejo y el tipo de producto que obtiene?.

Mala_____ Regular_____ Buena_____ ¿Por qué?

17. ¿cuál es el grado de involucramiento de la familia en las actividades de aprovechamiento forestal?. Esposa@_____ Padres_____
Hijos_____
Otros_____

18. ¿Ha experimentado algún tipo de decomiso por alguna entidad reguladora?
Si___ No___ cual: INAFOR_____Policía_____ Unidad
ambiental_____ otros_____

19. ¿Estaría usted de acuerdo en participar en jornadas de capacitación para el manejo de su plantación, programadas por el proyecto Finnfor II? Si___
No ___

12.1. Características generales de la comunidad

En las visitas a campo y las vivencias en la comunidad, mediante lo que se observó realizamos una breve característica general de la comunidad de Cristo Rey que se detalla a continuación:

12.1.1. Infraestructura

La vía de acceso a la comunidad es un camino de tierra que en si es un cauce, dificultando así la entrada a la comunidad en época de invierno.

A la comarca entra dos unidades de transporte colectivo, con ruta hacia Cristo Rey y Las Marías, dentro de la comunidad el medio de transporte es a pie, en caballo, carretas, motocicletas y bicicletas.

12.1.2. Población

Según el censo realizado por Flores (2013) se encuentran 2,045 habitantes, en 282 familias, de la cual 25% trabajan en cortes de caña, un 10% en ganadería, 10% en agricultura y un 65% de productores forestales (fuente: comunicación personal profesora Mayra Flores comunidad de Cristo Rey).

La población estudiantil de la comunidad para 2014 es de 216 estudiantes de primaria y 124 de secundaria.

12.1.3. Uso de los productos forestales en Cristo Rey

Leña: en la comunidad el aprovechamiento de leña es realizada por los hombres para el consumo familiar, la venta y la comercialización de leña se realiza en la comunidad, mayormente en los acopios, algunos pobladores que tienen las condiciones de trasportes optan por salir a vender sus productos a los municipios cercanos.

Madera: en la zona el principal el uso que se le da a las especies de árboles maderables (laurel, michiguiste entre otros) es para la comercialización de éstas, a través de madera rolliza, venta de leña: en raja y leña de tramo (leña de cocina) dentro de una de las principales especies utilizada para estas actividades se encuentra el eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*).

La comarca cuenta con los servicios de agua potable, energía eléctrica, escuela de educación primaria y secundaria, y con un puesto de salud.

Es considerada una comunidad eminentemente forestal, ya que la actividad forestal es muy importante en la localidad, existen varias familias que se dedican a la compra y venta de leña (acopios).

La comunidad Cristo Rey junto con la comarca Los Portillos son parte de la zonas de amortiguamiento de la reserva natural complejo volcánico Télica-Rota.

