
UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL



**REGENERACIÓN NATURAL DE CINCO ESPECIES
FORESTALES CON DIFERENTES INTENSIDADES DE
APROVECHAMIENTO EN LA CONCESIÓN SAGUSA
DEL DEPARTAMENTO PANDO**

*TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE
LICENCIADO EN INGENIERIA AGROFORESTAL*

Univ. Guido Hernán Vásquez Colomo

ASESORES: Ing. Griceldo Carpio Tancara

Lic. Julio Alberto Rojas Guamán

Ph.D. Bonifacio Mostacedo Calatayud

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2010

HOJA DE APROBACIÓN

TITULO:

REGENERACIÓN NATURAL DE CINCO ESPECIES FORESTALES
CON DIFERENTES INTENSIDADES DE APROVECHAMIENTO EN
LA CONCESIÓN SAGUSA DEL DEPARTAMENTO PANDO

Por:

Univ. Guido H. Vasquez Colomo

TRIBUNALES:

1.- Ing. Fader Cabrera.....

2.- Ing. Julio Diego Romaña Galindo.....

3.- Ing. Pedro Gomes Montero.....

ASESORES

1.- Ing Griceldo Carpio Tancara.....

2.- Lic. Julio A. Rojas Guaman.....

3.- Phd. Bonifacio Mostacedo.....

Dedicatoria

*A mi Padre quien siempre
estuvo a mi lado con sus
sabios consejos, mi familia
que en todo momento supo
darme su apoyo moral, a
Dios que me dio la
fortaleza para continuar
trabajando en este proyecto
y no desmayar, a mis
amigos que lucharon junto
a mí con el mismo tesón*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco por todo a Dios y a mi familia con los que siempre conté, quienes me apoyaron cuando esta va sin ánimos ni fuerza para continuar.

A los auspiciadores de este trabajo el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) quienes solventaron económicamente este trabajo.

A la Universidad Amazónica de Pando que me acogió en el seno del Área de Ciencias Biológicas y Naturales (ACBN).

Al Centro de Investigación y Preservación de la Amazonia (CIPA) que me permitió desarrollar este trabajo desde su unidad el Herbario de Referencia Amazónica (HRA).

A mis asesores que siempre estuvieron aportando con su consejo y orientación a la culminación de este trabajo al Ing. Griceldo Carpio Tancara, al Lic. Julio A. Rojas Guaman.

A los docentes que aportaron a mi formación profesional, a mis amigos mis compañeros que siempre estuvieron en la lucha junto a mí, comprendiendo, entendiendo y perdonando mis errores.

RESUMEN

Los bosques Amazónicos poseen más de la mitad de las especies de plantas del planeta. Bolivia cuenta con una de las mayores riquezas forestales del continente; donde el bosque presentar disturbios por diferentes causas, la caída natural de los árboles, toda actividad de aprovechamiento forestal causará irremediablemente, algún nivel de daño

El propósito de este estudio fue “Evaluar el efecto de las Intensidades de Aprovechamiento Forestal (tratamientos silviculturales) sobre la regeneración natural de cinco especies forestales Almendrillo (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Tajibo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC. in A. DC.) Amarillo (*Aspidosperma aff. Vargasii* A.DC.), Cuta (*Astronium lecointei* Ducke) y Cedro (*Cedrela odorata* L.)

En Bolivia, varios estudios han demostrado la necesidad de aplicar tratamientos silviculturales en bosques aprovechados para promover el crecimiento y regeneración de especies comerciales. Este estudio se realizó en parcelas del Programa de Investigación Silvicultural a Largo Plazo “parcelas experimentales” del Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) Cada bloque con cuatro tratamientos o parcelas: tres tratamientos que representan sistemas silviculturales alternativos, y un tratamiento testigo no aprovechado (Testigo, Normal, Mejorado e Intensivo). La prueba de (Kruskal-Wallis) será usada para el análisis estadístico.

La estructura poblacional está definida de la siguiente manera de los 191 registros de las especies en estudio, el tratamiento Intensivo es el que cuenta con un mayor porcentaje de individuos (29,3%), el Mejorado con (24,1%), y el Normal con (21,5%) en comparación con el Testigo (25,1%). Las clases diamétricas reflejan las diferencias existentes mostrando a la clase 10,1 a 30,0 con una mayor poblacional en relación a las demás clases.

La mayor frecuencia se registró en el tratamiento intensivo con 280 individuos/ha. En los tipos de hábitats identificados los Claro tiene 224 brinzales, que evidencian que las mejores condiciones para el establecimiento de la regeneración.

Summary

The andean forests have more than half of species of the world. Bolivia has one of the greatest richness forest in the continent. The forest presents disorder by different causes, the fall of the trees, all logging activity caused irreparable damage, some level of damage.

The objective of this study was to assess the effect of the Intensified Forest use exploitation treatments (Forest Treatment Silviculturales) on the natural regeneration of five forest species: Almendrillo (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Tajibo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC. in A. DC.) Amarillo (*Aspidosperma aff. Vargasii* A.DC.), Cuta (*Astronium lecointei* Ducke) y Cedro (*Cedrela odorata* L.)

In Bolivia, so much studies have demonstrated the need to implement treatments silviculturales in forest used to promote growth and regeneration of commercial species. This study was conducted in the plots of the program of research silvicultural long-term (Also known as "experimental plots") that carried out the Bolivian Institute of Forestry Research (IBIF) Each block contains four treatments or plots: three treatments that represent silvicultural systems alternative, and a treatment witness untapped (Witness, Normal, Improved and Intensive). The test is (Kruskal-Wallis) will be used for statistical analysis.

The population structure is defined in the following way of the 191 records of the species in study, the Intensive Treatment is the one with a higher percentage of trees (29,3%), Treatment Improved with (24,1%), and the Normal with (21.5%). The classes diametricas this work reflects more accurately, the differences showing to the class 10.1 to 30.0 with a greater concentration of the population in relation to the other classes diametricas.

The most often was recorded in the Intensive treatment with 280 individuals/ha in the habitat types identified found that the clear has 224 saplings, where we that the best conditions for the establishment of the regeneration.

ÍNDICE

	Pág
Hoja de aprobación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Anexos	vii
Lista de figuras	viii
Lista de cuadros	ix
Lista de gráficos	xii
Resumen	xiv
I INTRODUCCIÓN.....	1
Estado de conservación del bosque.....	2
II OBJETIVOS.....	3
2.1.- Objetivo General.....	3
2.2.- Objetivos Específicos.....	3

III REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1.- Manejo Forestal.....	4
3.1.1.- Aprovechamiento forestal.....	4
3.1.2.- Silvicultura.....	4
3.2.- Sistemas de monitoreo (PPm' s).....	5
3.3.- Tratamientos Silviculturales en las PPm' s.....	6
3.4.- Diseño de las Parcelas.....	7
3.4.1.- Tratamiento Testigo.....	8
3.4.2.- Tratamiento Normal.....	8
3.4.3.- Tratamiento Mejorado.....	9
3.4.4.- Tratamiento Intensivo.....	9
3.5.- Regeneración Natural.....	9
3.5.1.- Importancia de la regeneración natural.....	10
3.5.2.- Factores que influyen en la regeneración natural.....	10
3.6.- Descripción dendrológica.....	11
Almendrillo (<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.).....	11
Amarillo (<i>Aspidosperma aff. Vargasii</i> A.DC).....	11
Cedro (<i>Cedrela odorata</i> L).....	12
Cuta (<i>Astronium lecointei</i> Ducke).....	12
Tajibo (<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC. in A. DC.) Standl).....	12

IV MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
4.1.- Área de estudio.....	13
4.2- Materiales.....	17
4.3.- Trabajo de campo.....	17
4.4.- Métodos.....	19
4.5.- Diseño Experimental.....	23
a) Toma de datos.....	24
b) Análisis estadístico a emplear.....	25
V RESULTADOS.....	27
5.1.- Estructura poblacional en estado adulto.....	27
5.1.1.- Frecuencia de las especies por tratamiento aplicado.....	27
5.1.2.- Frecuencias de las especies en el bloque.....	28
5.1.3.- Frecuencias de las especies por intensidad de tratamiento.....	29
5.1.4.- Estructura poblacional por clases diamétricas (DAP)	30
5.1.5.- Estructura poblacional por clases DAP en los tratamientos.....	31
5.1.6.- Estructura poblacional clases DAP por especies.....	32
5.2.- Abundancia de la regeneración natural.....	33

5.2.1.- Abundancia de especies en las Intensidades de Tratamientos.....	32
5.2.2.- Abundancia de clases de regeneración en los Tratamiento.....	35
5.3.- Abundancia de clases de regeneración natural por tipo de Hábitat.....	37
5.4.- Abundancia de las Especies tipo de hábitat.....	39
5.5.- Análisis de resultados por tratamientos (Kruskal-Wallis).....	41
5.5.- Análisis de resultados por especies (Kruskal-Wallis).....	41
VI DISCUSIÓN.....	42
6.2.- Estructura poblacional de cinco especies forestales.....	42
6.3.- Efectos de los tratamientos en la abundancia de la regeneración.....	43
6.4.- Efectos de los tratamientos sobre los micro-hábitats identificados.....	44
VI CONCLUSIONES.....	46
VII RECOMENDACIONES.....	47
VIII.-BIBLIOGRAFÍA.....	48

LISTA DE MAPAS

Mapa N	Página
1. Área ubicación de la concesión forestal SAGUSA en Pando.	13
2. Ubicación de la concesión forestal SAGUSA y de las parcelas experimentales (PSLP) en el departamento de Pando.	16

LISTA DE FIGURAS

Figura N		Página
1	Instalación de las parcelas y toma de datos de la Regeneración Natural.	18
2	Regeneración del Almendrillo Plantula	20
3	Regeneración del Amarillo Brinzal	20
4	Regeneración del Cedro Latizal	21
5	Regeneración de la Cuta Latizal	21
6	Regeneración del Tajibo Latizal	22
7	Toma de datos de la regeneración	25

LISTA DE CUADROS

Cuadro N		Página
1	Cuadro de materiales empleados	17
2	Tabla abundancia de especies por intensidad de tratamientos. (Ver Anexos cuadro 8)	33
3	Abundancia de las clases de regeneración por especie. (Ver Anexos cuadro 9)	35
4	Clases de la regeneración natural por tipo hábitat. (Ver Anexos cuadro 10)	37
5	Abundancia de especies por tipo de Habitat. (Ver Anexos cuadro 11)	39
6	Análisis de resultados por tratamientos (Kruskal-Wallis)	41
7	Análisis de resultados por especies (Kruskal-Wallis)	41
8	Cuadro explicativo	44

LISTA DE GRAFICOS

Grafico N	Página
1	Diseño utilizado en las parcelas experimentales del Proyecto de Investigación Silvicultural a Largo Plazo. Se indican las diferentes sub-parcelas utilizadas para el levantamiento de datos. 7
2	Diseño de las parcelas de regeneración en los tratamientos. 23
3	Diseño de las planillas de regeneración natural. 24
4	Frecuencia de la regeneración y distribución en los tratamiento (Ver Anexos cuadro 1). 27
5	Frecuencia de las especies en todos los tratamientos (Ver Anexos cuadro2). 28
6	Frecuencia de las especies por tratamientos aplicado (Ver Anexos cuadro 3). 29
7	Distribución DAP en el bloque (Ver Anexos cuadro 4). 30
8	Clase de DAP por tratamiento (Ver Anexos cuadro 5). 31
9	Especies por DAP (Ver Anexos cuadro 7). 32
10	Abundancia de Especies por Intensidad de Tratamientos. (Ver Anexos cuadro 8). 34
11	Abundancia de clases de regeneración por especie. (Ver Anexos cuadro 9). 35
12	Clases de la regeneración natural por tipo hábitat. (Ver Anexos cuadro 10). 38
13	Abundancia de especies por tipo de Hábitat. (Ver Anexos cuadro 11). 40

ANEXOS

Cuadro N	Página
1.- Frecuencia de individuos por tratamiento aplicado. (Cuadro 1).....	55
2.- Frecuencias de los individuos presentes por especies. (Cuadro 2).....	55
3.- Frecuencias de los individuos por especies en cada tratamiento. (Cuadro 3).....	56
4.- Frecuencias de los individuos por (DAP) (Cuadro 4).....	57
5.- Estructura Poblacional Clases Diamétricas (DAP) por tratamientos. (Cuadro 5).	57
6.- Frecuencias de las especies por clases diametricas. (Cuadro 6).....	58
7.- Abundancia de especies en las Intensidades de Tratamientos. (Cuadro 8).....	59
8.- Abundancia de especies por estadio en los Tratamiento. (Cuadro 9).....	59
9.- Abundancia de la regeneración natural por tipo de hábitat. (Cuadro 10).....	60
10.- Abundancia de las Especies por tipo de Hábitat. (Cuadro 11).....	60

I INTRODUCCIÓN

Los bosques Amazónicos poseen más de la mitad de las especies de plantas del planeta; (Paredes et al 2001). Bolivia cuenta con una de las mayores riquezas forestales del continente. Se caracteriza porque posee un área de 53 millones de hectáreas de bosques naturales, representando el 48% de la superficie del país, de las cuales 29 millones de hectáreas están clasificadas como altamente productivas.

Pando situado en el norte de Bolivia, es parte de la cuenca del Amazonas, y cuenta con extensas masas forestales que cubren gran parte de su territorio. (Cots et al 2005) Una de sus diversas potencialidades, la industria forestal maderera es fuente de productos valiosos.

El bosque presentara disturbios por diferentes causas, la caída natural de los árboles, (Mostacedo y Fredericksen, 2000) (Citado por Toledo et. al 2003) Según (Contreras F. 2001), la actividad de aprovechamiento forestal causará irremediablemente, algún nivel de daño ya sea a la masa remanente al suelo y/o las fuentes de agua, y las actividades agrícolas entre otros.

Dado que estos procesos alteran la estructura y composición florística de los bosques, es importante investigar y entender la respuesta de la vegetación a estas alteraciones. (Mostacedo y Fredericksen, 2000) (Citado por Toledo et. al 2003).

El Reglamento de la Ley Forestal, ha establecido en dos párrafos del inciso b) en el artículo 69 del capítulo I del Título V, indica lo siguiente:

b.4 “Las prescripciones silviculturales previstas para el manejo de bosques naturales deben buscar mantener en lo posible la biodiversidad del bosque, tanto en especies como en estructura, así como definir acciones concretas tendientes a la utilización integral, eficiente del bosque y la protección de ecosistemas claves”

b.5 “El plan de Manejo debe proponer acciones concretas para evitar la extinción de especies forestales aprovechables, la disminución de otras especies vegetales o animales amenazadas y la degradación de ambientes acuáticos”. (Citado por Rojas, 1998).

De acuerdo a la norma técnica el restablecimiento del bosque tiene un ciclo de corta de 20 años luego del aprovechamiento forestal, el mismo que no tiene asidero técnico valido por no estar sustentado en estudios científicos valederos sino tan solo en el empirismo de algunos pocos técnicos del ramo.

La falta de métodos baratos y convenientes para el muestreo de la regeneración reciente constituye una de las razones de la carencia de información sobre ésta en los bosques bolivianos. (Fredericksen T; B. Mostacedo 2000)

Estado de conservación del bosque

En esta zona se encuentran gradientes ecológicos, produciendo un mosaico de ecosistemas que influyen en la distribución de las especies vegetales, generando una alta diversidad biológica. (Araujo et al 2005)

El 85.2% del territorio pandino presenta suelos de vocación forestal, de estos solo el 20.5% se encuentra como área protegida y el 79.5% esta categorizada para la producción sostenible de productos forestales según al Plan de Uso de Suelos (PLUS) 30% de las concesiones del país están ubicadas en los bosques amazónicos, lo que puede inducir a generalizar la deforestación ya iniciada, por lo que se requiere de oportuna información y acertada planificación en el manejo de estos recursos (Mostacedo et al. 1998) (Citado por Rodríguez et al. 2001).

