

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Evaluación de la regeneración natural de *Pinus oocarpa* Schiede, bajo planes de manejo en Dipilto Viejo, Nueva Segovia**

**Autores:**

Br. Leticia Milagros González Morazán  
Br. Obed David Ramírez Palma

**Asesor:**

Ing. Claudio Calero  
Ing. Benigno González Rivas

Ocotal, Nicaragua  
Abril, 2000

# INDICE GENERAL

	Pág.
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
DEDICATORIAS	viii
AGRADECIMIENTO	ix
RESUMEN	x
SUMARY	xi
<b>I.- INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
Objetivo	3
Objetivos generales	3
Objetivos específicos	3
<b>II.- REVISION DE LITERATURA</b>	
2.1 Descripción dendrológica de la especie	4
2.2 Regeneración natural	5
2.2.1 Profundidad del suelo	5
2.2.2 Nutrientes	5
2.2.3 Luz	5
2.2.4 Sitio Forestal	5

2.3	Desarrollo de conos y semilla	6.
2.3.1	Conos	6
2.3.2	Semillas	7
2.3.3	Viabilidad de conos y semillas	7
2.3.4	Periodo de diseminación	8
2.3.5	Radio de diseminación.	8
2.3.6	Procedencia de semilla para la nueva masa	8
2.4	Condiciones esenciales para el éxito del método de regeneración natural	9
2.5	Preparación del área talada preliminar al establecimiento de la regeneración	9
2.5.1	Eliminación de los restos dejados durante las operaciones de corta y transporte	10
2.5.2	Tratamiento del suelo forestal	10
2.5.3	Tratamiento de la cobertura vegetal viva que puede competir con la regeneración	12
2.5.4	Tratamiento del suelo mineral	12
2.5.5	Control de enemigos bióticos	12
2.6	Método de aplicación de tala rasa	13
2.6.1	Tala rasa en fajas alternantes	13
2.6.2	Tala rasa en fajas progresivas	13
2.6.3	Tala rasa en bosquetes	14
2.6.4	Ventajas y desventajas del método de tala rasa	14
2.7	Método de árboles padres	16
2.7.1	Características de árboles padres	16

2.7.2	Numero y distribución de árboles padres	16
2.7.3	Operación de cultivo	17
2.7.4	Extracción de árboles padres	17
2.7.5	Ventajas y desventajas del método de árboles padres	18
2.8	Plagas que afectan al pino	19
2.9	Sobrevivencia de la regeneración	19

### **III . MATERIALES Y METODOS**

3.1	Descripción del área de estudio	20
3.2	Metodología	20
3.2.1	Area de estudio I: cooperativa Juan Pablo Umazor	20
3.2.1	Area de estudio II: cooperativa Flor de Pino.	21
3.3	Mapa de ubicación de áreas de estudios	25
3.4	Mapa del compartimento 8: Area de estudio I	26
3.5	Mapa del compartimento 9: Area de estudio II	27

### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.**

4.1	Dipilto viejo: Area de estudio I	28
4.1.1	Comportamiento estructural de la regeneración	28
4.1.2	Densidad	29
4.1.3	Area basal	30
4.1.4	Volumen	31
4.2	Dipilto viejo: Area de estudio II	32

4.2.1	Altura	33
4.2.2	Densidad	-35
4.2.3	Factores externos	-36
4.3	Análisis estadístico de los tratamientos establecidos en el área de estudio II	38
4.3.1	Análisis de varianza (ANDEVA)	38
4.3.1.1	Altura	38
4.3.1.2	Densidad	39
V.	CONCLUSIONES	41
VI.	RECOMENDACIONES	42
VII.	BIBLIOGRAFÍA	43
VIII.	ANEXOS	44

# LISTA DE CUADROS

<b>Nº</b>		<b>Pág.</b>
1	Desarrollo de conos	6
2	No. de árboles, área basal, volumen por categoría diamétrica y por hectárea	29
3	Resultado de las variables consideradas en cada uno de los tratamientos, Area de estudio II	33
4	Análisis de varianza de altura promedio	39
5	Análisis de varianza de densidad poblacional	39

# LISTA DE FIGURAS

<b>Nº</b>		<b>Pág.</b>
<b>1</b>	<b>Mapa de ubicación del estudio, Dipilto Viejo 2000</b> -----	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>Mapa de descripción del área de estudio 1, Dipilto Viejo 2000.</b> -----	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>Mapa de descripción del área de estudio 2, Dipilto Viejo 2000.</b> -----	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>Densidad de la regeneración en función de las categorías diamétrica, Dipilto Viejo, 2000.</b> -----	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Comportamiento del área basal por categoría diamétrica, Dipilto Viejo, 2000.</b> -----	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Volumen sobre la base de las categorías diamétricas, Dipilto Viejo, 2000.</b> -----	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Altura promedio de la regeneración, Dipilto Viejo, 2000.</b> -----	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>Densidad de la regeneración, Dipilto Viejo, 2000.</b> -----	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>Sanidad de la regeneración, Dipilto viejo, 2000.</b> -----	<b>37</b>

# **ANEXOS**

- 1 Mapa del área de estudio I, Dipilto Viejo, 2000.**
- 2 Mapa del área de estudio II, Dipilto Viejo, 2000.**
- 3 Formato del inventario del área de estudio 2.**
- 4 Formato del inventario de regeneración, área de estudio I.**
- 5 Pronóstico de crecimiento por compartimento, área de estudio I.**
- 6 Prueba de rangos múltiples (DUNCAN).**

## **DEDICATORIAS**

### **DEDICATORIA**

**Dedico este trabajo de tesis a:**

- **Jehová el todo poderoso por haberme dado la vida, por darme sabiduría e inteligencia.**
- **A mis padres Mario José González Rodríguez y Rosa Wberlida Morazán Herrera por tener me confianza y darme todo su apoyo.**
- **A mi esposo Jairo Vázquez por darme su apoyo en terminar este trabajo.**
- **A mi hijo Jairo José Vázquez González que es la esperanza de mi vida.**
- **A mis hermanos Mario José, Carlos Enrique y toda mi familia.**
- **Y aquellas personas que de alguna manera ayudaron a mi formación profesional.**

**Leticia Milagros González Morazán**

**Dedico este trabajo al divino creador, mi eterno guardián, a mis padres Tobías Alberto Ramírez y Lidia Palma , a toda mi familia y amigos verdaderos; así mismo, dedico este trabajo a todas aquellas personas que pensamos que la verdadera felicidad no está en la risa expresada por la burguesía ,sino en la simple sonrisa que se refleja en la niñez pobre porque es pura y a todos los que fueron cuestionados y murieron por conseguir esta causa.**

**Obed David Ramírez Palma**

## **AGRADECIMIENTO**

**Nuestro profundo agradecimiento a:**

- ❖ **A todo el personal del Proyecto 8 PROCAFOR por su interés y apoyo en la realización de esta investigación.**
  
- ❖ **A nuestros asesores Ing. Claudio Calero – Ing. Benigno González, por orientarnos y apoyarnos en la elaboración de este trabajo de tesis.**
  
- ❖ **A los miembros de la cooperativa Flor de Pino y al Sr. Oscar Valladares (cooperativa Juan Pablo) por su ayuda incondicional.**
  
- ❖ **A nuestros profesores y servicios estudiantiles por su apoyo económico y profesional.**
  
- ❖ **A la familia Benavides – López por su amistad y apoyo en permitirnos utilizar su equipo.**

## RESUMEN

Esta investigación fue realizada en las cooperativas Juan Pablo y Flor de Pino ambas localizados en el cerro EL VOLCAN de Dipilto, Nueva Segovia; Con el fin de evaluar el efecto de tres tratamientos silviculturales sobre la regeneración natural de *pinus oocarpa* schiede después del aprovechamiento de un bosque bajo el tratamiento de tala rasa.

Se inició con un inventario en la cooperativa Juan Pablo sobre una regeneración ya establecida en el compartimento 8 de este bosque, el cuál presenta un área de 4.7 ha en la que se observaron las zonas de mayor y menor regeneración; Después de establecer 22 parcelas con dimensiones de 100 m<sup>2</sup>, se obtuvo un volúmen de 9.6403m<sup>3</sup> /ha; Un área basal de 2.8738 m<sup>2</sup> /ha, estimándose en estos resultados un total de 990 árboles/ha y 4653 árboles en el rodal de 4.7 ha

Después de un aprovechamiento en la finca Flor de Pino, se estableció un diseño en el cual se efectuó el montaje de 12 parcelas con dimensiones de 20 x 25 m, con tres tratamientos ( quema, escarificación y testigo) y cuatro repeticiones, obteniéndose los resultados siguientes:

Los resultados obtenidos de los tratamientos en el área de estudio II, indican que el testigo tuvo la mayor densidad con 1690 plantas/ha, seguido de la escarificación y quema. En el caso de la altura, también el testigo obtuvo el mayor promedio con 14.25 cm, seguido de la quema y escarificación.

La influencia de factores externos como la cantidad de gramíneas que afectó a estos tratamientos, sin mencionar la influencia de la erosión y la presencia de ganado equino presente en el área, se vieron reflejados en el aspecto sanitario de las plantas obteniéndose los siguientes resultados: Testigo 1340 plantas sanas/ha; Escarificación 1285 plantas sanas/ha y quema 655 plantas sanas/ha.

## I. INTRODUCCION

En Centro América el área territorial cubre casi los 531,859 km, Presentando una topografía en su mayor parte montañosa cuya área forestal es aproximadamente 190,600 km<sup>2</sup>, pero es un problema muy serio en Centro América, pues 2% de la superficie de las áreas forestales es destruido anualmente por la ganadería intensiva, la agricultura moderna, la colonización, los incendios forestales y la extracción de la madera disminuye la superficie boscosa en una forma rápida y alarmante (PROCAFOR ).

En Nicaragua, de 13,900,000 ha de superficie, 4,900,000 ha son tierras forestales, de las cuales 500,000 ha son de pino predominando las especies *Pinus Caribaeae*, *Pinus Oocarpa* localizados mayormente en la Costa Atlántica y Nueva Segovia respectivamente (PROCAFOR ).

Las especies predominantes en los bosques de pino son *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaeae* y *Pinus maximinoi*.

En Nueva Segovia, los bosques de *Pinus oocarpa* Schiede se encuentran principalmente en los municipios de Dipilto Nuevo, Dipilto Viejo, San Fernando, Jalapa y Santa Clara (Ayerdis, 1989).

Además de Nueva Segovia los bosques de *Pinus Oocarpa* también se encuentran en Madriz, Jinotega, Matagalpa, e incluso en Chinandega y León ocupando de esta forma el sector norcentral del país (Ayerdis 1989).

En la zona de Dipilto el *Pinus oocarpa* ocupa el mayor porcentaje del área boscosa de pinos, encontrándose en un 85.8%, presentando el restante 14.2% el *Pinus pseudostrobus* que actualmente se ha identificado como el *Pinus maximinoi* totalizando en esta región un 87.2% de pinares y un 12.8% de especies

latifoliadas, siendo los más comunes robles (*Quercus sp*), liquidanbar (*Liquidanbar stiraciflua*), quebracho( *Lisyloma seamani* ) y otros teniendo el quebracho la mayor frecuencia entre las latifoliadas con un 8.9% ( Ayerdis, 1989).

El aprovechamiento irracional de los pinares en Nueva Segovia ha sido uno de los factores que más ha deteriorado esta riqueza forestal destacándose dicha explotación desde la década de los años 50 durante el cuál se explotó la madera por diferentes empresas que ocuparon la gran masa boscosa de la zona (Ayerdis, 1989).

Este estudio es de gran importancia, debido a la creciente deforestación de los bosques de pino de Nueva Segovia y en vías de establecer una masa boscosa productiva y sostenible, por tal motivo es necesario brindar respuestas en vías de promover la buena recuperación del bosque de pino, por tal motivo fue necesario la realización de este estudio para evaluar la regeneración del *Pinus oocarpa* basándose en tres tratamientos del suelo, de manera que según los resultados obtenidos en este estudio, podemos concluir que tratamiento es el más indicado, tanto desde el punto de vista económico como funcional, de tal manera que pueda ser garantía para los madereros su establecimiento en la medida de recuperar la masa boscosa como medio de sostenibilidad del área aprovechada.

## **Objetivo general**

Evaluar el efecto de tres tratamientos silviculturales sobre la regeneración natural de *Pinus oocarpa schiede* después de del aprovechamiento de un bosque, bajo el tratamiento de corta final con semilleros.

## **Objetivos específicos**

- Determinar cuál de los tratamientos utilizados garantiza una mejor regeneración.
- Identificar las causas externas que intervienen en el establecimiento y sanidad de la regeneración natural de un área sujeta a corta final con semilleros.
- Recomendar técnicas que garanticen el buen establecimiento de la regeneración natural.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Descripción dendrológica de la especie

Los árboles de pino normalmente alcanzan hasta 36 m de altura con diámetros entre 50-60 cm, copa cónica irregular en árboles viejos, con ramas más o menos péndulas, corteza áspera café oscura negruzca profundamente fisurada descascarándose en plaquetas gruesas, largas e irregulares, anaranjado rojizo en las fisuras, follaje verde oscuro, 5 acículas por fascículo (raramente 6), gruesas y focos de 12-18 cm de longitud, conos ampliamente ovoides (forma de huevo) abriéndose para formar roseta muy variable de tamaño pero usualmente de 2.3-10 cm de largo por 4-7.5 cm de ancho (Ayerdis, 1989).

La distribución de *Pinus oocarpa*\_\_esta restringida a sitios ecológicos más pobres y secos con una precipitación anual de 800-1200 mm (MARENA/DANIDA, 1994).

El establecimiento exitoso de la regeneración natural requiere de un buen conocimiento de una serie de factores, algunos de los cuáles son:

- Las características del sitio que se expresa por el índice de sitio.
- La calidad, cantidad y distribución de los árboles semilleros en el rodal.
- La técnica silvicultural aplicada, reflejada en el tipo y tiempo que se hace el corte al suelo, hecho a propósito o como consecuencia de las actividades
- Tratamientos de extracción de la madera.
- También existen otros dos factores que son más difíciles de controlar como son:
- Clima expresado por la cantidad y distribución de las lluvias.
- El ciclo que presenta la producción de semillas (Ferreira, 1999).

Las alternativas para la regeneración del bosque de pino son la plantación artificial y la regeneración natural, estimándose los costos de plantación en \$ 225 / hectárea y la de regeneración en \$ 37.5 y los de siembra directa en \$ 75 (Ferreira, 1999).

La técnica más conocida es la de plantación, pero también es la más costosa, aunque puede ser al largo plazo la técnica más rentable. Debido a las grandes inversiones iniciales, no se puede regenerar toda el área necesaria a través de plantaciones. Es claro que el futuro del bosque de pino en un país dependerá casi totalmente del éxito de la regeneración natural y de la siembra directa (Ferreira, 1999).

## **2.2 Regeneración natural**

Entre las exigencias del *Pinus oocarpa* schiede se puede mencionar:

**2.2.1 Profundidad del suelo:** Esta especie no tolera suelos de mal drenaje, pero puede llegar aun diámetro comercial de 20 cm o más, en suelos superficiales con 30 cm de profundidad, con respecto al pH es una especie intolerante de suelos con pH alto y normalmente en condiciones naturales no se encuentra en suelos derivados de cal y raramente en asociación con *mimosa Tenuiflora* que es un indicador de un pH relativamente alto (Hawley y Smith, 1982).

**2.2.2 Nutrientes:** Esta especie reacciona positivamente a la aplicación de N,P o una combinación de los dos. En general el K provoca una reacción positiva en ausencia de los otros elementos (Hawley y Smith, 1982).

**2.2.3 Luz:** Como en la mayoría de los pinos, esta especie es exigente a la luz pero, en base a pruebas, se a demostrado que durante el primer año estas pueden tolerar hasta un 50 % de sombra. Este grado de sombra estimula el incremento en altura y disminuye el incremento diametral, pero no obstante, de este ahilamiento los arbolitos son sanos. Con un 75 % de sombra el incremento en altura es menor pero el ahilamiento (altura / diámetro) es más pronunciada, el color es amarillento y la mayoría de los arbolitos no pueden mantenerse erectos ( Hawley y Smith 1982).

**2.2.4 Sitio Forestal:** El material orgánico del suelo forestal cuando se mantiene húmedo constituye un medio excelente para la germinación de la semilla. Esto

consiste en que bajo la influencia de la radiación solar, los estratos superficiales se secan deprisa por tanto la mayor parte de la semilla sobre el estrato no germina y si germina puede morir por falta de agua antes que sus raíces logren penetrar en el suelo mineral (Hawley y Smith, 1982).

## 2.3 Desarrollo de Conos y Semillas

**2.3.1 Conos:** La caída del polen inicia en noviembre llegando al máximo a mediados de diciembre y terminando a mediados de enero. En general, las flores hembras crecen en las ramas más viejas y por eso se presentan más en la parte inferior de la copa. Aunque las flores masculinas ocurren en las mismas ramas, la mayoría se presenta en la parte superior de la copa. La fertilización de los óvulos normalmente ocurre un año después de la polinización (Wolffson, 1984).

Un cono produce en promedio 29 semillas llenas (casi todas viables). Un árbol de área basal de 0.1 m<sup>2</sup> (DAP = 36 cm) tiene aproximadamente 112 conos productivos, por lo tanto, un árbol de 36 cm produce 3,248 semillas llenas (Wilkinson, 1983)

Cuadro 1 : Desarrollo normal del cono de *Pinus oocarpa* Shiede.

	Lluviosa	Templado	Seco
	20- Mayo-19 Oct.	20 Oct-19 Feb.	20 feb-19 mayo
Lluvia, mm/mes	200	30	0(mar. -abr.) 200 (abr.-may.)
Temp. Max. Diaria promedio. °c	28	26	30
Temp.... Min. Diaria promedio °c	13	11	12
Año 1	Iniciación de las flores (julio- sept.)	Polinización.	En los 3 meses después de la polinización, los conitos crecen de 15mm a 20mm.
Año 2	Normalmente no crecen los conitos.	Fertilización de óvulo.	Los conos crecen.
Año 3	Los conos llegan asu tamaño máximo (50-90mm) aprox. 4 meses después de la fertilización.	Conos maduros.	Diseminación.

Fuente: Wilkinson, 1983.

Basándose en estudios realizados se han encontrado diversos factores que influyen en la producción de conos tales como:

1. Condiciones climáticas.
2. Fertilidad del suelo.
3. Densidad del rodal.
4. Ataque por hongos y por insectos.
5. Ataque por ardillas y pájaros.

**2.3.2 Semillas:** La semilla madura tiene dimensiones de aproximadamente 3.5 mm x 6.5 mm y pesa 15-20 mg; Su viabilidad normalmente es de un 90% presente en las escamas centrales mientras que las semillas vanas ocupan la punta y la base del cono (Wolffsohn, 1984).

Las causas principales de la mortalidad en los óvulos y las semillas individuales son:

1. Falta de polinización (condiciones meteorológicas).
2. Fertilización por polen del mismo árbol (combinación de genes recesivos).
3. Ataque de insectos (heteropteros).

### **2.3.3 Viabilidad de las semillas**

Según INTECFOR (1993), Cada escama fértil tiene dos alas grandes y tiene el potencial de producir semillas viables sin embargo muchas no logran sobrevivir, se tienen tres categorías de semillas con alas grandes:

1. Semillas con longitud de 2 mm que son generalmente óvulos muertos antes de su fertilización o inmediatamente después.
2. Semillas variadas, igual o casi igual al tamaño de las maduras que son generalmente semillas muertas después de su fertilización.
3. Semillas casi llenas.

Este método consiste en utilizar árboles semilleros ya establecidos (árboles padres) de los cuales se espera que cubran de semillas al sector a reforestar. (INTECFOR, 1993).