(Peña et al 2008) dice que los diferentes Tratamientos Silviculturales tiene diferentes efectos sobre la regeneración de especies comerciales y que la ecología de los gremios ecológicos deben de considerarse en los Planes de Manejo para el desarrollo sustentable de la producción de madera tropical.

II OBJETIVOS

2.1.- Objetivo general

Por todo lo expresado, el principal objetivo de este estudio es “Evaluar el efecto de las Intensidades de Aprovechamiento Forestal (tratamientos silviculturales) sobre la regeneración natural de cinco especies forestales Almendrillo (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.), Tajibo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC. in A. DC.) Standl.) Amarillo (*Aspidosperma aff. Vargasii* A.DC.), Cuta (*Astronium lecointei* Ducke) y Cedro (*Cedrela odorata* L.) en parcelas experimentales en el Área de Aprovechamiento Anual (AAA) 2001 de la concesión Forestal SAGUSA, en la época seca.

2.2.- Objetivos específicos

1. Determinar la estructura poblacional de la regeneración natural de cinco especies forestales (Almendrillo, Tajibo, Amarillo, Cuta y Cedro) en las diferentes intensidades de aprovechamiento forestal (Normal, Mejorado e Intensivo).
2. Identificar la abundancia de individuos y en cuál de las diferentes intensidades de aprovechamiento forestal (Normal, Mejorado e Intensivo) se establecen mejor la regeneración natural de especies forestales (Almendrillo, Tajibo, Amarillo, Cuta y Cedro).
3. Establecer en cuál de los micro hábitas identificados (Claros, Pistas, y bosque) la regeneración de estas especies forestales (Almendrillo, Tajibo, Amarillo, Cuta y Cedro) es más eficiente en las diferentes intensidades de aprovechamiento forestal (Normal, Mejorado e Intensivo).

III REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1.- Manejo forestal

El manejo forestal tiene por objetivo garantizar un suministro constante de madera a partir de una determinada área boscosa en perpetuidad. Esto es relativamente fácil en los bosques templados que son ecológicamente menos complejos y mejor conocidos que los bosques tropicales. (*Elliott 1995*) (Según *Rojas 1998*). Para que el bosque pueda tener sostenibilidad es necesario someterlo a planes de manejo, en los cuales existe los sistemas silviculturales, tales como la regeneración natural.

En Bolivia, varios estudios han demostrado la necesidad de aplicar tratamientos silviculturales en bosques aprovechados para promover el crecimiento y regeneración de especies comerciales. (*Alarcon, et al 2008*)

3.1.1.- Aprovechamiento forestal

El aprovechamiento forestal es el primer tratamiento silvicultural que se aplica al bosque, además de generar ingresos económicos, permite dinamizar el ecosistema mediante la apertura de claros (*Manzanero 2001*). Sin embargo, para que este recurso sea de permanente beneficio para el país, es necesario que sean utilizados de forma responsable a través de un manejo forestal sostenible, promoviendo la conservación de la biodiversidad.

3.2.1 Silvicultura

La historia de la silvicultura en los bosques tropicales húmedos muestra una tendencia general hacia la adopción de sistemas poli cíclicos de corta selectiva. En tales sistemas, las operaciones de aprovechamiento son, sin duda, el primer y más importante tratamiento silvicultural que pueda ser aplicado. Por esta razón, se ha dado especial atención a cómo mejorar las operaciones de aprovechamiento en bosques tropicales. (*García, Kanashiro, 2007*).

Silvicultura es “la práctica de controlar el establecimiento, la composición y el crecimiento de los árboles” (Corta de bejucos, anillamiento de árboles, y el aprovechamiento de especies menos conocida.) (Toledo, *et al* 2005).

Otro concepto utilizado: indica que la silvicultura es “la ecología forestal aplicada”. La silvicultura comprende el aprovechamiento forestal, los tratamientos culturales adicionales para la mejora de la regeneración o el control de composición de especies, calidad de árboles y crecimiento; y los tratamientos enfocados en la protección de bosque del ataque de plagas, patógenos y desastres naturales. (Fredericksen, *et al* 2001.)

3.2.- Sistemas de monitoreo (PPM’ s)

El régimen forestal boliviano prevé un monitoreo del bosque manejado a través de mediciones repetidas en Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM’s). Las parcelas convencionales de los usuarios normalmente de 1ha son una fuente valiosa de información en cuanto a los parámetros de crecimiento en diferentes regiones del país, Como concepto complementario, en los últimos años, además se planificaron y en parte ya se implementaron ensayos silviculturales en tres diferentes regiones del país. Estos ensayos están basados en **parcelas experimentales** (de aproximadamente 20ha) que permite evaluar el efecto de diferentes tratamientos silviculturales en el bosque. (Dauber, *et al* 2003)

El proyecto de Investigación Silvicultural a largo plazo (también denominadas “**Parcelas Experimentales**”) que lleva acabo el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) en diferentes tipos de bosques del país. (Toledo, *et al* 2005) donde se puede comparar simultáneamente una serie de distintos sistemas silviculturales, a fin de evaluar cuáles brindan la mejor combinación para rendimiento, regeneración, e impactos en la biodiversidad. ([www.ibifbolivia.org.bo/publicaciones.](http://www.ibifbolivia.org.bo/publicaciones))

3.3. – Tratamientos Silviculturales en PPM's

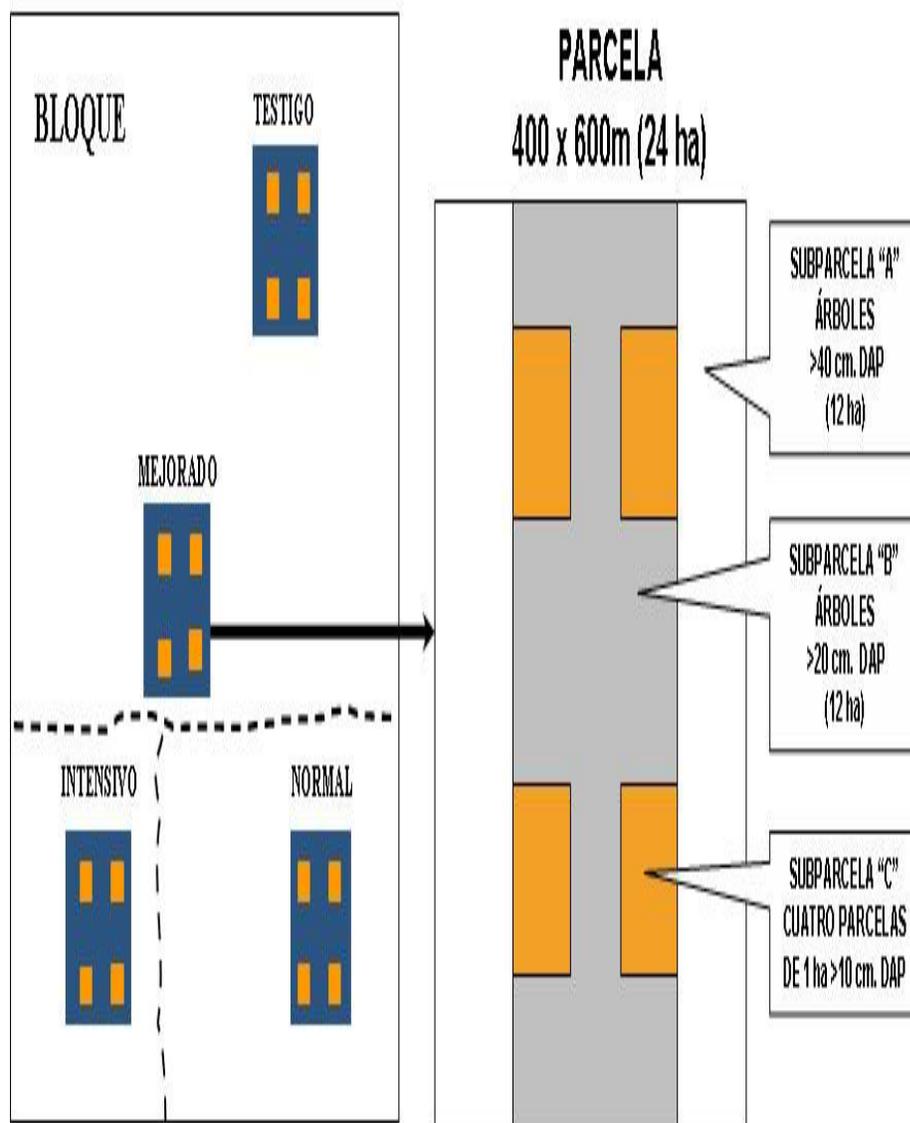
Las parcelas experimentales han sido establecidas usando un diseño de bloques completamente aleatorio. Cada bloque contiene cuatro tratamientos o parcelas: tres tratamientos que representan sistemas silviculturales alternativos, y un tratamiento testigo no aprovechado (Testigo, Normal, Mejorado e Intensivo). Hasta la fecha se ha instalado en SAGUSA un bloque con tres tratamientos, con una superficie de 24 ha. El bloque en SAGUSA fue establecido en el AAA- 2001.

Los tratamientos aplicados en las parcelas experimentales consisten en alternativas de intensidades de aprovechamiento y sistemas silviculturales, como la corta de bejucos un año antes de la cosecha dentro el censo de las AAA en el testigo, en el tratamiento Normal se aplicó las normas habituales de planificación de caminos y el diámetro mínimo de corta para las especies de importancia económica, en el tratamiento Mejorado se aplicó todo lo expuesto anteriormente y también se realizó el anillamiento de los árboles que den sombra a los árboles de futura cosecha (AFC), en el Intensivo se realizó todo lo descrito anterior mente más el aprovechamiento de especies menos conocidas, anillamiento de las especies no comerciales con herbicidas. (Toledo *et al* 2005).

Los árboles fueron censados de la siguiente manera: Diámetro Altura Pecho DAP > 40 cm (sub parcela A) en toda la parcela, DAP entre 20 – 40cm (sub parcela B) en la mitad de la parcela y con DAP entre 10 – 20cm fueron inventariadas en cuatro parcelas de 1ha (sub parcela C). (Toledo *et al* 2005).

3.4.- Diseño de las Parcelas

Este estudio se realizó en las parcelas del Programa de Investigación Silvicultural a Largo Plazo (también denominadas “parcelas experimentales”) que lleva a cabo el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) en diferentes tipos de bosques del país. (Ver Graf N° 1)



Graf N°1. Diseño utilizado en las parcelas experimentales del Proyecto de Investigación Silvicultural a Largo Plazo. Se indican las diferentes sub-parcelas utilizadas para el levantamiento de datos.

El bloque en SAGUSA fue establecido en la AAA- 2001 de la empresa, usando para ello la información del censo comercial realizado por la empresa. De esta manera se aseguró que todas las parcelas tengan la misma densidad de árboles aprovechables, y tengan una topografía similar.

Las parcelas experimentales tienen un diseño anidado, quiere decir que se censan diferentes áreas de la parcela para diferentes clases de tamaño de árboles. Los árboles fueron censados de la siguiente manera: DAP > 40 cm (sub parcela A) en toda la parcela, DAP entre 20 – 40 cm (sub parcela B) en la mitad de la parcela y con DAP entre 10 – 20 cm fueron inventariadas en cuatro parcelas de 1 ha. (sub parcela C). Las palmeras se registraron en las diferentes sub parcelas según su altura: las palmeras mayores a 12m de altura en la sub parcela A, las palmeras de 9 a 12m de altura en la sub parcela B y las de 6 a 9m de altura en la sub parcela C (Figura 2) (Toledo *et al* 2005).

Los tratamientos que se aplicaron en las parcelas experimentales representan alternativas de intensidad de aprovechamiento y sistemas silviculturales. Estos tratamientos son:

3.4.1.- Tratamiento Testigo

Esta parcela no recibe ningún tratamiento, pese a que se cortaron algunos bejucos en los árboles aprovechables durante el censo comercial realizado por la empresa SAGUSA en el AAA un año antes del aprovechamiento. Puesto que se usó el AAA previamente censado para ubicar el bloque, esta intrusión en el testigo fue inevitable. Típicamente, sólo habían 1 a 2 árboles comerciales por hectárea, y los trabajadores cortaron entre 1 a 4 bejucos en cada árbol.

3.4.2.- Tratamiento Normal (*Aprovechamiento Normal*):

La parcela fue aprovechada de acuerdo al sistema actual de extracción de la empresa. Este sistema incluye: **(a)** Planificación de caminos y aprovechamiento basado en el censo de árboles comerciales; **(b)** aprovechamiento de árboles superiores al límite diamétrico (50cm y 70cm de DAP); **(c)** 20% de los árboles comerciales mayores al límite diamétrico son dejados como semilleros y como factor de seguridad para asegurar que habrá suficientes árboles para el segundo ciclo de corta; **(d)** corte de bejucos en árboles comerciales; y **(e)** corta dirigida, principalmente para reducir el riesgo de accidentes y facilitar la extracción de troncas, aunque también se consideró la disminución de daños a los árboles circundantes.

3.4.3.- Tratamiento Mejorado (*Aprovechamiento con Baja Silvicultura*):

La parcela recibió todas las operaciones descritas en el tratamiento normal, y adicionalmente se le aplicó los siguientes tratamientos: **(f)** marcado, antes del aprovechamiento, de árboles de futura cosecha (AFC) de las especies actualmente extraídas en cada empresa; **(g)** corte de todos los bejucos situados en el fuste o la copa de los AFC; **(h)** liberación de AFC de árboles no-comerciales que les den sombra mediante anillamiento. Se define como AFC a los árboles con excelente o buena calidad de fuste y copa; y DAP > 10cm y menor al diámetro mínimo de corta (DMC).

3.4.4.- Tratamiento Intensivo (*Aprovechamiento con mucha Silvicultura*):

La parcela con este tratamiento ha recibido todas las operaciones del tratamiento normal y mejorado, y adicionalmente se le aplicó los siguientes procedimientos: **(i)** Se realizó marcado adicional de AFC incluyendo a las especies de menor valor comercial o potenciales; **(j)** corte de bejucos y liberación de AFC de especies de árboles no comerciales; **(k)** aprovechamiento de doble intensidad, para lo cual se incluye la extracción de especies menos conocidas que actualmente no son aprovechadas por las empresas; **(l)** tratamientos de mejora de rodales que incluyen el anillado, con moto sierra y herbicida, de algunos individuos no comerciales con DAP mayor a 40cm (1-5 árboles por ha), escarificación intencional del suelo en claros de aprovechamiento usando “skidder”, en el momento de la extracción de las troncas.

3.5.- Regeneración Natural

En la dinámica de formación de claros, promovida por la caída de ramas y árboles, que es un componente fundamental en la renovación del dosel. Los claros pequeños facilitan el desarrollo de plántulas y árboles jóvenes. (<http://orton.catie.ac.cr/cgi-in/wxis.xe/?IsisScript=ORTON.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=018053>.)

Siendo un elemento tan importante concluimos que la **Regeneración Natural** es el restablecimiento del bosque por medios naturales, rendimiento cantidad de productos obtenido en una superficie forestal dada en un determinado periodo de tiempo.

3.5.1.- Importancia de la regeneración natural

La extracción selectiva de los árboles maderables valiosos, a causando una reducción drástica de la mayoría de las especies valiosas cuya densidad es naturalmente baja por la alta diversidad de estos bosques (Fredericksen, 1998) dañando la regeneración y crecimiento de los árboles. (Consulta Boliviana de Validación de la Propuesta de Tarapoto, 1997) La regeneración adecuada de las especies, es el paso más importante hacia el logro de la sostenibilidad, a largo plazo, de los bosques manejados. (Fredericksen & Mostacedo 2000) varios estudios han demostrado la necesidad de aplicar tratamientos silviculturales en bosques aprovechados para promover el crecimiento y regeneración de especies comerciales. (Alarcon et al 2008) dada la importancia de la regeneración natural a la gerencia del bosque sostenible, la edición merece la exploración adicional. (Mostacedo 2007)

3.5.2.- Factores que influyen en la regeneración natural

Todas las plantas necesitan los mismos recursos primarios para su crecimiento la luz, el agua y los alimentos, aumenta su éxito competitivo y así la ocasión de la supervivencia en los hábitats donde la disponibilidad de uno o más de estos recursos primarios está limitado. (Markesteijn 2004)

Los micro ambientes difieren en cuanto a sus condiciones de luz, compactación de los suelos y la presencia de platines y otras especies de árboles que difieren en sus requerimientos para lograr germinar y crecer, por lo tanto cada especie puede reaccionar en forma distinta a los diferentes micro ambientes. (Rheenen et al 2003). Para una regeneración exitosa en el bosque las semillas necesitan llegar a micro ambientes adecuados para que estén en condiciones de establecerse. La calidad de la regeneración

depende de la planificación y cuidado con que se realice esta primera intervención (Manzanero 2001).

Los claros ocasionados por el aprovechamiento forestal y por causas naturales permiten el desarrollo de especies heliófilas. Sin embargo, es posible que estas especies sin interés comercial, compitan con las especies forestales de interés comercial. Los estudios a largo plazo sobre la dinámica de la regeneración y desarrollo de las especies forestales después de la apertura del bosque son necesarios para el manejo forestal. (Toledo et. al 2003).

Factores abióticos.- Son características físicas o químicas que afectan a los organismos como: factores climáticos, la temperatura, humedad, viento, la luz de sol, el agua, altitud y latitud.

Factores bióticos.- Son las relaciones que existen entre los organismos, o bien, individuos de la misma especie o de diferente especie como: sociedades y colonias. (Apreciación propia)

3.6.- Descripción Dendrológica de:

Almendrillo (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.).- Árbol Grande, de copa globosa, de fuste cilíndrico, recto o con curvas, y la presencia de aletones, la corteza se desprende en láminas gruesas de tamaño mediano que deja una superficie irregular, hojas imparipinadas alternas foliolos alternos sub-opuestos, de peciolo acanalado-alado, el raquis alado, foliolos obovados a elípticos asimétricos, nervio principal prominente, flores medianas vistosas de color rosado en panículas terminales, fruto drupáceo ovoide indehisciente con una sola semilla. (Peralta et al 2002)

Amarillo (*Aspidosperma aff. Vargasii* A.DC.).- Árbol de porte medio, de copa estrecha, de fuste cilíndrico recto y alto, corteza liza de color pardo claro, hojas simples alternas glabras, peciolo corto, lamina obovada, elíptica borde entero algo irregular, de latex blanco abundante en el peciolo y nervios, flores pequeñas blancas dispuestas en cimas, frutos folículos leñosos comprimidos lateralmente. (Peralta et al 2002)

Cedro (*Cedrela odorata* L.)- Árbol grande de copa amplia, fuste cilíndrico, de base ancha o pequeños aletones, corteza con fisuras verticales más oscuras algo irregulares, hojas paripinnadas alternas largas, folíolos oblongo lanceolados, flores pequeñas, en panículas laterales terminales, frutos capsulas oblongas elipsoides. (Peralta et al 2002)

Cuta (*Astronium lecointei* Ducke).- Árbol grande, de copa cónica, fuste cilíndrico, corteza que exfolia placas leñosas, segrega una resina viscosa, hojas compuestas alternas imparipinadas, de borde aserrado, flores en panículas terminales axilares unisexuales, fruto drupa pequeña negruzca con una sola semilla. (Justiniano et al 2003)

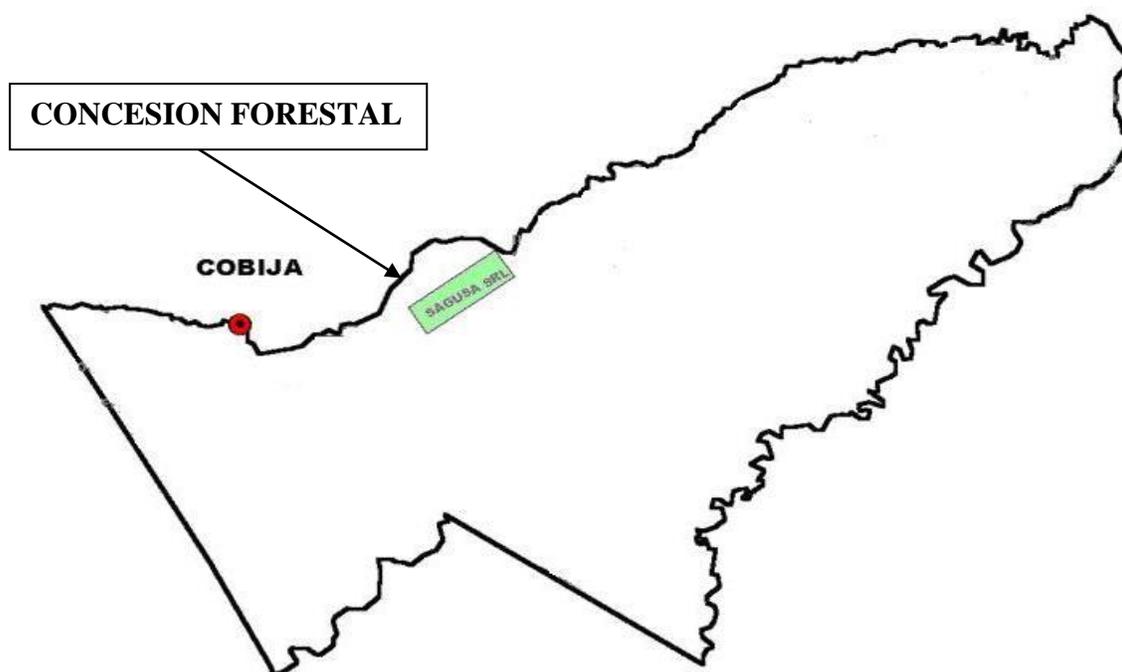
Tajibo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC. in A. DC.) Standl.)- Árbol grande, de copa ascendente, fuste cilíndrico algo sinuoso, base con pequeños aletones, corteza con fisuras verticales profundas, hojas digitadamente compuestas y opuestas, de peciolo largos, folíolos elípticos ovales de borde entero, flores tubulares campanuladas amarillas en racimos terminales, frutos capsulas elongadas, con semillas delgadas y bi-aladas. (Peralta et al 2002)

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.-Area de estudio

El área de estudio está ubicada dentro la concesión forestal SAGUSA S.R.L (09° 49' S; 67 ° 48' W) aproximadamente a 185 km NE de la ciudad de Cobija, cantón Mercier tercera sección del Municipio de Bella Flor, provincia Nicolás Suárez del departamento Pando (ver mapa 2 y 3). Según Holdridge (1947), los bosques de esta región están clasificados como Bosque Húmedo Premontano Tropical en transición al Basal. La concesión tiene una superficie de 66087,00ha que en base al inventario forestal realizado en el área de SAGUSA ha sido dividida en cuatro tipos: Área de uso forestal o bosque productivo (61252ha), servidumbres ecológicas no sujetas a la intervención forestal (4522ha), área de otros usos como los pastizales (150ha) y área correspondiente a caminos (162ha) (Solíz, 2004).

Divididos en dos grupos: (Ver Mapa N°1 y 2)



Mapa 1. Área ubicación de la concesión forestal SAGUSA en Pando.

Según el Plan de Uso del Suelo del departamento de Pando (ZONISIG 1996), la concesión se encuentra en la categoría de tierras de uso forestal. Las áreas de tierras forestales se caracterizan por reunir condiciones para uso forestal bajo manejo sostenible, para la producción permanente de madera y otros productos forestales. En general coinciden con tierras que no presentan suelos aptos para las actividades agrícolas o pecuarias y que tienen cobertura de bosque (ZONISIG 1996).

El clima de la región es cálido no habiendo mucha diferencia de temperaturas entre los meses más cálidos y más fríos. La temperatura promedio es de 25°C y la precipitación media anual es de 1.834mm, según el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (Thornthwaite 2004; citado por Solíz 2004).

El área está drenada por numerosos ríos que no tienen significancia para el uso productivo del bosque. Entre los más importantes están: el Karamanu de relativa consideración para el transporte fluvial, otros como el Coaba, el arroyo Yuca y arroyo Negro (Solíz 2004).

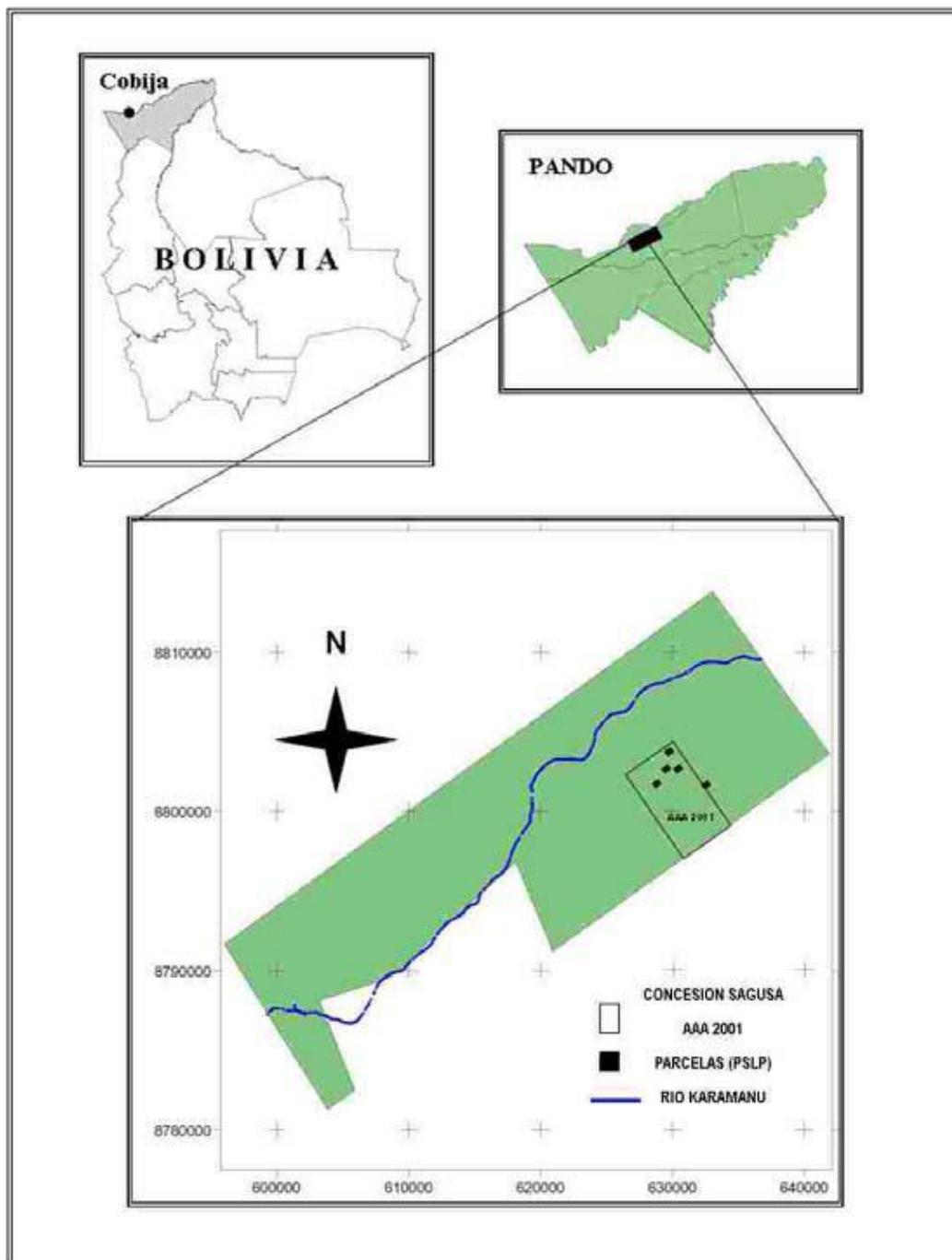
La fisonomía de estos bosques se caracteriza por la presencia de árboles emergentes que llegan a los 40 m. de altura con registros más frecuentes de: *Bertholletia excelsa* (castaña), *Couratari macrosperma* (bitumbo colorado), *Hymenaea parvifolia* (paquiocillo), *Hymenaea courbaril* (paquio), *Hevea brasiliensis* (siringa), *Brosimum utile* (quecho), *Terminalia amazonica* (verdolago), *Cariniana micrantha* (yesquero), *Apuleia leiocarpa* (almendrillo chico), *Parkia pendula* (toco colorado), *Dialium guianense* (tamarindo) y *Dipteryx odorata* (almendrillo grande). El estrato co-dominante e intermedio está conformado por árboles cuya altura es mayor a 10 y menor a 30 m, las especies más frecuentes son: *Tetragastris altissima*, *Iriarteia deltoidea*, *Pseudolmedia laevis*, *Euterpe precatória*, *Brosimum lactescens*, *Schlerolobium cf. rugosum*, *Iryanthera juruensis*, *Protium* sp., *Jessenia bataua* y *Pouteria* sp. En el estrato inferior las especies predominantes son: *Siparuna* sp., *Phenakospermum guyanense*, *Tetragastris altissima*, *Iriarteia deltoidea*, *Siparuna cuspidata*, *Iryanthera juruensis*, *Oenocarpus mapora*, *Pseudolmedia laevis*, *Euterpe precatória*, *Rinoreocarpus ulei*, *Protium* sp. y *Brosimum*

lactescens entre otras, que alcanzan alturas inferiores a los 10m. Por estas características y por su relieve se puede decir que pertenece a un bosque de tierra firme de peneplanicies y colinas. (Licona, et al 2007)

De acuerdo al mapa de vegetación de Bolivia, esta región pertenece a un Bosque amazónico de colinas del noroeste de Pando (Navarro y Ferreira, 2007). La cobertura es densa, perennifolia, ombrófila, de baja altura y no inundable, los bosques de esta región son los únicos de todo Bolivia que producen nueces de castaña (*Bertholletia excelsa*) y látex no sintético (*Hevea brasiliensis*) (Santivañez y Mostacedo 2006). De acuerdo a la clasificación realizada por ZONISIG/DHV (1997), el (ZONISIG 1996) y la información del plan general de manejo de SAGUSA (Solíz, 2004), la concesión presenta bosques altos y bosques medios en base a la altura total de su dosel.

En SAGUSA se han identificado más de 105 especies de árboles, de los cuales 21 son consideradas de valor comercial como mara, almendrillo, cedro, coquino, roble, tajibo, y verdolago. Actualmente sólo se aprovechan entre 8 a 10 especies. El volumen potencial actual de aprovechamiento oscila alrededor de 30 m³/ha, para 21 especies. El ciclo de corta es de 20 años, siendo que cada año se aprovecha un Área de Aprovechamiento Anual (AAA) con una superficie de aproximadamente 3.229ha (Solíz 2004).