**2.3.4 Período de diseminación:** La mayoría de las semillas caen en la época seca entre febrero y mayo. Sin embargo, siempre caen unas semillas en cualquier tiempo seco durante la época lluviosa y solamente durante el período noviembre - enero no cae semillas llenas (Wolffsohn, 1984).

**2.3.5 Radio de diseminación :** Basándose en experimentos se ha demostrado que el máximo número de semillas viables cayó entre 10 y 30 metros del árbol, pero la máxima densidad se encuentra entre 5 y 10 metros del árbol; Siendo la regeneración menos densa dentro de los 5 metros del árbol que entre 5 y 10 metros de éste (Wolffson, 1984).

**2.3.6 Procedencia de semillas para la nueva masa:** Las semillas que producen la regeneración futura pueden tener Las siguientes fuentes:

a - Semillas procedentes de las masas adyacentes: Las semillas de este orden son diseminadas por el viento sobre el área aclarada, la mayoría a muy poca distancia de los árboles padres. La repoblación que resulta de este tipo de siembra será probablemente demasiado densa cerca del origen de la semilla y dispersa o ausente a mayores distancias.

b- Semillas procedentes de árboles cortados: Casi para todas las especies, una cantidad importante de semillas puede proceder de los árboles extraídos durante la tala rasa, siempre que la tala se haya hecho durante un buen año de semillas, la única semilla de árboles cortados que es útil para la regeneración es la que se ha producido durante el año en curso.

c - Almacenamiento de semillas en suelo forestal: Cantidades apreciables de semillas de unas pocas especies pueden mantener su viabilidad en los estratos

humíferos bajo masas no cortadas durante periodos superiores de un año (Hawley y Smith, 1982).

#### **2.4 Condiciones esenciales para el éxito del método de regeneración natural**

Una regeneración natural satisfactoria después de la tala rasa depende, en primer lugar, de la distribución de una cantidad abundante de semilla sobre toda la superficie, y en segundo, de la existencia de condiciones favorables para la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas. El método supone una súbita y completa exposición del suelo, lo que crea un ambiente muy rígoroso, para la nueva plantación. La eliminación de toda cubierta protectora produce variaciones extremadas de temperatura. El riesgo de quemaduras a causa de la radiación solar directa y las grandes pérdidas de calor por radiación nocturna aumenta la probabilidad de que se produzcan heladas. La acción desecadora del sol y el viento aceleran la transpiración así como la evaporación directa desde el suelo, Junto con otros efectos más evidentes, la desecación de la superficie de los suelos reduce la germinación (Hawley y Smith, 1982).

Debe conocerse la dirección del viento durante la época de dispersión de semillas y las claras deben entonces localizarse hacia dicha dirección, generalmente la reproducción después de la tala rasa es mejor en un terreno inclinado, orientado de tal forma que los efectos del viento y el sol queden algo reducido; las vertientes expuestas al sur son invariablemente difíciles de regenerar por este método.

#### **2.5 Preparación del área talada preliminar al establecimiento de la regeneración**

La situación ideal para el establecimiento de la regeneración natural se dará generalmente cuando el suelo es suelto en la superficie, con buena alimentación hídrica y mineral y carezca de cobertura vegetal viva (Hawley y Smith, 1982)

Los diversos métodos de preparación de áreas taladas para el establecimiento de la regeneración se dividen en las siguientes categorías:

### **2.5.1 Eliminación de los restos dejados durante las operaciones de corta y transporte**

Además de constituir un riesgo en el control de incendios, los restos de tala impiden a menudo el establecimiento de la repoblación; esta influencia nociva se debe principalmente a la densa sombra y al efecto mecánico perjudicial de las concentraciones densas de restos que han quedado depositados en parte de la superficie apeada; en tales lugares toda regeneración adelantada queda enterrada o aplastada impidiendo su establecimiento (Hawley y Smith, 1982).

### **2.5.2 Tratamiento del suelo forestal**

Esto suele hacerse por medio de un tratamiento del suelo forestal que es el estrato de la materia orgánica no incorporada que descansa sobre la superficie del suelo mineral y está compuesta por hojas caídas, pequeñas ramas y otros restos de vegetales en distintas fases de descomposición, este material cuando se mantiene húmedo se constituye un medio excelente para la germinación de las semillas de la mayoría de especies; bajo la influencia de la luz solar directa los estratos superficiales se secan muy deprisa, la mayor parte que se encuentra en este estrato suelen tener problemas de germinación debido a la sequedad y las plantas que pueden germinar pueden morir por falta de agua antes que sus raíces logren penetrar el suelo mineral (Hawley y Smith, 1982)

Existen dos métodos generales para eliminar ó reducir la materia orgánica muerta del suelo forestal. Uno de ellos lo constituyen las quemas reguladas o controladas. El segundo es la escarificación que consiste en extraer el suelo forestal o mezclarlo con el suelo mineral por una acción mecánica, tanto las quemas controladas como la escarificación al tiempo que tienen efectos benéficos tienen peligros que hay que conocer para poderlos aplicar satisfactoriamente. La escarificación es de los dos métodos el más caro pero en ciertas ocasiones es el

más aplicable. Los efectos de los diversos métodos de escarificación dependen de la acción del equipo utilizado, el arado remueve el suelo forestal enterrando así la materia orgánica no incorporada bajo el suelo mineral a menos que se are tan profundamente que el subsuelo infértil sea llevado a la superficie ,su efecto es más favorable que el de la eliminación (Hawley y Smith, 1982).

El efecto desfavorable de una extracción completa del suelo forestal si bien causa una mejora en la regeneración hace que las plántulas crezcan poco y muestren signos de deficiencia nutritiva (Hawley y Smith, 1982).

Es razonable suponer que la extracción causa mayor daño al suelo que el fuego ya que es por lo menos igual de peligrosa para las propiedades físicas y elimina minerales inorgánicos que podrían conservarse después de un incendio. El arado por otra parte podría ser menos nocivo que el fuego ya que se deja a los materiales orgánicos descomponerse sobre el suelo mineral donde son sin lugar a duda beneficiosos para las propiedades físicas del suelo. El tratamiento debe realizarse antes de la caída de las semillas para evitar que estas sean enterradas o perdidas durante el mismo (Hawley y Smith, 1982)

El tratamiento escarificación de las superficies de la regeneración es relativamente caro y su uso es limitado siendo aplicado en situaciones que las quemadas controladas no pueden ser llevadas a cabo por razones de seguridad en lugares donde el material combustible es demasiado húmedo para quemar (Hawley y Sdmith, 1982).

La escarificación es una ayuda importante para la regeneración natural que merece mayor atención que la que ha recibido hasta ahora. Los experimentos realizados han indicado que permite conseguir buenas condiciones para la reproducción de semillas ligeras (Hawley y Smith, 1982).

### **2.5.3- Tratamiento de la cobertura vegetal viva que puede competir con la regeneración**

Con frecuencia se dejan sobre las áreas taladas árboles de especies inferiores e individuos defectuosos de especies valiosas, una vez que la corta de reproducción ha terminado (Hawley y Smith, 1982).

La vegetación baja formada por gramínea, plantas herbáceas, arbustos, o especies arborescentes indeseables, adelantados en el crecimiento, interfiere frecuentemente de modo importante con el establecimiento y desarrollo de la regeneración. Si las plántulas germinan bajo la cobertura de vegetación menor, pueden llegar a no desarrollarse a causa de la sombra y la competencia radical de las plantas ya establecidas sobre ellas (Hawley y Smith, 1982).

La competencia de especies de gramíneas suele poder ser eliminada casi completamente mediante las prácticas tradicionales de arado; esta técnica algunas veces es utilizada en la repoblación forestal, pero suele ser innecesaria en la regeneración de masas preexistentes (Hawley y Smith, 1982).

### **2.5.4- Tratamiento del suelo mineral**

Normalmente lo máximo que hay que hacer para preparar el medio edáfico para la regeneración es exponer el suelo mineral. Cuando el suelo ya se ha vuelto demasiado compacto, puede ser aireado temporalmente rompiendo la superficie mediante arados, gradas o instrumentos manuales. Es conveniente señalar que la exposición extensiva del suelo mineral en escarpadas pendientes de erosión, o en suelos de textura fina sujetos a compactación, es una práctica peligrosa (Hawley y Smith, 1982).

### **2.5.5- Control de enemigos bióticos**

Una de las más importantes razones para perseguir una regeneración natural abundante está en asegurarse que un número adecuado de árboles jóvenes sobrevivirá a las depredaciones de animales, insectos y otras plagas; los daños

causados por animales domésticos suelen poder ser evitados mediante métodos apropiados de control de pastoreo, en cambio los daños causados por ardillas pueden ser reducidos absteniéndose de realizar cortas de regeneración durante los períodos de población elevada (Hawley y Smith, 1982).

## **2.6 Métodos de aplicación de tala rasa**

En este método pueden distinguirse tres clases diferentes de ordenación entre las que podemos mencionar:

### **2.6.1 - Tala rasa en fajas alternantes**

En esta ordenación el rodal está dividido en una serie de fajas, la primera faja es apeada totalmente, la siguiente mantiene sus árboles en pie, la tercera es cortada y así sucesivamente a lo largo de todo el rodal al cabo de unos pocos años una vez que se ha establecido la regeneración se saca la madera de las fajas no taladas en intervalos de corta de 3 – 10 años.

Para sacar el máximo provecho de estas funciones, las fajas cortadas deben estar relativamente próximas cuyas localizaciones estén a favor de la dirección del viento para éxito de la diseminación. Si puede escogerse un buen año de semillas para realizar la segunda corta, podrá asegurarse una buena regeneración (Hawley y Smith, 1982).

### **2.6.2- Tala rasa en fajas progresivas**

En este método se requieren tres o más operaciones para extraer la totalidad del rodal, en su aplicación más sencilla se cortan fajas a cortos intervalos de tiempo, empezando por un extremo del rodal y avanzando progresivamente a través de él hacia el otro extremo. Si quiere crearse un rodal uniforme por este método, la serie completa de cortas deberá terminarse en un período de 10 a 20 años según la duración del turno.

En rodales grandes esta forma sencilla de avance no es practicable, ya que el área entera no puede ser talada en un espacio de tiempo lo bastante corto como para producir árboles regulares, sin hacer las fajas individuales demasiado anchas para que la regeneración sea satisfactoria (Hawley y Smith, 1982).

### **2.6.3- Tala rasa en bosquetes**

La ordenación regular de las superficies taladas que se utiliza en los métodos por fajas no es practicable sobre terrenos rugosos e irregulares, ni en rodales coetáneos que han perdido uniformidad. La ventaja de la utilización de estas modificaciones en fajas y bosquetes del método de tala rasa consiste en que permiten que este método pueda ser utilizado para regenerar rodales uniformes, que no podrían ser reproducidos por siembra natural si se extrajera toda la madera de una sola corta. Con el paso del tiempo los grupos de árboles nuevos tienden a alcanzar el mismo tamaño evitándose así la dificultad de administrar un bosque de rodales irregulares (Hawley y Smith, 1982).

### **2.6.4 Ventajas y desventajas del método de tala rasa**

Según Bueso (1996) , Las ventajas del método son :

1. Los daños causados a la reserva esencial del bosque a causa de las mencionadas operaciones se impiden concentrando a los árboles jóvenes en rodales distintos de los que hay que talar (Hawley y Smith, 1982).
2. Es de gran importancia en bosques poco accesibles, por que la concentración de las actividades hace rentable la construcción de caminos .
3. La tala rasa permite al nuevo cultivo desarrollarse a plena luz libre de la competencia radical de la masa vieja (Hawley y Smith, 1982).

4. **Concentración de trabajo y de la madera en áreas relativamente pequeñas (Bueso, 1996).**
5. **El período de regeneración en cada rodal se halla limitado a una pequeña parte del turno de forma de que el área puede ser utilizada para el pastoreo durante el resto del tiempo, si dicha utilización es provechosa y no causa perjuicios al rodal o al suelo (Hawley y Smith, 1982).**

**Según Hawley y Smith (1982) , Las desventajas son :**

1. **La tala rasa destroza temporalmente la cobertura forestal, produciendo condiciones como estos resultados que pueden deberse a :**
  - a. **Aparición de gramíneas, hierbas, arbustos y árboles indeseables que compiten con demasiado éxito con la regeneración.**
  - b. **Exposición de la regeneración a la influencia desecadora del sol y el viento, así como a condiciones extremas de temperatura que pueden causar daños debidos al calor o a las heladas.**
  - c. **Mayor actividad de insectos que si la repoblación está asegurada bajo una protección.**
  - d. **Deteriorización de las propiedades físicas del suelo.**
2. **Aumenta el riesgo de incendios por las temperaturas altas, especialmente si queda mucho desperdicio después del aprovechamiento (Bueso .R, 1996).**
3. **Cuando se talan totalmente áreas grandes con confianza absoluta en la regeneración natural a partir de semillas ya presentes en los árboles apeados o en el suelo forestal el único remedio contra el fracaso es la regeneración artificial ( Hawley y Smith, 1982).**

## **2.7 Método de árboles padres**

Los árboles padres representan solamente un pequeño porcentaje del volumen original generalmente menos del 10%, una vez que se ha establecido una nueva población estos árboles padres pueden ser eliminados en una segunda corta o dejados indefinidamente (Hawley y Smith, 1982).

Este método exige para su aplicación la misma forma de masa que la tala rasa, es decir que prácticamente todos los árboles deben de ser de tamaño comercial independientemente del número de clases de edad que estén presentes (Hawley y Smith, 1982).

### **2.7.1 Características de los árboles padres**

1. Los mejores fenotipos del rodal (Bueso, 1996).
2. La resistencia al viento es una consideración primordial tan importante que el método no puede ser adoptado si sus árboles padres son fácilmente arrancados y desgajados por el viento (Hawley y Smith, 1982).
3. Árboles de buen vigor y en plena producción (Bueso, 1996).

El método de los árboles padres no debe ser utilizado con especies de raíz característicamente superficiales, a demás deben tener edad suficiente para producir semilla fértiles deben de ser escogidos entre los de la clase de copas dominantes o por lo menos codominantes (Hawley y Smith, 1982).

### **2.7.2 Número y distribución de los árboles padres**

Los factores principales para determinar el número de árboles padres por hectárea radica en:

- 1-. La cantidad de semillas viables producidas por el árbol.
- 2-. La proporción probable de los árboles padres que sobrevivirá.

- 3-. El porcentaje de semilla que logrará finalmente dar plantas establecidas.
- 4-. La distancia a la que pueden ser diseminadas las semillas en cantidad suficiente para asegurar una estructura completa (Hawley y Smith, 1982).

### **2.7.3 Operación de cultivo**

Al igual que el método de tala rasa es necesario asegurar condiciones favorables para el establecimiento de una nueva población. El suministro de semillas suele ser limitado y es obligatorio llevar a cabo algunas formas de preparación del terreno para asegurar de que la relación de plantas establecidas y semillas sea tan elevado como se pueda (Hawley y Smith, 1982).

### **2.7.4 Extracción de árboles padres**

Cuando se ha establecido suficiente plántulas para constituir una masa, los árboles padres han cumplido ya con su finalidad, si la compensación económica es suficiente pueden entonces ser extraídos dejando que la nueva población se desarrolle sin problema. Es inevitable que se causen algunos daños a la regeneración durante esta operación (Hawley y Smith, 1982).

Si no se desarrolla una regeneración satisfactoria después de una buena producción de semillas, nos quedan dos vías de acción. Pueden repetirse ó intensificarse las medidas de acción del lugar, con frecuencia será necesario rellenar los espacios vacíos con plantación (Hawley y Smith, 1982).

## **2.7.5 Ventajas y desventajas del método de árboles padres.**

### **Ventajas:**

- 1. Cuando se le utiliza en combinación con medidas adecuadas de preparación del lugar proporciona un medio edáfico desnudo y expuesto para el inicio de la regeneración natural**
- 2. En contra de lo que ocurre con la tala rasa con repoblación natural proporciona un mejor control de la especie en el nuevo cultivo ya que solo las especies deseables son utilizadas como árboles padres, además el suministro de semilla se distribuye más uniformemente y más abundante que la tala rasa.**
- 3. Debido a la independencia de los rodales adyacentes al suministro de semillas pueden talarse grandes extensiones en una misma operación (Hawley y Smith, 1982).**

### **Desventajas:**

- 1. Existe un riesgo serio de que el viento ocasione pérdidas de árboles aislados antes de que hallan llegado a repoblar el área talada.**
- 2. Su utilización está limitado a especies que producen grandes cantidades de semillas de diseminación por el viento capaces de germinar en claros y desarrollarse en tales condiciones.**
- 3. La producción de semillas es poca en comparación con los métodos de selección y cortas de protección.**
- 4. A diferencia de la tala rasa este método es rara vez aplicable a masas de árboles viejos (Hawley y Smith, 1982).**

## **2.8 plagas que afectan al pino**

El gorgojo (*dentroctonus frontalis*) es el que causa mayor daño, ataca los árboles en pie, su tamaño es de 2-5 mm color café claro cuando esta joven y casi negro cuando esta adulto.

Ips colligraphus es un descortezador primario en árboles debilitados por sequías e incendios su tamaño 4-6 mm de largo color café claro y negro.

## **2.9 Sobrevivencias de la regeneración**

Según WOLFFSOHN . (1984), Basándose en estudios realizados por el Proyecto R-3548 ESNACIFOR indican que las causas principales de la mortalidad durante el primer año son:

1. Roedores y pájaros que comen las semillas antes de su germinación.
2. Insectos que comen los pinitos después de su germinación, especialmente durante las primeras semanas.
3. La sequía durante la primera época seca después de la germinación, especialmente en suelos superficiales.
4. La competencia con otra vegetación.

La caída principal de la semilla ocurre entre marzo y mayo. Por eso las primeras que caen están expuestas durante tres meses al ataque por los vertebrados. Al contrario, de las que caen en mayo y durante la época lluviosa, aunque son atacadas no sufren tan alta mortalidad como las que caen en marzo.

Solo el 20 % de las semillas llenas caen durante la época lluviosa pero resultan mucho más que el 20 % de la regeneración.

La densidad mínima aceptable de plantas por hectáreas menores de 30 cm de altura es de 1200 (COHDEFOR, 1997).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción del área de estudio

Las áreas de estudios están ubicadas en el cerro "El Perote" que se encuentran ubicados a unos 20 Km. al Norte de la ciudad de Ocotlán en la comarca de Dipilto viejo específicamente en las cooperativas Juan Pablo Umazor y Flor de pino. Figura 1

Estas dos áreas de estudio ocupan el costado sur del punto más alto del cerro con un relieve accidentado cuya pendiente está entre los 35% y 45%.

En base a las hojas cartográficas las coordenadas geográficas son 28° 57' 11" de latitud Norte y 29° 57' 93" de longitud Oeste del Municipio de Dipilto (anexo 1,2). Además de su topografía irregular esta zona presenta suelo franco arenoso y arenoso franco con elevación de 1,465 msnm.

La región presenta una precipitación promedio anual de 1,550 mm/año. El periodo de lluvia comienza en mayo finalizando en noviembre. Esta zona presenta un grado de acidez de 6-7 pH y una profundidad de suelo de 30-50 cm con una vegetación predominante de *Pinus oocarpa* en su mayoría; encontrándose también *Roble quercus* y *Roble encino* con presencia de gramíneas.

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Área de estudio 1: *Cooperativa Juan Pablo Umazor*

Esta área fue seleccionada dentro de un área de aprovechamiento de 49.2 ha la cual presentó 35 ha de bosque productivo y 14 ha de protección divididas en 12 compartimentos (anexo 1).

Por presentar una regeneración ya establecida producto de un aprovechamiento en 1992 se seleccionó el compartimento 8 de 4.7 ha al cual se le aplicó un

tratamiento silvicultural de tala raza por tratarse de un bosque maduro, dejando 35 árboles semilleros / hectárea, siendo en total 165 árboles.