Los suelos han sido clasificados como ultisoles, dentro del método de aproximación (FAO 1980 citado por Solíz 2004). La historia geológica y geomorfológica de Pando fue determinada por el basamento precámbrico del Escudo Brasileiro, como por el levantamiento que tuvo la cordillera de los Andes, originándose la depresión amazónica en la cual se encuentra el departamento. Por lo tanto, el departamento de Pando está en la provincia fisiográfica de Llanura Chaco Beniense y el Escudo Precámbrico (ZONISIG 1997).



Mapa 3. Ubicación de la concesión forestal SAGUSA y de las parcelas experimentales (PSLP) en el departamento de Pando. (Licona, et al 2007)

4.2.- Materiales.-

Los materiales empleados para el presente trabajo fueron (ver cuadro N°1)

(Cuadro N°1)

Descripción	Cantidad
Materiales de uso durante la evaluación de la Reg. Nat.	
Cinta métrica 50m.	2
Cintas diamétricas	2
Brújula	2
Cintas flaggins (color rojo)	2
Placas de latón	500
Alambre (40m)	1
Tubos Pvc.	24
Pinturas en spray (rojo)	4
Machetes	2
Cuerdas (50m)	1
Materiales para registro	
Tableros	2
Planillas de campo	500
Lápices, tajadores y borradores	4
Marcadores	4
Cámara fotográfica	1
Materiales de Escritorio	
Computadora	1
Impresora	1
Hojas de Papel bond (bloks)	2
Programa estadístico (Spss)	1
Otros materiales	
Carpa	1
Botiquín de primeros auxilios	1
Libretas de campo	1

4.3.- Trabajo de Campo.-

Para el ingreso al área de estudio se contrató algún personal como materos, los mismos que ya trabajaron anteriormente en esta área tanto en la implementación de las Parcelas de Monitoreo o como personal de campo en la toma de datos que anualmente realiza el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF), en la evaluación de los tratamientos silviculturales aplicados en estas parcelas.

Ya en las parcelas y con los conocimientos de los materos se ubicó el área más próxima a las parcelas; una vez instalado el campamento en el lugar se realizó la preparación del material cortando los tubos pvc, el pintado con spray ó aerosol para delimitar el área de trabajo, enumeración de las placas para las Plantulas, Brinzales, y Latizales, afilado de machetes, y la familiarización con el equipo.

El trabajo se inició al día siguiente de haber llegado, realizando una pequeña capacitación, misma que sirvió como entrenamiento para una correcta forma de levantamiento de datos, registrados durante todo el proceso del trabajo.

Posteriormente, se realizó el levantamiento de la información requerida para este estudio, realizando transectos paralelos a los senderos o picas a una distancia de 3m esta sirvió de línea madre, pues a partir de ella se midió 2m a cada lado haciendo un total de 4m de ancho esta fue la faja en la que se registraron los datos de regeneración de manera que se evaluó un área poco ó nada afectada por el transito del hombre.

Fig. N°1 Instalación de las parcelas y toma de datos de la Regeneración Natural



4.4.- Métodos.-

Los métodos empleados se detallan a continuación:

Clases de regeneración.

Plántulas = Desde la germinación hasta 30cm de altura.

Brinzales = Desde los 30cm de altura hasta 1.5m de alto

Latizales = Desde 1.5m de alto hasta 10cm de Diámetro altura

Pecho (D.A.P.) (Ramírez et. al 2005)

El ancho de cada Transecto depende de la clase de regeneración a medir: Plántulas y brinzales 2m (1m al lado de la línea de referencia) y 4m para latizales (2m a cada lado de la misma línea de referencia).

Las transectas en estos bloques están en sentido norte – sur o viceversa generalmente ubicadas (X; Y) en este orden Transecto 1 = 55.00, Transecto 2 = 155.00, Transecto 3 = 295.00, Transecto 4 = 395.00.

Se logró el conteo al total de individuos de la regeneración de especies en estudio e importancia económica forestal, encontrados en las transectas, sin embargo, solo se habrá plaqueado (con un numero correlativo) a 3 individuos de cada clase de tamaño de las especies en estudio. Las variables que se registran son los siguientes: N° de placa, especie, altura, hábitat, distancia acumulada, distancia coordenadas X Y, izquierda o derecha, posición de copa (solo latizales) y observaciones.

La identificación de las especies en regeneración se realizó con el apoyo de técnicos del Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) en dos fases una en campo con la experiencia de técnicos y materos que cuentan con años de trabajo en el área, y otra través de referencia bibliográfica especializada en gabinete.

Algunas características para reconocer estas especies en regeneración.

Fig. N°2 Regeneración del Almendrillo Plantula



Foliolos con el ápice más delgado, hojas alternas y compuestas con los foliolos cerca al raquis, el nervio principal está casi al centro del foliolo.

Fig. N°3 Regeneración del Amarillo Brinzal



Hojas simples, alternas y dispuestas en espiral vistas desde arriba con látex en las hojas.

Fig. N°4 Regeneración del Cedro Latizal



Hojas alternas y compuestas, opuestos cerca al raquis, de olor fuerte a ajo al estrujarlas.

Fig. N°5 Regeneración del Cuta Latizal



Hojas compuestas, de borde ondulado, nerviación secundaria notoria.

Fig. N°6 Regeneración del Tajibo Latizal



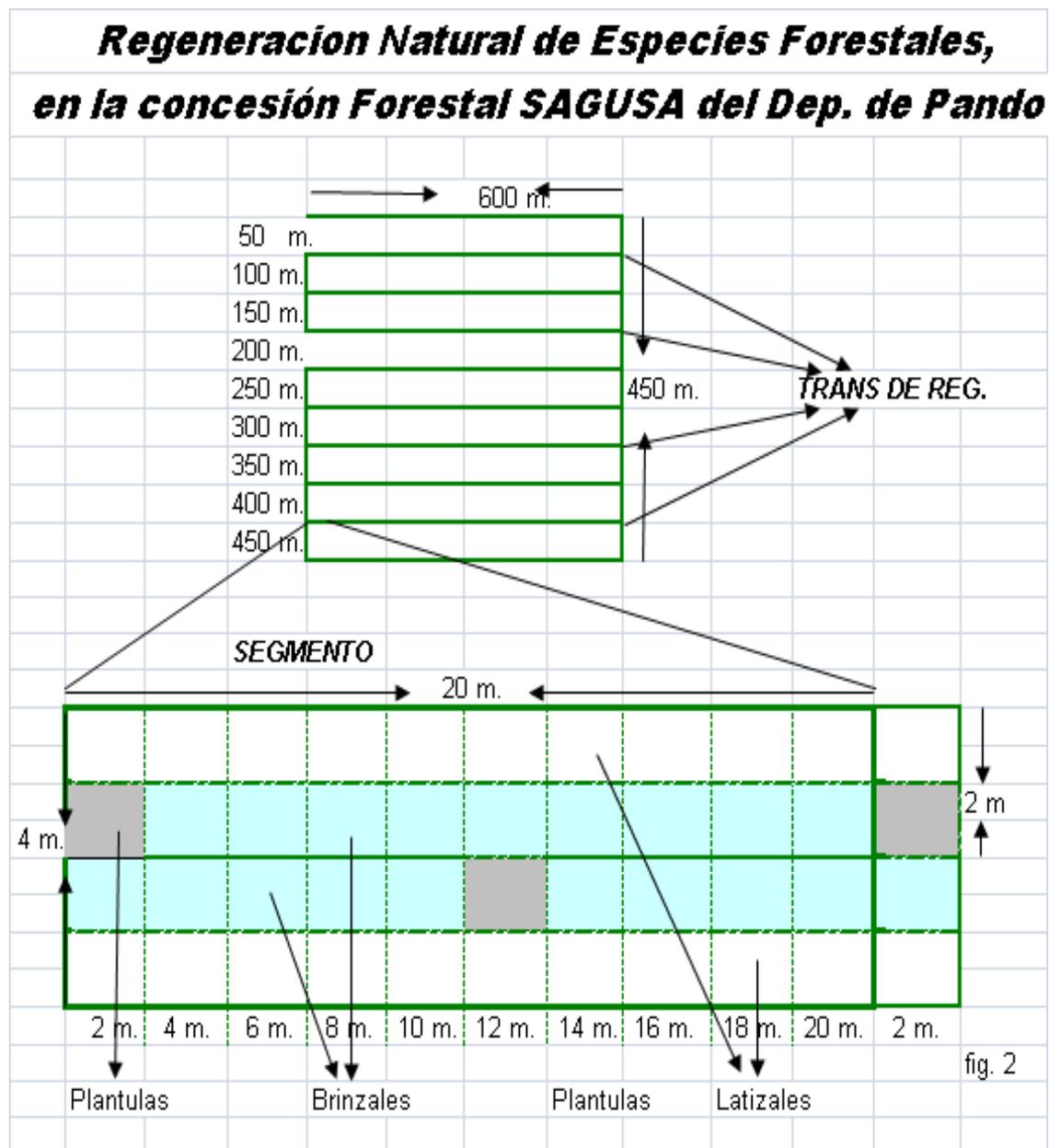
De hojas compuestas divididas en 5 folíolos de tamaño diferente, de bordes aserrados y peciolo largo.

Cabe hacer notar que esta es una incursión donde tomamos como variables no el tiempo sino la efectividad de los tratamientos aplicados sobre la **Regeneración Natural** para este estudio, y que el seguimiento para las siguientes mediciones las realizarán tesis interesadas en esta área de estudio los mismos que darán continuidad y nuevos análisis y encontrarán nuevos resultados en esta línea de investigación.

4.5.-Diseño experimental.-

Es como se puede apreciar en la siguiente gráfico.

Graf: N°2 Diseño de las parcelas de regeneración en los tratamientos



(Elaboración propia)

a) Toma de datos.-

La toma de datos se realizó a con el uso de planillas de campo que presentamos en el siguiente grafico

Graf: N°3 Diseño de las planillas de regeneración natural

Planillas de Regeneración Natural																	
Empresa	Trat.	Transecta			Fecha de eval.			Nombre del Evaluador									
Seg.	Clas	Ord	Plac	Nom.	Com	X	Y	Dap.	Alt.,m	PosCopa	InfBej	Hab.	DisAc	Dist.	lzq.	Der.	Obserabaciones

Se tomaron los siguientes datos:

Segmento: Numero de segmento de la transectas.

Clase: P= plántula, B= brinsal, y L= latizal.

Orden: Numero correlativo de registro de las plantas.

Posición de la copa: La evaluación de la copa difícilmente puede fallar al reflejar la sensibilidad del incremento diametrico respecto a la posición de la copa. (Ramírez et al 2005)

1 = Completa luz vertical y lateral 2 = Completa luz vertical

3 = Cierta luz vertical 4 = Cierta luz lateral

5 = Sin luz directa.

Hábitat:

1 = Bosque 2 = Pista

3 = Claro

Fig. N°7 Toma de datos de la regeneración



b) Análisis estadístico empleado.-

Los datos obtenidos, sobre las variables que intervienen en la regeneración natural de especies forestales, fueron transcritos y sistematizados en Microsoft Excel, y posteriormente sometidos al análisis χ^2 de Pearson y a la Prueba no paramétrica de (Kruskal-Wallis) para ello utilizamos el paquete estadístico SPSS en su versión 11.5

El modelo estadístico adoptado fue el de distribución completamente al azar cuatro tratamientos.

Chi² de Pearson:

$$\chi^2 = \sum_i^I \sum_j^J (F_{ij} - f_{ij})^2 / F_{ij}$$

Donde F_{ij} representa la frecuencia esperada para la celda situada en la fila i columna j , y f_{ij} representa la frecuencia efectivamente observada para esa celda. En la hipótesis de independencia este estadístico se distribuye de forma aproximada según una chi² con grados de libertad $(I-1)(J-1)$, siendo I el número de filas y J el número de columnas.

Prueba no paramétrica de (Kruskal-Wallis)

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

Gerhard 1977

Dónde:

k = número de grupos

n_j = número de observaciones del j -ésimo grupo

n = número de observaciones en todos los grupos combinados

R_j = suma de los rangos en el j -ésimo grupo

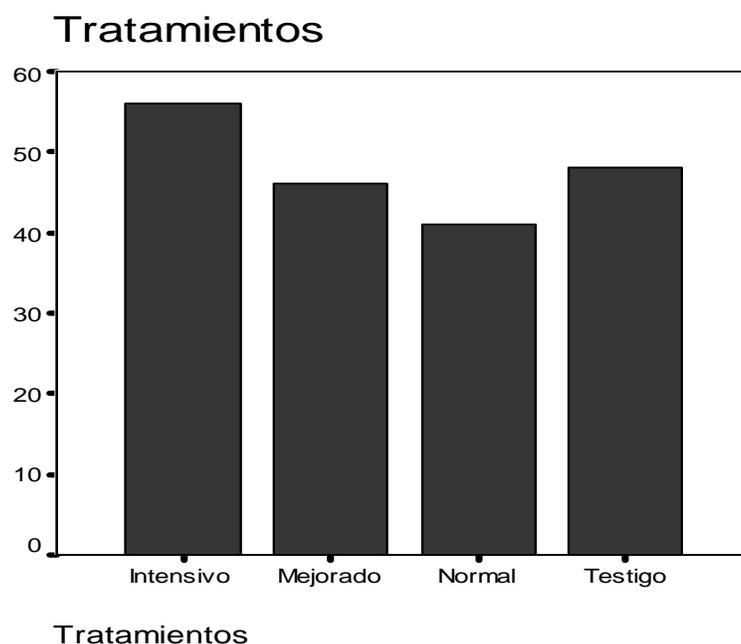
V RESULTADOS

5.1.- Estructura poblacional en estado adulto.

5.1.1.- Frecuencia de las especies por tratamiento aplicado.

Los datos registrados en la gestión 2006 en la remediación de los adultos en las parcelas experimentales se muestran en el siguiente grafico (Ver. Grafico 5) una representación de los individuos presentes que se expresan:

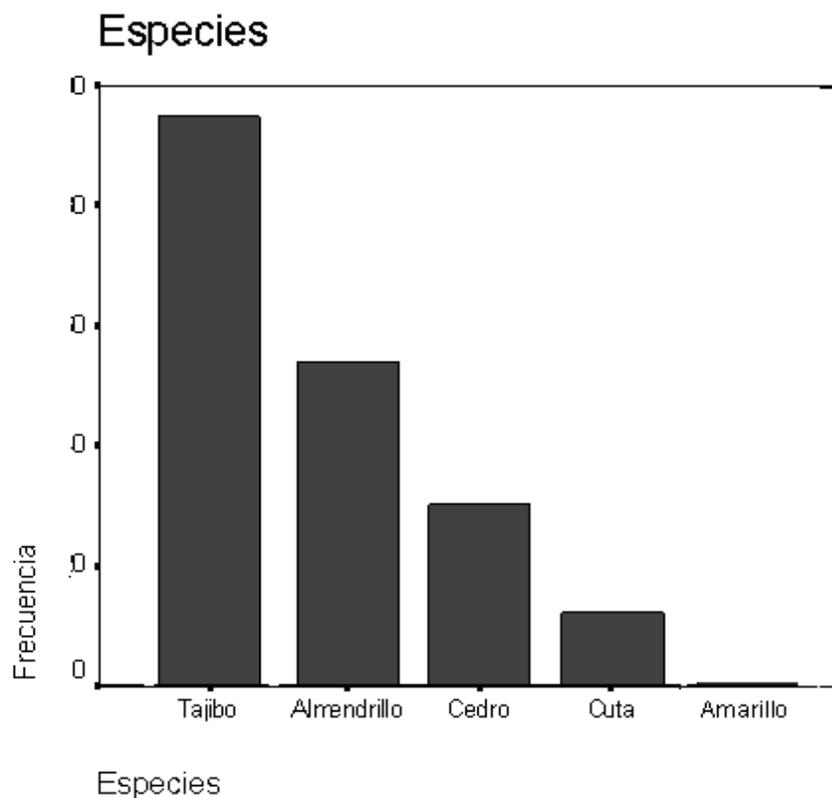
Grafico 5 – Frecuencia de poblacional y distribución en los tratamientos (Ver Anexo 1)



En este grafico se aprecia de manera general que de los 191 registros de las especies en estudio, el tratamiento Intensivo es el que cuenta con un mayor número de individuos (56) presente, el Testigo es la segunda área con (48) individuos presentes, el Mejorado con una cantidad de (46) individuos, y el Normal presente con (41) individuos; una vez sometidos al análisis de χ^2 de Pearson no se evidencia diferencia estadística en la comparación por tratamientos (Ver Anexos cuadro 1). Debemos de hacer notar que en los registros no se toma en cuenta al Amarillo por no haber se evidenciado su presencia en su etapa de adulta.