#### Diseño del inventario

- Se estableció un inventario al azar por tratarse de un bosque además de coetáneo homogéneo en el cuál se trazaron tres líneas de inventario utilizando el modelo finlandés, con el objetivo de conocer además del volúmen y área basal de la regeneración la densidad que representa.
  - Haciendo uso de la brújula y cinta métrica se levantó la poligonal del área de estudio y se trazaron tres líneas de inventario a 40 mts de distancia marcándose las parcelas a distancias de 40m, quedando establecidas 22 parcelas de forma circular en el área de estudio con tamaños de  $100\text{m}^2$  (Fig 2).
  - Variables consideradas: Se evaluaron las variables dasométricas (DAP, altura), siendo las variables de interés en el análisis, se utilizó para este caso un formato (Anexo 4), el cuál fue aplicado a árboles con diámetro de 3 cm hasta 19 cm . Haciendo uso del equipo de campo como forcípula, cinta de marcaje, cinta métrica y brújula.
  - Forma del análisis: con los resultados del análisis sobre la regeneración se procedió a calcular los volúmenes /ha, las áreas basales /ha y números de árboles /ha en base a categorías diamétricas que van desde 3 cm hasta 14 cm considerando el menor y mayor diámetro registrado,, con un rango de 2.6 cm entre categorías .

Posteriormente se realizó una proyección de la regeneración a los 25 años de establecida, utilizando para este caso tablas de crecimiento relativo y porcentuales en relación al índice de sitio de la zona (Anexo 5).

#### **3.2.2 Area de estudio II : Cooperativa flor de pino**

Esta área de estudio surgió como un diseño experimental usando un DCA establecido en un área a la cuál se le aplicó un tratamiento silvicultural de corta

final con semilleros en una extensión de 3.5 ha. Se establecieron 12 parcelas divididas en tres tratamientos:

- a) Testigo: en la que se realizó chapia y roza con machete.
- b) Quema: se realizó quema del área.
- c) Escarificación: se roturó el suelo con bueyes.

Estos tratamientos fueron establecidos con cuatro repeticiones cada uno, estando las parcelas distribuidas de forma al azar delimitadas con alambres y postes, con dimensiones de 25 x20 m (fig. 3 ).

Dos años después se realizó la evaluación de la regeneración la cuál presentó las siguientes fases:

Se inició con una sub división de las parcelas quedando 12 sub- parcelas para facilitar el conteo y localización de las plantas para en cada formato (anexo 3 ).

**Pasos de medición:** Primeramente se indicó en el esquema "A" (Anexo 3) la ubicación de la parcela a medir, seguidamente se indicó en el esquema "B" (Anexo 3) la ubicación de la sub parcela a medir, posteriormente se realizó un recorrido por la parcela observando y contando las plantas e indicando en el esquema "C" (Anexo 3) la ubicación de las plantas medidas.

**Variables a medir:**

**Altura :** Se evaluaron el crecimiento de las plantas en altura en cada uno de los tratamientos utilizando para esto una regla milimetrada y se proyectó este dato en el formato de inventario (anexo 3).

**Densidad :** Se realizó un conteo de plantas por sub- parcelas y se proyectó este dato en el formato de inventario (anexo 3), para obtener un total por parcela y a la vez por tratamientos en función de conocer el comportamiento de cada uno de los tratamientos en el ensayo.

**Factores externos:**

Para la evaluación de la influencia de factores externos se realizó una examinación físico– sanitaria de la planta; clasificando como planta “ A” si cumple lo siguientes : (de lo contrario como B).

**Follaje :** Acículas verdes , sin manchas ni tendencias a amarillos.

**Forma:** tallo recto, sin quebradura, ni doblamiento del ápice, un solo brote apical sin bifurcación.

**Sanidad :** sin evidencia de daños por insectos, hongos, sequía, animales.

### **Análisis de la información**

Con los resultados del inventario sobre la regeneración se procedió a calcular los promedios de altura por tratamientos, sumando las alturas muestreadas por tratamientos y dividiéndolas entre las plantas muestreadas por tratamientos.

Para la sanidad de los tratamientos se sumaron todas aquellas plantas que tenían la nominación A A A (buen follaje, forma, y sanidad).

Para conocer el número de plantas por tratamientos se realizó una suma total de plantas muestreadas por parcelas.

### **Análisis estadístico:**

Para el análisis estadístico se hizo uso de los resultados obtenidos en el inventario aplicándose primeramente un ANDEVA sobre los tratamientos y así conocer su significancia aplicando las siguientes formulas:

$$F.C. = (Y_{..})^2 / nt.$$

$$S.C. Total = \sum \sum Y^2 / j . F.C.$$

$$S.C. Trat = \sum Y^2 i / n . F.C.$$

$$S.C. Error = S.C. Total . S.C. Trat.$$

Donde:

i – n = tratamientos

j – r = repeticiones

Además se realizó una prueba de DUNCAN con un 5% de significancia utilizando la tabla de Duncan, para determinar la existencia o no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, en la cuál se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$R_p = r_{p\alpha; g|e; p} \cdot S_y$$

$$S_y = \sqrt{CME/r}$$

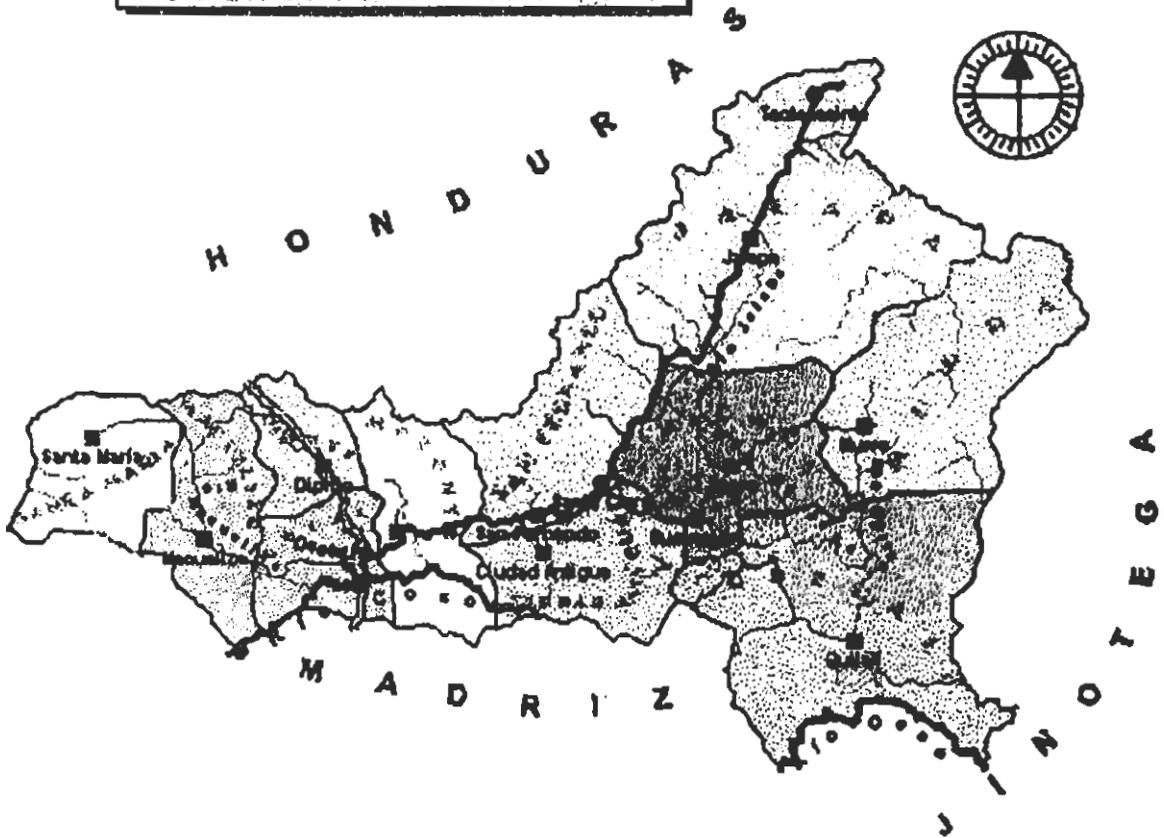
Donde:

$R_p$  = Valor crítico de Duncan.

$r_p$  = Valores tabulares de  
Duncan

$S_y$  = Error estándar de la media.

# NUEVA SEGOVIA



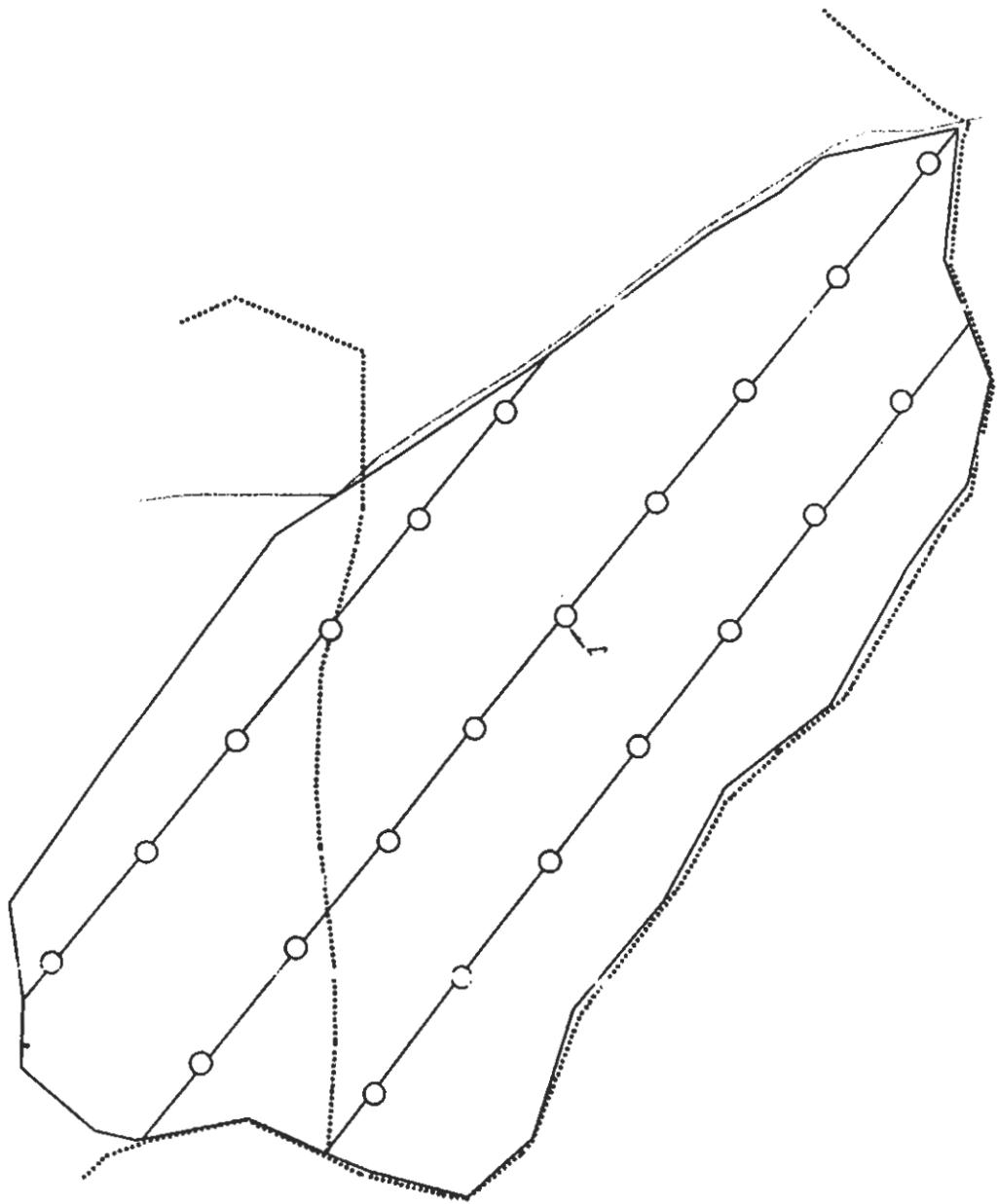
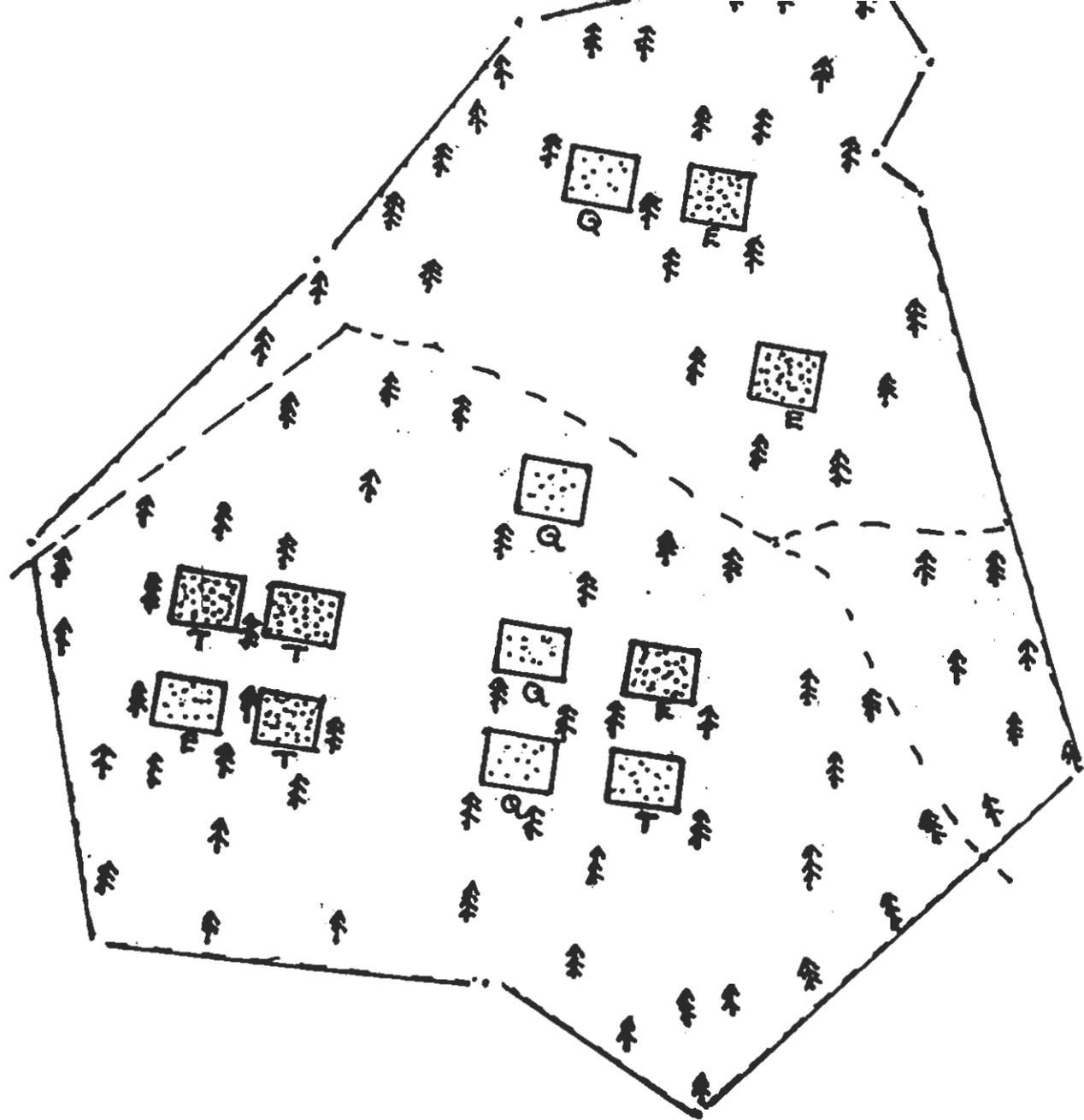


Fig. 2 Mapa de ubicación del área de estudio I  
Dipilto viejo, 2000





SÍMBOLOS

- Límite del Área ———
- Trocha - - - - -
- Semilleros \* \* \*
- Parcelas
- Tierras
- Explotación
- Quinta

ESCALA  
1 - 2,500

FIG. 3 Mapa de Descripción. Área de Estudio II. D. O'illo. Vic. 2000

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Dipilto viejo: Area de estudio I**

#### **4.1.1 Comportamiento estructural de la regeneración**

Como se puede observar en el Cuadro 3 la regeneración establecida en la categoría diamétrica de 3 - 5.6 cm, presentan una mayor densidad (513 plantas/ha), debido a su relación proporcional con el tiempo en que se ejecutó el aprovechamiento (6 años) y a las condiciones del terreno ( índice de sitio 15), así como también, la alta capacidad regenerativa por la cantidad de semillas caídas durante el aprovechamiento y las diseminadas por los árboles padres (48 años).

El comportamiento de la categoría que oscila entre 5.7-8.3 cm, aunque presentó menor densidad (368 plantas/ha), que la categoría anterior, presenta mayor área basal y volumen debido a su mayor desarrollo en diámetro y altura que data de las primeras diseminaciones de los árboles padres y de las semillas caídas durante el aprovechamiento.

Respecto a las demás categorías diamétricas (8.4-11 y 11.1-13.8 cm), su poca presencia en el área de estudio se debe a que fue una regeneración muy esporádica que se estableció bajo su rango de oprimidos lo que dificultó su desarrollo y su densidad en un bosque natural sobremaduro sin aprovechar; Por otro lado su poca presencia registrada en el inventario también esta relacionada con los daños que sufrieron en el tiempo de aprovechamiento del compartimento.

El volumen total de la regeneración en el compartimento 8 sujeto a estudio es de 9.64 m<sup>3</sup>/ha, siendo este volumen comparado con el volumen estimado en el plan de manejo en el que se estima un volumen de 11.35 m<sup>3</sup>/ha, a los 6 años de establecida la regeneración, observándose una diferencia de 1.70 m<sup>3</sup>/ha por lo que podemos afirmar que la regeneración presentó un establecimiento positivo en el compartimento estudiado. Siguiendo las proyecciones de crecimiento de la regeneración, esta

presentará a una edad de 25 años como bosque en desarrollo un volumen de 543.54 m<sup>3</sup>/ha (Anexo 5), sin estimar volúmenes extraídos por raleos.

Según COHDEFOR (1997), la densidad mínima aceptable de plantas por hectáreas es de 1,200 y según los datos observados en el siguiente cuadro, el compartimento estudiado presenta 990 plantas/ha por lo que se puede afirmar que esta densidad es aceptable considerando las condiciones topográficas y climáticas del lugar.

Cuadro. 2 Distribución del número de árboles, área basal y volumen por hectárea y por clase diamétrica de la regeneración de pino, en Dipilto Viejo 2000.

C.D (cm)	EDAD.AÑOS	N. DE ARBOLES		AREA BASAL		VOLUMEN	
		C.D (cm)*	H.A*	C.D (cm)	H.A	C.D (cm)	H.A
3-5.6	6	113	513	0.1633	0.7442	0.4033	1.8334
5.7-8.3	6	81	368	0.2929	1.3609	1.0105	4.5934
8.4-11	6	22	100	0.1489	0.6768	0.6164	2.8018
11.1-13.8	6	2	9	0.0202	0.0919	0.0918	0.4117
<b>TOTAL</b>		<b>218</b>	<b>990</b>	<b>0.6253</b>	<b>2.8738</b>	<b>2.122</b>	<b>9.6403</b>

C.D= Categorías diamétricas.

H.A= Hectárea.