5.1.2.- Frecuencias de las especies en el bloque de los tratamientos.

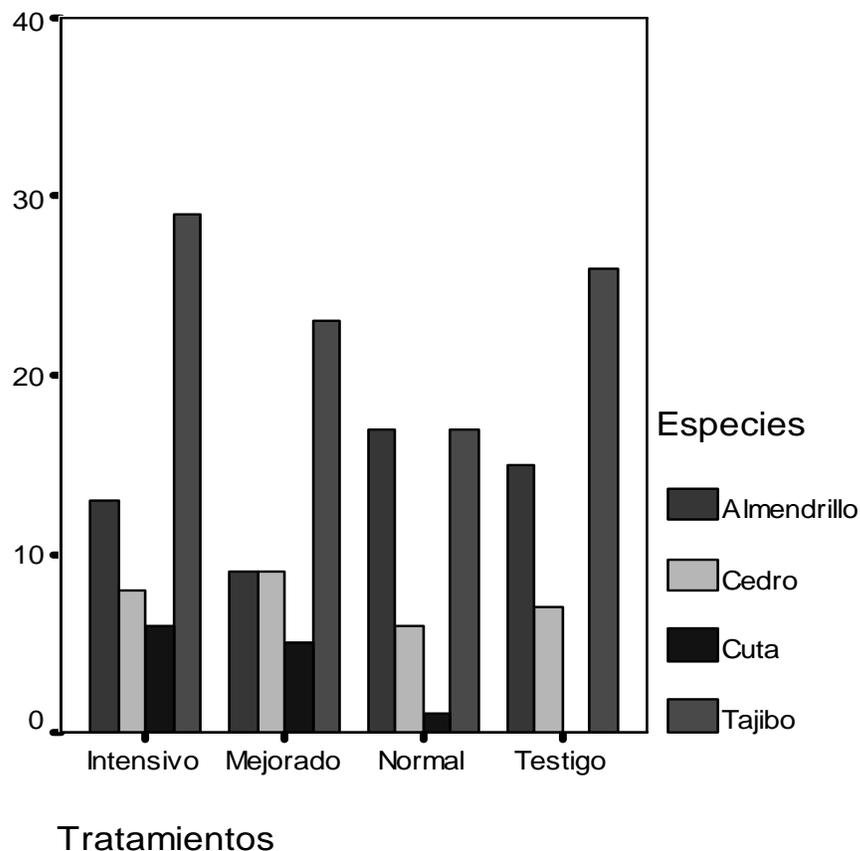
Grafico 6 - Frecuencia de las especies en todos los tratamientos (Ver Anexos cuadro 2)



En el presente grafico veremos que existe diferencia significativa una ves sometidos al análisis de χ^2 de Pearson, entre el número de individuos registrados por cada una de las especies en estudio; por ejemplo el número de individuos registrados para el Tajibo es de 95, el de Almendrillos registrados es de (54), el Cedro cuenta con (30) registros, y la Cuta que registra un número de (12) individuos y no se evidencia la presencia del Amarillo en su estado adulto en las cuatro áreas de estudio.

5.1.3.- Frecuencias de las especies por intensidad de tratamiento.

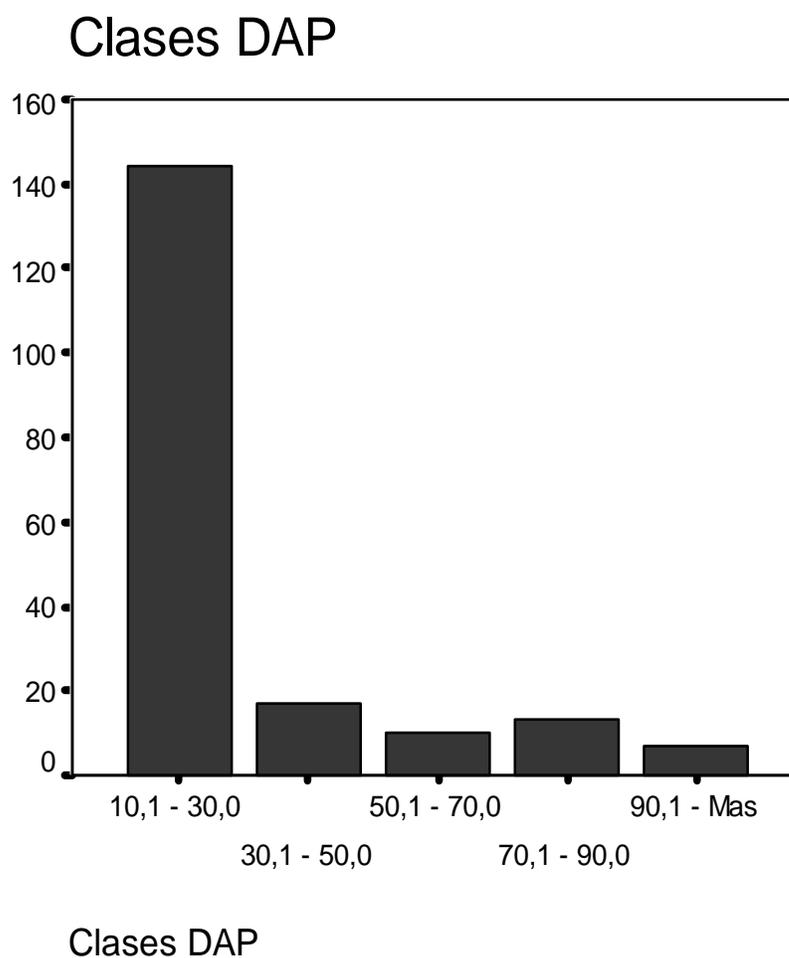
Grafico 7 - Frecuencia de las especies por tratamientos (Ver Anexos cuadro 3).



El presente cuadro refleja las diferencias estadísticas entre especies y similitud entre tratamientos aplicados evidenciándose una marcada heterogeneidad de acuerdo al análisis de χ^2 de Pearson entre el tajibo y las demás especies; para cada uno de los tratamientos; mostrándonos al Almendrillo próximo en cuanto a número de individuos al tajibo, apreciamos también al número de Cedros y Cuta casi constante hasta su disminución en población, desde los tratamientos Intensivo, Mejorado, Normal hasta desaparecer la Cuta en el testigo.

5.1.4.- Estructura poblacional por clases diametricas (DAP).

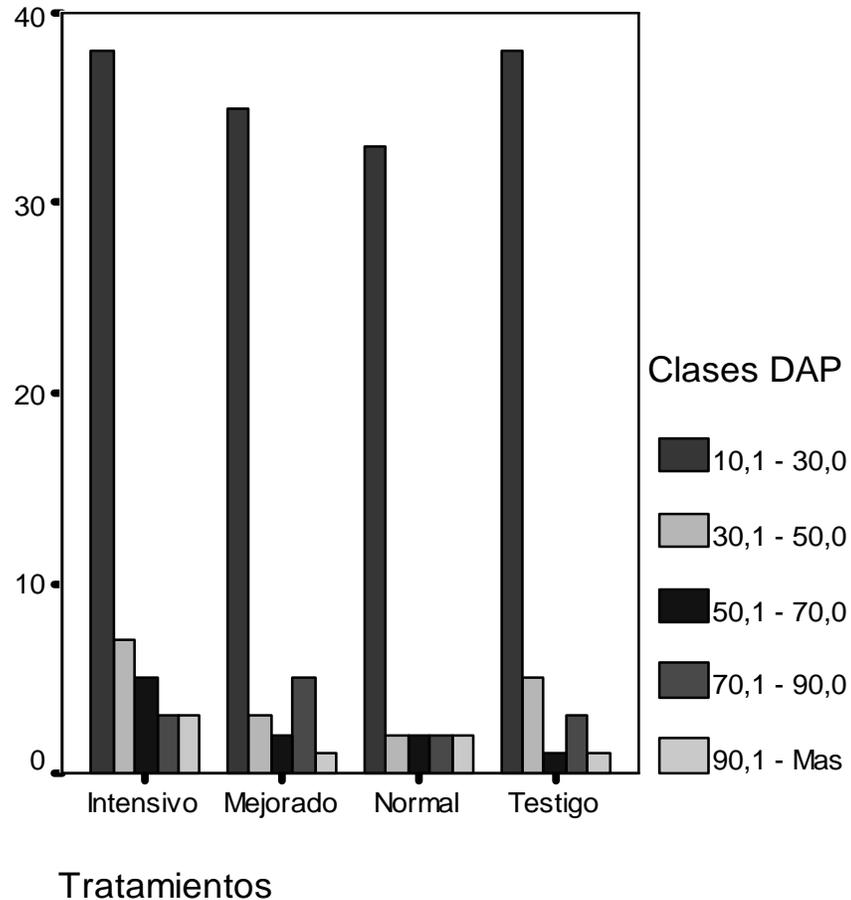
Grafico 8 – Distribución DAP en el bloque (Ver Anexos cuadro 4).



Del total de los individuos se puede ver que la estructura se concentra poblacionalmente en la clase diametrica 10-30 que en el resto de las cuatro clases diametricas, esto es indicio de la existencia de una gran mortandad antes de llegar a las siguientes clases, y que los individuos que llegan a conformar el estado adulto son escasos, los mismos están en las clases diametricas 30.1-50.0, 50,1-70.0, 70.1-90.0 y 90,1 a mayores diámetros mostrando diferencia estadística significativa entre las clases ya mencionadas no así en las clases mayores a 30.1 de acuerdo al análisis de χ^2 de Pearson.

5.1.5.- Estructura poblacional por clases DAP en los tratamientos.

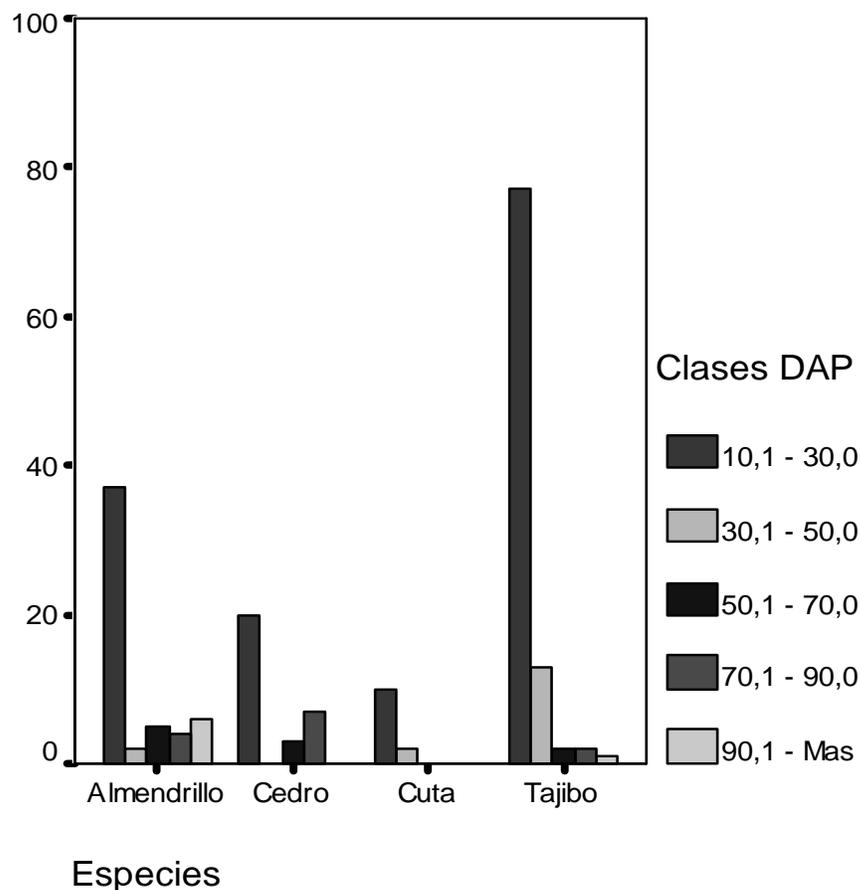
Grafico 9 – Clase de DAP por tratamiento (Ver Anexos cuadro 5)



El presente cuadro refleja con mayor precisión lo expresado en el anterior cuadro, mostrando a la clase 10,1 a 30,0 con una concentración poblacional excepcionalmente alta en relación a las clases diamétricas 30,1 a 50,0; 51,0 a 70,0; 71,1 a 90,0; y 90,1; encada unos de los tratamientos, donde el Intensivo refleja mayor frecuencia del resto de las clases DAP con relación al resto de los tratamientos, Mejorado, Testigo y Normal; aunque el análisis de χ^2 de Pearson confirma las diferencias estadísticas entre especies y no entre tratamientos.

5.1.6.- Estructura poblacional clases DAP por especies.

Grafico 10 – Especies por DAP (Ver Anexos cuadro 6)



Entre las diferencias existentes entre las especies y clases diametricas por número de individuos encontramos que el Tajibo y el Almendrillo en su clase 10,1 a 30,0 tiene una alta concentración de individuos y que el resto de las especies Cedro y Cuta van en decremento poblacional en ese orden; en el resto de las clases diametricas existe una pobre representación, siendo única mente el Tajibo la que resalta en su clase 30,1 a 50,0 el análisis de χ^2 de Pearson confirma lo expresado en los anteriores gráficos donde evidenciamos las diferencias estadísticas entre las especies.

5.2.- Abundancia de la regeneración natural.

5.2.1.- Abundancia de especies en las Intensidades de Tratamientos.

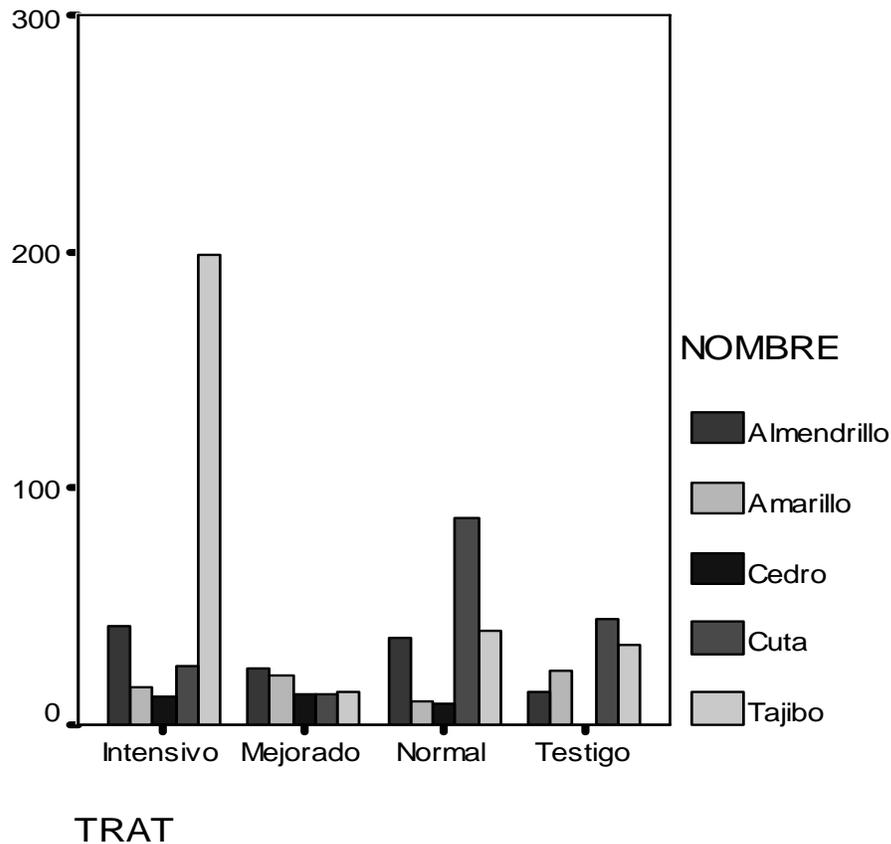
Cuadro N° 2 Tabla abundancia de especies por intensidad de tratamientos.

Tabla de contingencia TRAT * ESPECIE

	Nombre					Total
	Almendrillo	Amarillo	Cedro	Cuta	Tajibo	
Trat. Intensivo						
Recu	42	16	12	25	199	294
% de Trat	14,3%	5,4%	4,1%	8,5%	67,7%	100,0%
% de Esp	35,9%	22,9%	35,3%	14,7%	69,3%	43,4%
Mejorado						
Recu	24	21	13	13	14	85
% de Trat	28,2%	24,7%	15,3%	15,3%	16,5%	100,0%
% de Esp	20,5%	30,0%	38,2%	7,6%	4,9%	12,5%
Normal						
Recu	37	10	9	87	40	183
% de Trat	20,2%	5,5%	4,9%	47,5%	21,9%	100,0%
% de Esp	31,6%	14,3%	26,5%	51,2%	13,9%	27,0%
Testigo						
Recu	14	23	0	45	34	116
% de Trat	12,1%	19,8%	,0%	38,8%	29,3%	100,0%
% de Esp	12,0%	32,9%	,0%	26,5%	11,8%	17,1%
Total						
Recu	117	70	34	170	287	687
% de Trat	17,3%	10,3%	5,0%	25,1%	42,3%	100,0%
% de Esp	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Los datos sometidos al análisis de chi-cuadrado de Person dan como resultados 0,678 lejos de lo esperado 4,26 reflejando una ausencia de relación estadística entre las intensidades de tratamientos aplicados sobre la abundancia de los individuos registrados.

Grafico 11 – Abundancia de Especies por Intensidad de Tratamientos. (Ver Anexos cuadro 8)



En este grafico observamos de acuerdo análisis de Chi² de Pearson las diferencias existentes entre cada tratamiento por la abundancia de especies, siendo que se tiene un mayor número de individuos presentes en el tratamiento Intensivo donde resaltan con claridad el Tajibo, el Almendrillo, la Cuta, el Amarillo, y el Cedro respectivamente; en el tratamiento Mejorado observamos una aparente homogeneidad en cuanto a individuos presentes donde el Almendrillo y el Amarillo resaltan escasamente del Tajibo, la cuta, y el Cedro especies que tienen una menor diferencia entre sí; en el tratamiento Normal veremos que la Cuta es la especie dominante, el Tajibo, el Almendrillo acompañan a la primera de cerca, mientras que el Amarillo, y el Cedro quedan atrás, en el Testigo observaremos que si bien la Cuta y el Tajibo sobresalen del grupo el Almendrillo y el Amarillo cuentan con una menor diferencia, siendo que el Cedro desaparece por completo del grupo al no tener registro para esa área.

5.2.2.- Abundancia de clases de regeneración en los Tratamiento.

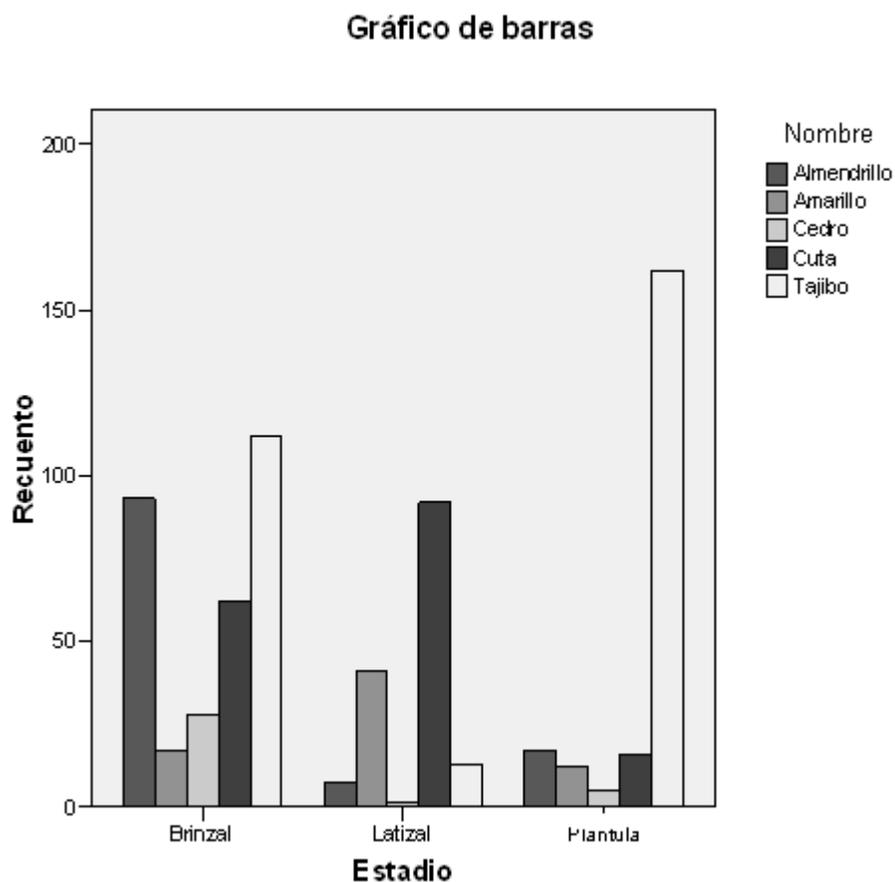
Cuadro N° 3 Abundancia de las clases de regeneración por especie.

Tabla de contingencia Estadio * Especie

	Nombre					Total
	Almendrillo	Amarillo	Cedro	Cuta	Tajibo	
Trat. Brinzal Recu	93	17	26	62	112	312
% de Esta	29,8%	5,4%	9,0%	19,9%	35,9%	100,0%
% de Esp	79,5%	24,3%	82,4%	36,5%	39,0%	46,0%
Latizal Recu	7	41	1	92	13	154
% de Esta	4,5%	26,6%	,6%	59,7%	8,4%	100,0%
% de Esp	6,0%	58,6%	2,9%	54,1%	4,5%	22,7%
Plantula Recu	17	12	5	16	162	212
% de Esta	8,0%	5,7%	2,4%	7,5%	76,4%	100,0%
% de Esp	14,5%	17,1%	14,7%	9,4%	56,4%	31,3%
Total	117	70	34	170	287	678
% de Esta	17,3%	10,3%	5,0%	25,1%	42,3%	100,0%
% de Esp	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Sometidos los datos a la prueba de Chi-cuadrado de Person muestran un valor de 0,678 lejos de la frecuencia mínima esperada 7,72 evidenciando se ausencia de relación estadística entre las intensidades de tratamientos aplicados y las clases regeneración de las especies.

Grafico 12 – Abundancia de clases de regeneración por especie. (Ver Anexos cuadro 9)



El análisis de χ^2 de Pearson muestra las diferencias existentes en cuanto a especies por tipo de estadio, vemos que el Tajibo presenta un mayor número de individuos en las clases de Plantula y Brinzal presentando un bajo porcentaje en la clase Latizal; pero encontramos también que la Cuta está fuertemente representado en los tres estadios con un numero de de individuos bastante grande y que solo en el estadio de Plantula se encuentra con una representación similar a la del Almendrillo; vemos que el Almendrillo se encuentra bien representado con un mayor número de individuos en el estadio Brinzal; el Amarillo queda en cuarto lugar con una aceptable número de individuos; por último el Cedro que muestras su presencia más notable en el estadio de Brinzal cayendo en el resto de los estadios.

5.3.- Abundancia de clases de regeneración natural por tipo de hábitat.

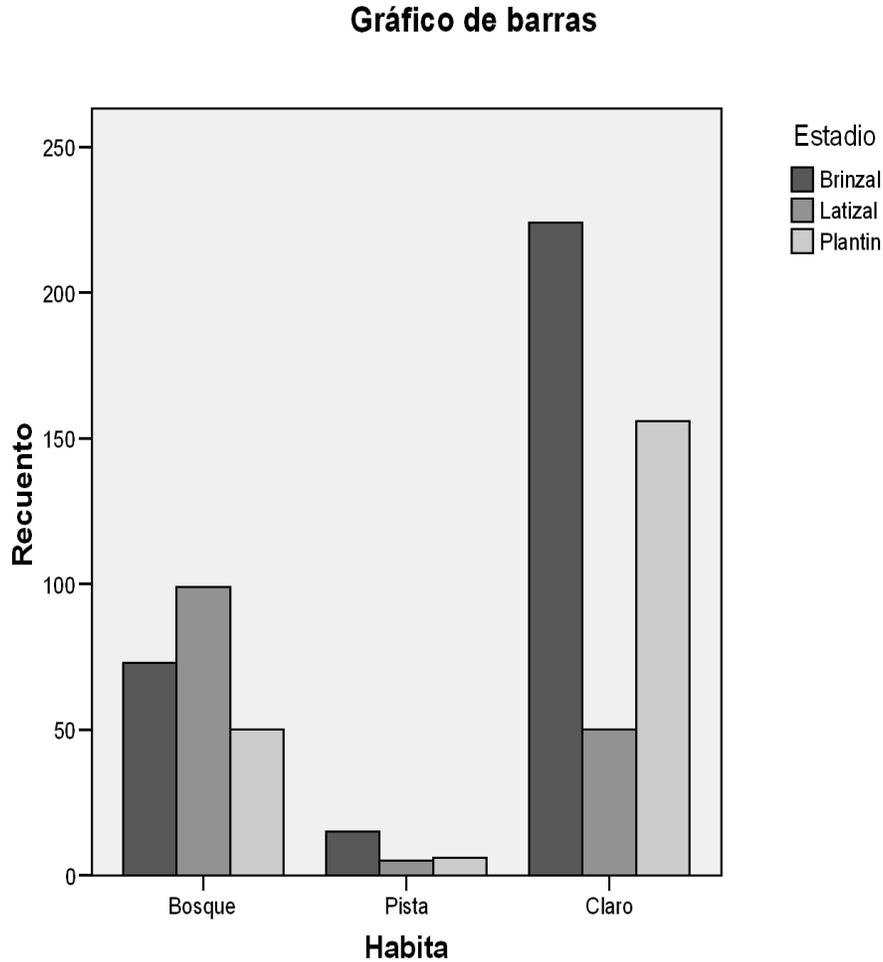
Cuadro N°4 Clases de la regeneración natural por tipo hábitat. (Ver Anexos cuadro 10)

Tablas de contingencia

			Estadio			Total
			Brinzal	Latizal	Plantula	
Habita	Bosque	Recuento	73	99	50	222
		% de Habita	32,9%	44,6%	22,5%	100,0%
		% de Estadio	23,4%	64,3%	23,6%	32,7%
	Pista	Recuento	15	5	6	26
		% de Habita	57,7%	19,2%	23,1%	100,0%
		% de Estadio	4,8%	3,2%	2,8%	3,8%
	Claro	Recuento	224	50	156	430
		% de Habita	52,1%	11,6%	36,3%	100,0%
		% de Estadio	71,8%	32,5%	73,6%	63,4%
Total	Recuento	312	154	212	678	
	% de Habita	46,0%	22,7%	31,3%	100,0%	
	% de Estadio	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

El análisis de los datos sometidos a la prueba de Chi-cuadrado de Person una vez más evidencia la ausencia de relación estadística entre los tratamientos aplicados y el tipo de hábitat preferido de la regeneración presentando un valor de 0,678 que está lejos de la frecuencia esperada de 5,91.

Grafico 13 – Clase clases de regeneración natural por tipo de hábitat. (Ver Anexos cuadro 10)



De acuerdo al análisis χ^2 de Pearson las diferencias más notorias entre tipo de hábitats y estadio por número de individuos vemos que hay una claro incremento en claros por número de plantulas y brinzales siendo significativa la diferencia de cada una de los estadios presentes, quedando relegado los latizales con un porcentaje inferior; en bosques se puede observar que hay una diferencia muy notoria en cuanto a latizales presentes respecto a plantulas y brinzales; en pistas se ve claramente que hay una disminución de los individuos en regeneración donde los brinzales son los más sobresalientes en cuando a porcentaje de individuos presentes.

5.4.- Abundancia de las Especies por tipo de Hábitat.