#### 4.1.2 Densidad

En la Fig. 4 , se puede observar el comportamiento de las distintas categorías diamétricas tomando en cuenta las densidades encontradas en ellas; como se puede observar las mayores densidades se encuentran en las categorías de 3 – 5.6 cm, con una densidad de 513 plantitas /ha y la categoría 5.7 – 8.3 cm, con 368 plantitas /ha siendo estas las densidades esperadas de estas categorías tomando en cuenta el tiempo de aprovechamiento y la cantidad de semillas viables caídas en el suelo descubierto durante el aprovechamiento, lo que permitió una cobertura de semillas del área aprovechada, apoyada por los árboles semilleros que completaron la diseminación , las demás categorías comprendidas entre 8.4 – 11 y 11.1 – 13.8cm, suman 109 plantitas/ha concluyendo que estas masas ya estaban establecidas antes del aprovechamiento, estimando que pudieron haber sido más tomando en cuenta que se perdió un porcentaje en la caída y el arrastre de las trozas así como también en la creación de las vías de acceso; cabe indicar que estas masas caen dentro de la regeneración puesto que las categorías establecidas en el estudio abarcan hasta un diámetro de 13.8 cm.

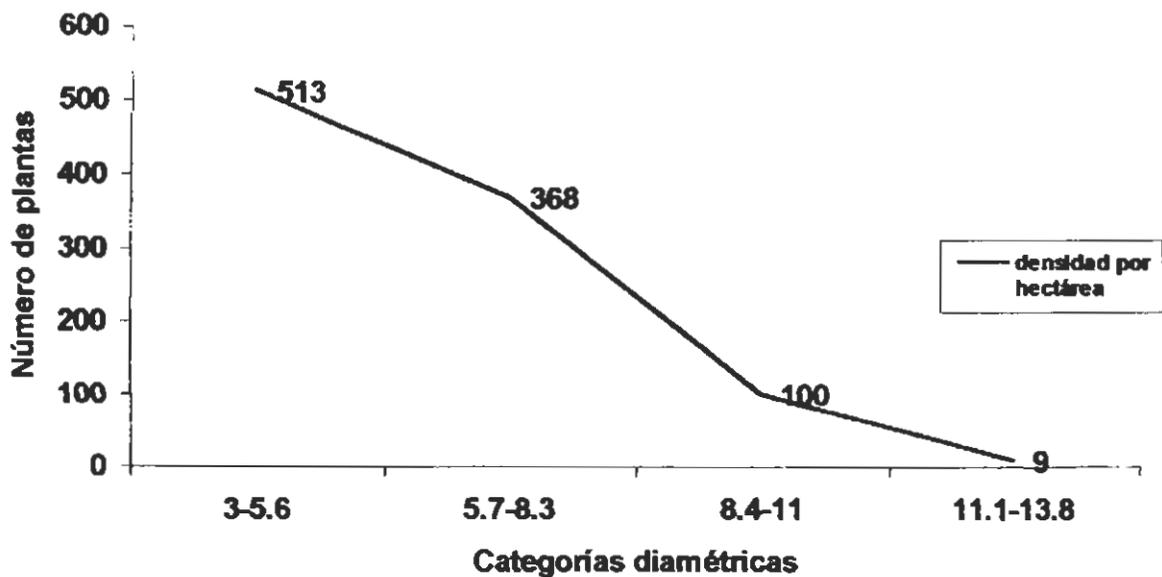


Fig. 4 Muestra las densidad establecida basándose en los resultados obtenidos en el Inventario con respecto a las categorías diamétricas establecidas, Dipilto Viejo, 2000

#### 4.1.3 Area basal

En la Fig. 5 se analiza la influencia del diámetro sobre las áreas basales reflejadas en cada categoría diamétrica, en la cuál la categoría 3 – 5.6cm, a pesar de tener mayor densidad (513 plantas/ha), presenta una menor área basal ( $0.7442 \text{ m}^2/\text{ha}$ ), en cambio la categoría de 5.7 – 8.3cm aunque presenta una menor densidad (368 plantas/ha), presenta mayor área basal ( $1.3609 \text{ m}^2/\text{ha}$ ), debido a que las plantas presentan mayor diámetro variable significativa en el área basal. Aunque las categorías de 8.4 – 11 y 11.1 – 13.8cm, presentaron mayores diámetros estos no influyeron en sus áreas basales ( $0.6768 \text{ m}^2/\text{ha}$  y  $0.0919 \text{ m}^2/\text{ha}$ ), debido a su poca densidad (100 plantas/ha y 9 plantas/ha).

Estos resultados nos muestran las mayores concentraciones de áreas basales, las cuáles se encuentran en las dos primeras categorías (3 5.6 y 5.7 –8.3cm), categorías de mayor densidad y que representan el bosque de relevo del compartimento el cuál debemos tratar y manejar para el futuro.

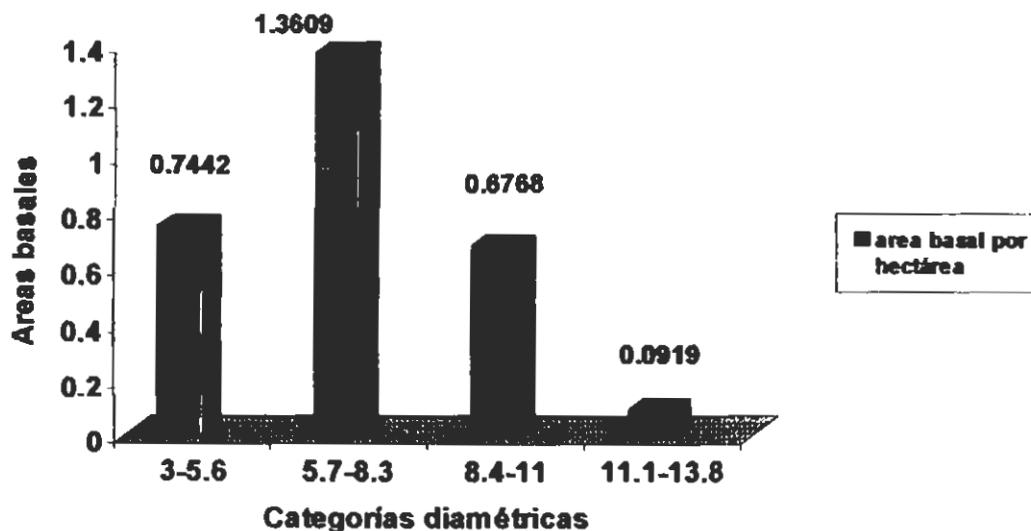


Fig. 5 Representación gráfica de áreas basales por hectárea encontradas por categorías diamétricas representadas en el inventario, Dipilto Viejo 2000.

#### 4.1.4 Volumen

En la Fig. 6 se aprecia una situación casi similar a la anterior en la cuál se puede analizar la influencia del diámetro y la altura en el volumen reflejado en las categorías diamétricas, en la cuál la categoría de 3 – 5.6cm, a pesar de tener una mayor densidad (513 plantas/ha), presenta un menor volumen (1.83 m<sup>3</sup>/ha), en cambio las categorías 5.7 – 8.3 y 8.4 – 11cm, aunque presentan una menor densidad (368 y 100 plantas/ha), hay un mayor volumen en estas categorías (4.59 y 2.80 m<sup>3</sup>/ha), debido a que las plantas presentan mayor diámetro y altura, variables significativas en el volumen; aunque la categoría 11.1 – 13.8cm, presenta plantas de mayor altura y diámetro no influye en su Volumen (0.41 m<sup>3</sup>/ha), por su poca densidad (9 plantas/ha).

Estos resultados reflejan la importancia del estudio siendo los datos de interés los que están propiamente en las categorías que presentan mayor densidad (3 – 5.6 y 5.7 – 8.3), por ser las masas de relevo del compartimento y que representan el potencial máximo de volumen del compartimento.

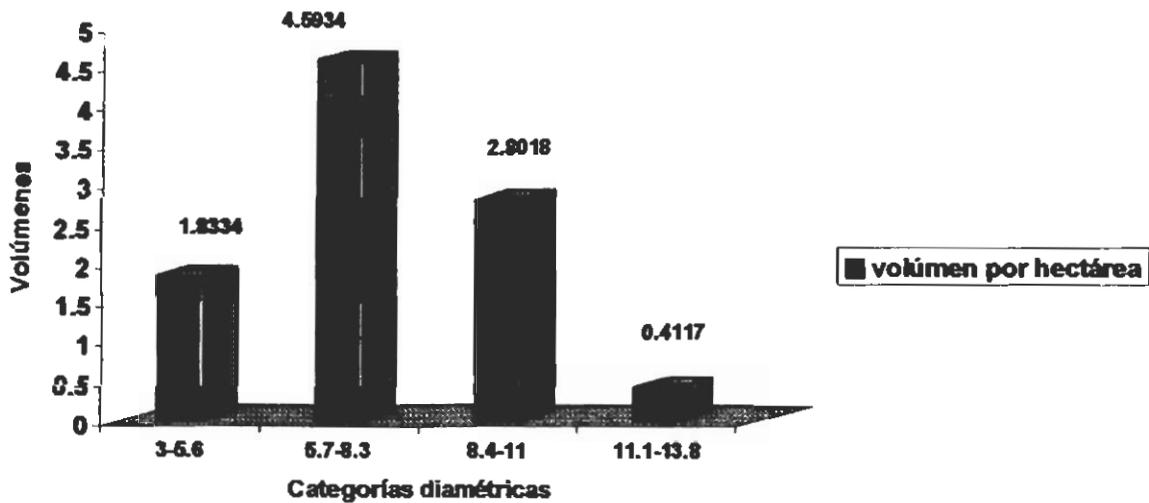


Fig. 6 Representación gráfica de los volúmenes encontrados, considerando las categorías diamétricas establecidas, Dipilto viejo, 2000

#### 4.2 Dipilto Viejo: Area de Estudio II

Como se puede observar en el Cuadro 4, el tratamiento testigo presentó los mejores resultados de densidad y altura, contabilizándose 1690 plantas/ha y encontrándose una altura promedio de 14.25 cm. El tratamiento escarificación presentó bajos resultados de crecimiento en altura alcanzando un promedio de 9cm, pero sí fue representativo su densidad en la cuál presentó un total de 1565 plantas/ha. En cambio el tratamiento quema aunque sí fue representativo en su altura con 13.75 cm, su densidad fue decreciente estableciéndose tan solo 900 plantas/ha.