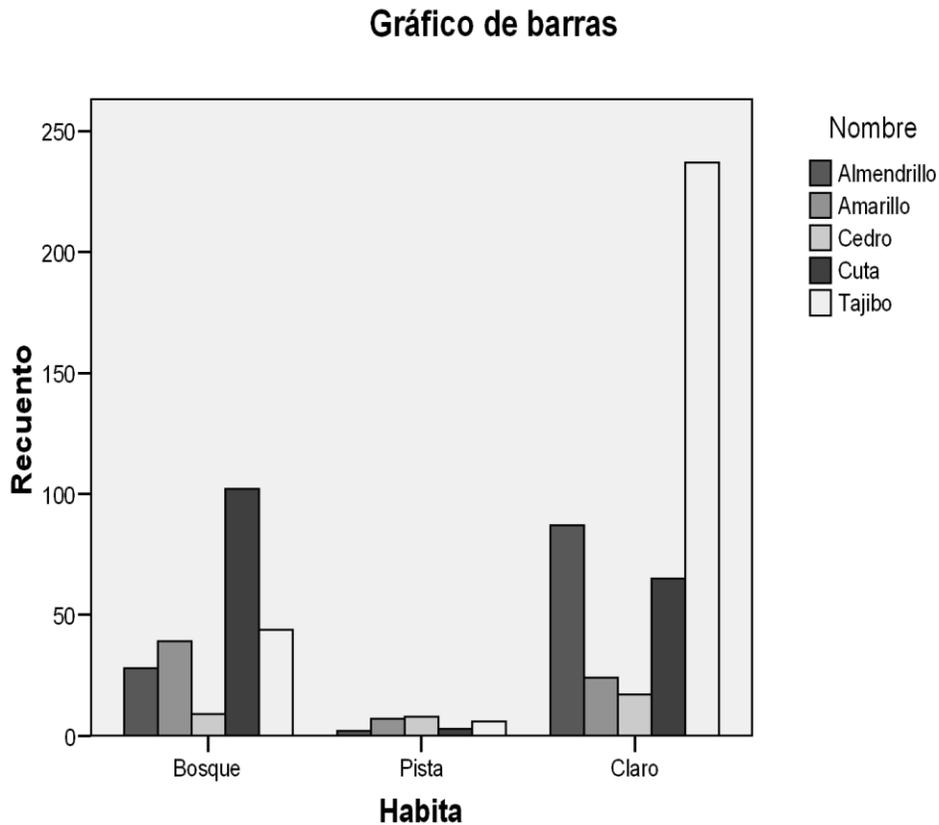
Cuadro N°5 Abundancia de especies por tipo de Hábitat. (Ver Anexos cuadro 11)

Tabla de contingencia

	Nombre					Total
	Almendrillo	Amarillo	Cedro	Cuta	Tajibo	
Trat. Bosque Recu	28	39	9	102	44	222
% de Hábitat	12,6	17,6%	4,1%	45,9%	19,8%	100,0%
% de Esp	23,9%	55,7%	26,5%	60,0%	15,3%	32,7%
Pista Recu	2	7	8	3	6	26
% de Hábitat	7,7%	26,9%	30,8%	11,5%	23,1%	100,0%
% de Esp	1,7%	10,0%	23,5%	1,8%	2,1%	3,8%
Claro Recu	87	24	17	65	237	430
% de Hábitat	20,2%	5,6%	4,0%	15,1%	55,1%	100,0%
% de Esp	74,4%	34,3%	50,0%	38,2%	82,6%	63,4%
Total	117	70	34	170	287	678
% de Hábitat	17,3%	10,3%	5,0%	25,1%	42,3%	100,0%
% de Esp	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Una vez más se evidencia que sometidos los datos a la prueba de Chi-cuadrado de Person nos da un valor de 0,678 encontrando que la frecuencia mínima esperada es de 1,30 lo que muestra una ausencia de relación estadística entre los tratamientos aplicados y el tipo de hábitat preferido por especie.

Grafico 11 – Abundancia de Especies por tipo de hábitat. (Ver Anexos cuadro 11)



En este cuadro observamos que en los tres tipos de hábitats identificados las especies se distribuyen de manera irregular siendo muy notoria la presencia del tajibo en los claros y con una presencia moderada en bosques y escasa en pistas, la cuta tiene un similar comportamiento aunque con el análisis de Chi² de Pearson las diferencias que se pueden observar son mayor número de individuos en bosques que en los claros y escasa en pistas, el Almendrillo tiene una presencia notoria siendo su área con mayor presencia los claros y bosques respectivamente y una muy reducida población en pistas, el Amarillo actúa de forma inversa, siendo su presencia más notoria en bosques que en claros y de forma más escasa en pistas, con relación al cedro se puede ver que su presencia es mayor en claros que en bosques y de igual forma muy escasa en pistas; por todo lo visto es posible afirmar que el hábitat de preferencia de estas especies son los bosques y claros donde predomina esta última.

5.5- Análisis de resultados por tratamientos (Kruskal-Wallis)

Los Rangos obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis dan valores en los tratamientos, el Intensivo con 12.60, Mejorado 8.10, Normal 11.00, Testigo 10.30; lo que en el contraste con las pruebas no paramétricas observamos que este análisis muestra como resultado una frecuencia 0.683 lo indica que si bien existe diferencias estadísticas entre tratamientos estas no son alta mente significativas, sin embargo si existe diferencia, esta se expresan de forma matemática en relación a las especies en estudio.

	Tratamientos	N	Rango promedio
Frecuencia	Intensivo	5	12,60
	Mejorado	5	8,10
	Normal	5	11,00
	Testigo	5	10,30
	Total	20	

5.5.- Análisis de resultados por especies (Kruskal-Wallis)

Los Rangos para este análisis muestran al Almendrillo con 12,88, al Tajibo con 14,38, al Cedro 3,13, la Cuta con 13,88, y al Amarillo con 8,25; el contraste de estos resultados sometidos a las pruebas de (Kruskal-Wallis) muestran una frecuencia de 0,033 siendo que la frecuencia mínima esperada es 5 esto indican que las diferencias estadísticas son alta mente significativas en relación a los tratamientos aplicados por especies.

	Especies	N	Rango promedio
Frecuencia	Almendrillo	4	12,88
	Tajibo	4	14,38
	Cedro	4	3,13
	Cuta	4	13,88
	Amarillo	4	8,25
	Total	20	

VI DISCUSIÓN

6.1 Estructura poblacional de las cinco especies forestales.

La estructura poblacional está definida de la siguiente manera de los 191 registros de las especies en estudio, el tratamiento Intensivo es el que cuenta con un mayor porcentaje de individuos (29,3%) ó (56 individuos) el Mejorado con el (24,1%) ó (46 individuos), y el Normal presente con (21,5%) ó (41 individuos) en comparación con el Testigo que tiene (25,1%) ó (48 individuos) presentes; también evidenciamos la ausencia del Amarillo en estado adulto.

Son dominantes el tajibo *Tabebuia* sp el almendrillo *Apuleia leiocarpa*. En cambio son especies codominantes, el amarillo *Aspidosperma vargasii*, el cedro *Cedrela odorata* y la cuta *Astronium lecointei*. Estos resultados son similares a los reportados por Alarcón et. al 2007 y Alverson et. al 2000.

En cuanto a clases diamétricas el presente trabajo refleja con mayor precisión las diferencias existentes mostrando a la clase 10,1 a 30,0 con una mayor concentración poblacional en relación a las clases diamétricas 30,1 a 50,0; 51,0 a 70,0; 71,1 a 90,0; y 90,1; en cada uno de los tratamientos aplicados aunque en el tratamiento Normal vemos una similitud poblacional entre las clases diámetricas 30,1 a 50,0; 51,0 a 70,0; 71,1 a 90,0; y 90,1; siendo este un caso único y excepcional.

Entre las diferencias existentes entre las especies y clases diamétricas por número de individuos encontramos que el Tajibo y el almendrillo en su clase 10,1 a 30,0 tiene una alta concentración de individuos, pero muy pocos individuos en diámetros superiores; esto nos con lleva a pensar que existe una alta mortalidad.

Según **Uslar V. Y. 2004**. Respecto a la posición de la copa de los árboles, de los 503 individuos registrados en el año 2002 con diámetro igual o mayor a 10 cm DAP, el 12.5% de los árboles es dominante, 44.1% es codominante y el 43.3% es suprimido. Entre las especies con copa dominante tenemos a: *Cordia alliodora*, *Swartzia jorori* y

Anadenanthera colubrina. Las especies co-dominantes son *Acacia glomerosa*, *Agonandra excelsa*, *Lonchocarpus* sp., *Gallesia integrifolia*, *Aspidosperma cylindrocarpon* y *Tabebuia impetiginosa*. Finalmente, entre las especies con copa suprimida tenemos a *Casearia sylvestris*, *Chorisia speciosa*, *Eugenia* sp., *Maytenus* sp., *Ximena americana*, *Ziziphus guaranítica*, *Myrciaria cauliflora*, *Diplokeleba floribunda*, *Machaerium latifolium* y *Capparis retura*

6.2 Efectos de los tratamientos en la abundancia de la regeneración.

La presente investigación se observa que de un total de 955 individuos/ha en proceso de regeneración natural, la mayor frecuencia se registró en el tratamiento silvicultural intensivo con 280 individuos/ha debido quizá a la mayor cantidad de espacio abierto y la alta penetrabilidad de luz existente en esta área permitiendo el establecimiento de más individuos en regeneración.

La comparación entre especies permite afirmar que el Tajibo presenta la mayor frecuencia con 475 individuos en proceso de regeneración, seguido por el Almendrillo con 270 individuos/ha; asimismo se observó que estas especies tienen mayor ocurrencia en los tres tratamientos e inclusive en el testigo.

Según **M. Peña-Claros et al 2008** Este estudio confirmó los resultados de estudios anteriores en los bosques tropicales en que los tratamientos silvícolas pueden mejorar la regeneración de las especies comerciales donde el tratamiento intensivo también incrementa la población de la Regeneración Natural.

La densidad es más abundante en el testigo que en la otras áreas, pero no es fuertemente diferente entre el Tratamiento Normal en relación al Tratamiento Intensivo, las 11 especies en evaluadas eran diferente la respuesta a cada tratamiento por ejemplo *Copaifera seedling* era mayor su abundancia en el Tratamiento Intensivo. En contraste *Machaerium acutifolium* Vogel su abundancia no era tan diferente entre los dos tipos de áreas, pero significativamente más altos de lo normal, en contraste la abundancia era

baja en el Tratamiento Intensivo, *Acosmium*, *Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss.) Taub., and *Machaerium scleroxylon* Tul. **B. Mostacedo 2007.**

El grado de recuperación del bosque ocurre rápidamente, debido a que los suelos no tuvieron usos anteriores (prácticas agrícolas o ganaderas), a la existencia de suficientes fuentes de semillas cercanas y a la buena capacidad de rebrote de muchas especies. **B. Mostacedo, T. S. Fredericksen, W. Pariona A, y M. Pinard 2001.** Al respecto también dice: **García-F. C., P. Sist, M. Kanashiro, 2007** La reducción de los daños en el suelo y la vegetación remanente durante el aprovechamiento forestal es que el bosque se recuperará mejor y más rápidamente.

6.3 Efectos de los tratamientos sobre los micro-hábitats identificados

Gran parte de los estudios de regeneración han sido realizada para determinar las respuestas de los micro-sitios creados por el aprovechamiento forestal a nivel de especie, ya sean por ejemplo bosques no perturbados, caminos, patios, claros y pistas de arrastre. **B. Mostacedo 2005.** Pero también dice **B. Mostacedo 2005.** La perturbación realizada por actividades forestales promueve la regeneración de especies que requieren luz; al contrario de las especies esciófitas que tienden a regenerarse mejor en sitios no perturbados.

En los tipos de hábitats identificados encontramos que los Claros tiene 224 brinzales, 50 latizales y 156 plantines; pistas 15 brinzales 5 latizales y 6 plantines; los bosques 73 brinzales 99 latizales 50 plantines donde las mejores condiciones para el establecimiento de la regeneración están en los Claros seguido de Bosques y por ultimo Pistas en donde los Brinzales sobresalen en número Plantines y Latizales; en el Bosque encontramos a Latizales, Brinzales y Plantines, finalmente en las Pistas de arrastre hallamos Brinzales, Plantines y Latizales, siguiendo ese orden.

La densidad varía de acuerdo a los micrositios, que tuvieron disturbios teniendo una alta densidad de regeneración de las siguientes especies: *Acosmium*, *Caesalpinia pluviosa*, *M. scleroxylon* and *Phyllostylon*. En contraste, *Centrolobium microchaete* es más alta en las orillas de los caminos que en otros sitios. **B. Mostacedo 2007.**

De las seis especies que menos ocurren tres se encuentran en los caminos de los Skiders mientras que solo tres especies más dentro el bosque. De las tres especies que ocurren en los boquetes dejados solo uno ocurre más en este tipo de hábitat. Esto puede concluir que los cambios en el bosque y su estructura estén determinados por el aprovechamiento forestal también los resultados en los cambios en la composición de las semillas. **Van Andel S 2005.**

En los bosques húmedos tropicales, la regeneración comúnmente se establece en claros formados por la muerte y caída de árboles del dosel o de ramas de gran tamaño. La mayor temperatura del suelo y la entrada de luz a los claros recién formados fomentan la germinación de semillas enterradas (**Denslow1987**). Según (**Whitmore 1996**), los claros varían dentro de un mismo bosque y entre diferentes bosques de forma significativa. El microclima que experimentan los árboles jóvenes varía de acuerdo al tamaño, la orientación y la forma de los claros, así como la altura del bosque circundante.

Mostacedo *et al.*, (2002), indica que, en la mayoría de las especies, la distribución de las semillas respecto a la distancia, tiende a ser uniforme, indicando que las variaciones entre los micro-hábitats son mínimas.

El 70% de las especies arbóreas tienen problemas de regeneración en condiciones naturales. **B. Mostacedo 2005.** La alta densidad de plántulas, con muchas especies comerciales suprimidas, sugiere la aplicación de tratamientos silviculturales, para asegurar la sobrevivencia y el incremento del valor económico de las especies más deseables. **B. Mostacedo, T. S. Fredericksen, W. Pariona A, y M. Pinard 2001.**

VI CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación, permite concluir que.

- Entre los tratamientos aplicados, el Intensivo es el que cuenta con mayor número de individuos seguido por los Tratamientos Mejorado y Normal. Así mismo en función a el diámetro de los árboles se observa similar comportamiento siendo el tratamiento Intensivo el que tiene mejores condiciones de establecimiento para las diferentes especies seguido por el Testigo y el tratamiento Mejorado.

Las especies dominantes son: el tajibo *Tabebuia* sp y el almendrillo *Apuleia leiocarp*;, en cambio son especies co-dominantes, el cedro *Cedrela odorata* y la cuta *Astronium lecointei* excepto el amarillo *Aspidosperma vargasii* que no se registró en su estado adulto.

- En la regeneración natural se observa una mayor abundancia en el tratamiento Intensivo; siendo el tajibo y el almendrillo en la clase brinzales los más frecuentes con el 43% del total de la regeneración. Entre las clases de regeneración el Brinzal cuenta con el 46,0% seguido de Plántulas con el 31,3% y Latizales con el 22,7%.
- Entre los micro hábitats identificados los Claros son los más abundantes con el (63,4%) donde se observa al Tajibo, Almendrillo, Cuta, Amarillo, y Cedro. Los Bosques con el (32,7%) son la segunda área con mayor regeneración Cuta, Tajibo, Amarillo, Almendrillo y el Cedro; las Pistas con el 3,8% de la regeneración Cedro, Amarillo, Tajibo, Cuta, y el Almendrillo; cabe hacer notar que el orden de las especies está en función a el numero poblacional para cada micro-habitat respectivamente.

VII RECOMENDACIONES

Una vez que demostramos que las Intensidades de Aprovechamiento Forestal sumados a los Tratamientos Silviculturales afectan a la regeneración natural sugerimos:

- En consecuencia pese a demostrar que el tratamiento Intensivo es el más eficiente de los tratamientos aplicados, se deben de hacer más estudios comparativos para mejorar los resultados del establecimiento de estas y otras especies maderables y no maderables atreves del uso de los tratamientos silviculturales precautelando la regeneración natural y ampliando a otras especies de tal manera que no se afecten la ecología del área.
- Sugerimos se realicen estudios con la aplicación de tratamientos silviculturales para evaluar el establecimiento de la regeneración natural en la región, debido ante todo a que tenemos una alta abundancia de Plántulas y Brinzales, las mismas que disminuyen de manera significativa su población desde Latizales hasta fustales en estado adulto.
- Otro aspecto importante a considerar para lograr el establecimiento de los individuos en regeneración natural son las condiciones mínimas de luz, temperatura y humedad; condiciones que ofrecen los tratamientos silviculturales de acuerdo a la intensidad del tratamiento aplicado; en este caso los claros favorecer el establecimiento poblacional de la regeneración natural de las especies deseadas.
- Adicionalmente es recomendable que las empresas madereras apoyen a la ejecución de estudios similares para aportar a la regeneración natural, y promover la sostenibilidad del bosque.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alarcón A, M.P .Claros, B. Mostacedo et. al 2007** “Estructura poblacional y efectos de tratamientos silviculturales en la tasa de crecimiento de especies comerciales en un bosque amazónico de Bolivia” Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF), proyecto BOLFOR II, USAID, The Nature Conservancy; Santa Cruz de la Sierra Bolivia pg. 21-22
- Alarcon A, B. Mostacedo, M. Peña 2008** “Memoria IV Reunion Nacional Sobre Investigación Forestal” Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) Santa Cruz de la Sierra Bolivia, Forest Ecology and Management Group, Wageningen University Países Bajos, Asociación PROMAB Pg. 4
- Araujo M. A. V. Cardona, D. Quintana, A. Fuentes, P. M. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua, R. Seidel 2005** “Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico pre-andino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia” Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Missouri Botanical Garden. Ecología en Bolivia, Vol. 40(3): 304-324 pg.305
- Consulta Boliviana de Validación de la Propuesta de Tarapoto, 1997** Tratado de cooperación Amazónica Ed. Fanny de la Torre Imp. American Printers Pg. 40.
- Contreras F., W. Cordero, y T. S. Fredericksen 2001** “Evaluación del aprovechamiento forestal” (proyectos BOLFOR, PANFOR y OIMT) Edt. El País Pg. 1.
- Cots R., E. Cardona, y I. Foster 2005** Analisis de la superficie afectada por el fuego en el departamento de Pando el año 2005 a partir de la clasificación de imágenes satélite CEBERS. Ong’s Herencia Cobija Pando Bolivia.

-
- Dauber E., T. Fredericksen, M.P. Claros, Cl. Leño, J.C. Licona y F. Contreras. 2003** “Tasa de Incremento Diamétrico, Mortalidad y Reclutamiento con Base en las Parcelas Permanentes Instaladas en Diferentes Regiones de Bolivia” (Proyecto BOLFOR) **Edt.** El País Pg. 1-2.
- Denslow, J. S. 1987.** “Tropical rainforest gaps and tree species diversity.” *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 431-451.
- Elliott C.1995** “Manejo Sostenible de los Bosques Tropicales”
- Fredericksen, T. S.1998** “Limitaciones del aprovechamiento selectivo de baja Intensidad para el manejo forestal sostenible en el trópico”. Documento técnico 68/98 Pg. 26.
- Fredericksen T. S.; B. Mostacedo 2000** “Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal” Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) Impreso en Editora El País pg. 1
- Fredericksen T.; F. Contreras, y W. Pariona, 2001** “Guía de Silvicultura para Bosques Tropicales de Bolivia” Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) Impreso en Editora El País Pg. 1
- Gerhard L. 1977** *La experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas.* Editorial Científico, La Habana.
- García-F. C., P. Sist, M. Kanashiro, 2007** “Manejo sostenible de los bosques tropicales Desafíos para las prácticas de aprovechamiento de impacto reducido (Informe Especial CIFOR)” *Embrapa-CIRAD-Forêt; Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), Embrapa Amazônia Oriental*
- Holdridge L. R. 1947** “Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105 Pg. 367-368”

-
- Justiniano M. J., M. P. Claros, M. Toledo, C. Jordán, I. Vargas, M. Gutiérrez, J. C. Montero 2003** “Guía Dendrológica de Especies Forestales de Bolivia (Vol. II)” Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR.) el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF.) Santa Cruz de la Sierra Bolivia, Editorial el País. Pg. 66
- Licona V. J. C., M. P. Claros, B. Mostacedo 2007** “Composición Florística, Estructura y Dinámica de un Bosque Amazónico aprovechado a diferentes intensidades en Pando, Bolivia” Proyecto BOLFOR II / Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF). Santa Cruz, Bolivia *Primera edición* Impr en Bolivia Imprenta Sirena Pg. 14-15
- Manzanero, M. 2001.** “Estudio de la regeneración natural de especies de interés económico, en árboles semilleros y áreas afectadas por incendios forestales, en las concesiones comunitarias de Carmelita y San Andrés, Petén, Guatemala.” Tesis M.Sc. Universidad Rural de Guatemala.
- McLaren, K. P. & M. A. McDonald. 2003.** “The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica”. *Forest Ecology and Management* 183: Pg. 61-75.
- Markesteijn L. 2004** “Functional Leaf Traits Morphological Adaptations To Different Light Environments And Functional Groups In A Bolivian Dry Forest” Wageningen University (WU) Department of Environmental Sciences, Forest Ecology and Forest Management Group, Bolivian Forestry Research Institut Pg.4
- Mostacedo B., T. S. Fredericksen, y M. Pinard 2001** “*Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia*” Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) Impreso en Editora El País Pp. 11-185

-
- Mostacedo, B.; Pereira, M.; Fredericksen, S. 2002.** “Dispersión de Semillas Anemócoras y Autócoras durante la época seca en Áreas con Aprovechamiento Forestal en un Bosque Seco Tropical” Santa Cruz, Bolivia. Pp 4 -15.
- Mostacedo B. 2005.** “Avances y necesidades de la ecología forestal en Bolivia: Estudios de caso en la Chiquitania y Amazonía” Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) Editorial Ecología en Bolivia, 40(2): Pg. 2
- Mostacedo B. 2007** “Natural Regeneration of canopy Trees in a Tropical Dry Forest in Bolivia” a dissertation presented to the graduate school of the university of florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy Pg. 15-48
- Nabe-Nielsen J., W. Severiche, T. Fredericksen, L. Imer, 2007** “Timber tree regeneration along abandoned logging roads in a tropical Bolivian forest” Springer Science+Business Media B.V., Section for Climate Effects and System Modelling, Nacionde árboles tropicales en respuesta a la luz y su relación con su altura y madures”, *Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz, Bolivia, Section of Plant Ecology & Biodiversity, Utrecht University, TB Utrecht, the Netherlands, and Forest Ecology and Forest Management Group, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands*, Pg. 207
- Navarro, G. y W. Ferreira. 2007.** Mapa de vegetación de Bolivia a escala 1:250 000. Ed. TNC. Cochabamba, Bolivia.
- Paredes L. et al., 2001** “Evaluación del Uso de la Fauna Silvestre Durante la Zafra de la Castaña en un Bosque Amazónico” (proyectos BOLFOR, PANFOR y OIMT). Documento Técnico N° 4 Edt. El Pais Pg.1.

Peña Claros M., E.M. Peters, M.J. Justiniano, F. Bongers, G.M. Blate, T.S. Fredericksen, F.E. Putz 2008 “Regeneration of commercial tree species following silvicultural treatments in a moist tropical forest” Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz, Bolivia Forest Ecology and Forest Management Group, Wageningen University, AA Wageningen, The Netherlands Department of Botany, P.O. Box 118526, University of Florida, Gainesville, FL 32611, USA d School of Natural Sciences and Mathematics, Ferrum College, 212 Garber Hall, Ferrum, VA 24088, USA Pg 1288

Peralta R. 2000 Técnicas de Tratamiento silvicultural Aplicadas en Bosques Tropicales Húmedos Manejados del Noreste de Costa Rica- Una Base de Aplicaciones en Bosques Húmedos de la Amazonia Boliviana (Documento Técnico 01/ 200) PANFOR. Pg. 1.

Peralta R., D. K. Vaca, J. A. Rojas, G. Torrico P. 2002 “Arboles de Pando (Vol. 1 Principales Especies Maderables con énfasis en el Occidente)” Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (PANFOR.) Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR.) Centro de Investigación y preservación de la Amazonia (CIPA.) Cobija Pando Bolivia, Impresora Landivar, Pp. 15-71.

Ramirez J. P., C. Cahuaya, J. Mariscal. 2005 “Guía metodológica de Parcelas Permanentes de Muestreo PPM’s.” Viceministerio de Recursos Naturales y Ambientales. L. P. Bolivia. Pg.15-28- 31

Rheenen J. van, R. Boot, P. Zudeima, M. Werger, M. Ulloa, N. Wieringa, V. Vos, S. Guardia et. Al 2003 Regeneración Natural de árboles maderables en un bosque aprovechado en la amazonia boliviana (Informe técnico N° 6 Riberalta Beni Bolivia) (financiado por PROMAB) Pg. 7-8.

Rodriguez J. B., J. C. Montero, B. Mostacedo 2001 “Estructura y composición florística de los bosques en el sector este de Pando” (Proyecto BOLFOR) Documento técnico N° 3 Pp. 2-33.

-
- Rojas J. A. 1998** Características morfológicas y clave de identificación de plántulas de especies forestales del bosque tropical de Bolivia **Ed.** (Tesis de Grado) Pp. 1-9.
- Santivañez J. L. y B. Mostacedo. 2006.** Atributos de alto valor de conservación en la concesión forestal SAGUSA SRL. En Pando, Bolivia. Informe técnico. IBIF. Santa Cruz, Bolivia.
- Solís, F. A. 2004.** Plan General de Manejo Empresa Maderera “SAGUSA S.R.L”. Cobija, Pando. Bolivia.
- Toledo M., T. Fredericksen y I. Uslar 2003** Comparación de la estructura y composición florística en tres áreas de aprovechamiento forestal en un bosque húmedo de Santa Cruz, Bolivia (Documento técnico 115/2003) USAID/Bolivia Pag. Sección 1- Sección. 6.
- Toledo, M., J. C. Licona, C. Leño, A. Alarcon, B. Mostacedo y M. Peña. 2005.** Red Nacional de Parcelas Permanentes, Protocolo de Trabajo. Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF), Santa Cruz Bolivia. Pp. 5–18
- Uslar V. Y., B. Mostacedo, Saldias M. 2004.** “Composición y estructura y dinámica de un bosque seco semi deciduo en Santa Cruz, Bolivia”, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia, Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF.) Pg. 26, 28.
- Van Andel S 2005** “Regeneración de árboles después del aprovechamiento en un bosque seco Boliviano” Bolivia, Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF.) pg. 21
- Whitmore, T. C., 1996.** “A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further inquiry.” Ch. 1 in The ecology of tropical forest tree seedlings. UNESCO, The Parthenon Publishing Group, Paris, Fr. 17 Pp. 3-39.

www.ibifbolivia.org.bo/publicaciones. Proyecto de Investigación Silvicultural a Largo Plazo Diseño experimental de las parcelas

ZONISIG, 1997; “Zonificación Agroecológica y Socioeconómica y Perfil Ambiental del Departamento de Pando” La Paz Pg. 5-24

ZONISIG, 1996. Plan de Uso del Suelo del Departamento de Pando. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente – Prefectura del Departamento de Pando. La Paz, Bolivia.

<http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ORTON.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=018053>

ANEXOS

1.- Frecuencia de individuos por tratamiento aplicado. (Cuadro 1)

Total de individuos presentes y ausentes en la evaluación.

Estadísticos

Tratamientos

N	Válidos	191
	Perdidos	0

Representación porcentual y del total de los individuos en el tratamiento.

Tratamientos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Intensivo	56	29,3	29,3	29,3
	Mejorado	46	24,1	24,1	53,4
	Normal	41	21,5	21,5	74,9
	Testigo	48	25,1	25,1	100,0
	Total	191	100,0	100,0	

2.- Frecuencias de los individuos presentes por especies. (Cuadro 2)

Total de individuos presentes y ausentes en la evaluación.

Estadísticos

Especies

N	Válidos	191
	Perdidos	0

Representación porcentual y del total de los individuos por especie.

Especies

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Almendrillo	54	28,3	28,3	28,3
	Cedro	30	15,7	15,7	44,0
	Cuta	12	6,3	6,3	50,3
	Tajibo	95	49,7	49,7	100,0
	Total	191	100,0	100,0	

3.- Frecuencias de los individuos por especies en cada tratamiento. (Cuadro 3)

Total de individuos presentes y perdidos en la evaluación.

Tablas de contingencia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Trat. * Especies	191	100,0%	0	,0%	191	100,0%

Tabla comparativa, frecuencia de especies por tratamientos.

Tabla de contingencia Tratamientos * Especies

Recuento

		Especies				Total
		Almendrillo	Cedro	Cuta	Tajibo	
Trat.	Intensivo	13	8	6	29	56
	Mejorado	9	9	5	23	46
	Normal	17	6	1	17	41
	Testigo	15	7	0	26	48
Total		54	30	12	95	191

4.- Frecuencias de los individuos por (DAP) Cuadro 4)

Total de individuos válidos y perdidos en la evaluación.

Estadísticos

Clases DAP

N	Válidos	191
	Perdidos	0

Frecuencias de individuos por clase diamétrica presentes en porcentajes y total.

Clases DAP

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 10,1 - 30,0	144	75,4	75,4	75,4
30,1 - 50,0	17	8,9	8,9	84,3
50,1 - 70,0	10	5,2	5,2	89,5
70,1 - 90,0	13	6,8	6,8	96,3
90,1 - Mas	7	3,7	3,7	100,0
Total	191	100,0	100,0	

5.- Estructura Poblacional Clases Diamétricas (DAP) por tratamientos. (Cuadro 5)

Total de individuos presentes por clases diamétricas DAP válidos, perdidos.

Tablas de contingencia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Tratamientos * Clases DAP	191	100,0%	0	,0%	191	100,0%

Tabla comparativa frecuencia de clases diámtricas por tratamientos.

Tabla de contingencia Tratamientos * Clases DAP

Recuento

	Clases DAP					Total
	10,1-30,0	30,1-50,0	50,1-70,0	70,1-90,0	90,1-Mas	10,1-30,0
Trat. Intensivo	38	7	5	3	3	56
Mejorado	35	3	2	5	1	46
Normal	33	2	2	2	2	41
Testigo	38	5	1	3	1	48
Total	144	17	10	13	7	191

6.- Frecuencias de las especies por clases diametricas. (Cuadro 6)

Total de individuos presentes clases DAP válidos, perdidos.

Tablas de contingencia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Clases DAP * Especies	191	100,0%	0	,0%	191	100,0%

Tabla comparativa frecuencia de clases diámtricas DAP por especies.

Tabla de contingencia Clases DAP * Especies

Recuento

		Especies				Total
		Almendrillo	Cedro	Cuta	Tajibo	
Clases DAP	10,1 - 30,0	37	20	10	77	144
	30,1 - 50,0	2	0	2	13	17
	50,1 - 70,0	5	3	0	2	10
	70,1 - 90,0	4	7	0	2	13
	90,1 - Mas	6	0	0	1	7
Total		54	30	12	95	191

7.- Abundancia de especies en las Intensidades de Tratamientos. (Cuadro 8)

Tabla con la totalidad de individuos presentes válidos, perdidos.

Tablas de contingencia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
TRAT * NOMBRE	678	100,0%	0	,0%	678	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	234,405(a)	12	,000
Razón de verosimilitud	232,816	12	,000
N de casos válidos	678		

a 1 casillas (5,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,26.

8.- Abundancia de especies por estadio en los Tratamiento. (Cuadro 9)

Tabla con la totalidad de individuos presentes válidos, perdidos.

Tablas de contingencia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Estadio * Nombre	678	100,0%	0	,0%	678	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	329,415(a)	8	,000
Razón de verosimilitudes	324,434	8	,000
N de casos válidos	678		

a 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 7,72.

9.- Abundancia de la regeneración natural por tipo de hábitat. (Cuadro 10)

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	92,182(a)	4	,000
Razón de verosimilitudes	88,146	4	,000
N de casos válidos	678		

a 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 5,91.

10.- Abundancia de las Especies por tipo de Hábitat. (Cuadro 11)

Tabla con la totalidad de individuos presentes válidos, perdidos.

Tablas de contingencia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Habita * Nombre	678	100,0%	0	,0%	678	100,0%
Habita * Estadio	678	100,0%	0	,0%	678	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	172,646(a)	8	,000
Razón de verosimilitudes	153,522	8	,000
N de casos válidos	678		

a 3 casillas (20,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,30.