Según COHDEFOR (1997) la densidad mínima aceptable de plantas por hectáreas es de 1,200 y según los datos observados en el siguiente cuadro podemos afirmar que el establecimiento de la regeneración fue muy buena en los tratamientos testigo y escarificación tomando como referencia este factor.

**Cuadro 3: Resultado de las variables consideradas en cada uno de los tratamientos, área de estudio II Cooperativa Flor de pino, Dipilto Viejo 2000.**

<b>VARIABLES CONSIDERADAS</b>	<b>PARCELA DE QUEMA</b>	<b>PARCELA DE ESCARIFICACION</b>	<b>PARCELA DE TESTIGO</b>
Altura Promedio (cm)	13.75	9	14.25
Densidad (plantas/ha)	900	1565	1690

Cabe mencionar que la regeneración hubiese sido mayor, debido a que el tratamiento silvícola aplicado en el área de ensayo no era el ideal, puesto que se trataba de un bosque en desarrollo al cuál no era recomendable aplicarle corta final con semilleros. En primer lugar por que lo que podía soportar este bosque era un raleo y en segundo lugar por que los semilleros dejados no están en condiciones morfológicas y de edad para ser productores de semillas viables.

Siendo esta una de las principales causas por la que se presentó una regeneración moderada en el área de estudio, siendo la poca regeneración presente, producto de la semilla caída en el aprovechamiento de algunos árboles productores de semillas, sin presentarse la opción de semillas adyacentes por hallarse delimitado por bosques jóvenes y de regeneración.

Como recomendaciones técnicas pueden mencionarse las siguientes:

1. Establecer un aprovechamiento según el grado de desarrollo del bosque, en caso contrario se alterarán las condiciones del medio.
2. Seleccionar los árboles semilleros de condiciones morfológicas adecuadas que garanticen la regeneración del área aprovechada.
3. En caso de realizar un aprovechamiento de corta final con semilleros, deberá realizarse en meses de buena producción de semillas, para garantizar su diseminación durante el aprovechamiento.

#### **4.2.1 Altura**

La Fig. 7 muestra los valores promedios de crecimientos en altura alcanzados a los tres años de establecido el ensayo, representados por los tratamiento testigo, escarificación y quema.

En la figura se puede observar que los promedios de altura presente en las parcelas testigos (14.25 cm), son los más altos en comparación con los demás tratamientos, esto se debe a que el tratamiento testigo se adaptó muy bien al tratamiento, es decir las labores realizadas al tratamiento (chapia), en el momento del establecimiento no afectó la germinación de las plántulas por lo que tampoco incidió en el crecimiento de las plántulas logrando un desarrollo más rápido.

En el tratamiento quema notamos que hubo una mayor altura (13.75 cm), con respecto a la escarificación (11.75 cm), esto se debe a que la regeneración al verse en competencia con la gran cantidad de maleza existente desarrolló más la altura en su búsqueda por la luz, por tratarse el pino de una especie que no tolera la sombra total.

Es importante mencionar que el tratamiento testigo obtuvo mayor altura con respecto a los tratamientos quema y escarificación debido a que su germinación fue más rápida por las condiciones del medio en que se estableció dicho tratamiento, preservándose la semilla diseminada por los árboles semilleros.

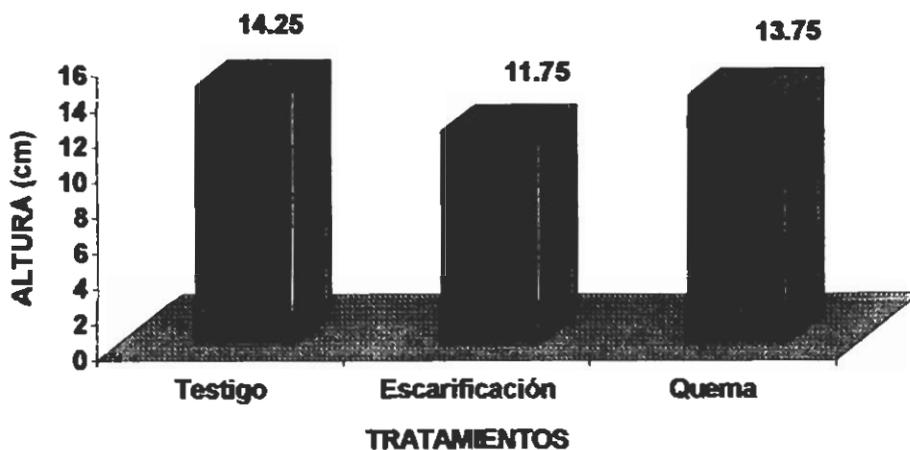


fig. 7 Altura promedio de la regeneración en función del tratamiento aplicado, Dipilto. Viejo, 2000

#### 4.2.2 Densidad

La Fig. 8 muestra las densidades encontradas en el ensayo 3 años después de haber sido establecido presenciándose mejores resultados en el tratamiento testigo el cuál presentó un total de 1690 plantas/ha, sin embargo en el tratamiento escarificación se obtuvo buenos resultados totalizándose 1565 plantas/ha, siendo el tratamiento quema el que presentó los más bajos resultados con un total de 900 plantas/ha.

Los resultados muestran que el tratamiento testigo presentó las mejores condiciones de establecimiento, por preservar gran parte de las semillas diseminadas por los árboles aprovechados de pino, permitiendo una mayor germinación y crecimiento.

El factor principal por lo que el tratamiento testigo presentó los mejores resultados fue por el hecho de que como no hubo afectación del terreno las pocas semillas viables no sufrieron cambios permitiendo a través de una chapia previa el contacto de la semilla con el suelo obteniendo los mejores índices de germinación en la investigación.

Para tomar en cuenta otros aspectos como el factor económico, es más favorable el tratamiento testigo por que se incurre en menos gastos que el tratamiento escarificación y de menos riesgo con respecto al tratamiento quema.

Un factor muy importante en la variación de los resultados con respecto a ambos tratamientos, es el índice de sitio, así como, los nutrientes básicos del pino para cada zona.

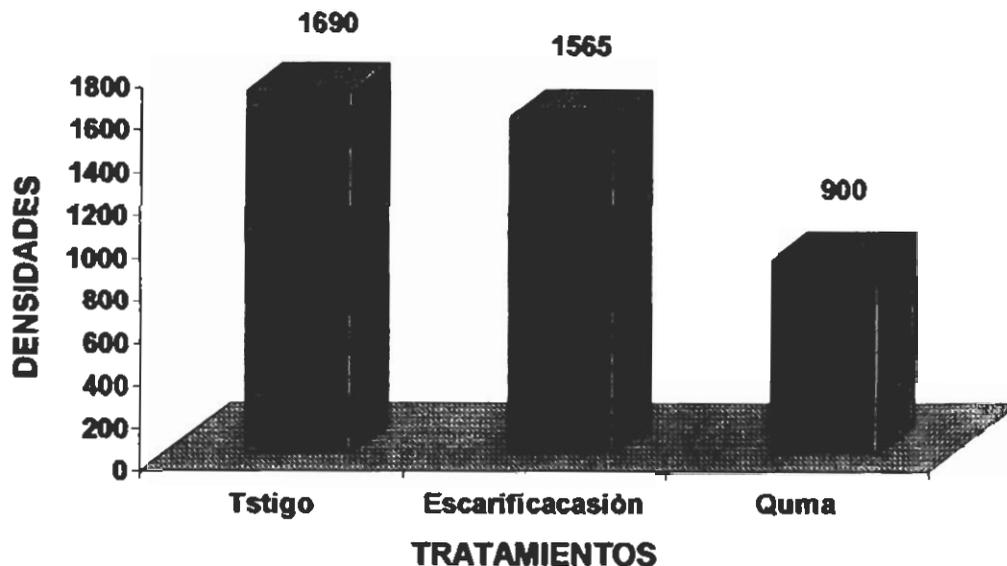


Fig. 8 Densidad de la regeneraci3n en funci3n del tratamiento aplicado, Dipilto Viejo 2000

#### 4.2.3 Factores Externos

Dentro de los factores externos que influyeron en la regeneraci3n podemos mencionar:

**Afectaci3n por malezas:** El tratamiento quema fue el que present3 m3s afectaci3n por las malezas, en las cu3les la quema del suelo les sirvi3 como escarificante de las semillas permiti3ndoles una germinaci3n m3s r3pida y por consiguiente una competencia absoluta con las plantitas de pino, siendo evidente la menos frecuencia donde hay m3s malezas.

**Erosi3n del suelo:** Es importante saber que este inventario fue realizado casi tres meses despu3s de haber sido afectado nuestro pa3s por el hurac3n Mitch por lo que podemos afirmar que hubo un posible arrastre de semillas y pl3ntulas por las corrientes debido a que el 3rea de aprovechamiento tiene de 30 a 35% de pendiente factor que influy3 de alguna manera en la densidad de las plantas.

Tratamiento del suelo: El establecimiento de los tratamientos después del aprovechamiento incidió mucho en la densidad, tomando en cuenta que el tratamiento quema se realizó después del aprovechamiento, por tanto su realización provocó la quema de semillas diseminadas durante el aprovechamiento y de algunas plántulas ya existentes, así mismo durante la realización del tratamiento escarificación hubo ahogamiento de semillas diseminadas al momento de realizar el aprovechamiento, de igual forma hubo arranque de algunas plántulas existentes.

Presencia de ganado: Es importante señalar que por la poca vigilancia de esta zona experimental, hubo afectación de la regeneración de pino por la presencia de ganado tanto equino como bovino, el cuál a través del pisoteo terminó con algunas plántulas presentes en las parcelas.

La figura 9, nos demuestra que todos los factores antes mencionados incidieron en el aspecto sanitario de la regeneración presente en el área, obteniendo el tratamiento testigo de un total de 1690 plantas/ha, solamente 1340 plantas sanas/ha, de igual forma el tratamiento escarificación de un total de 1565 plantas/ha presenta 1285 plantas sanas/ha y el tratamiento quema que su afectación fue mayor obtuvo de un total de 900 plantas/ha, la cantidad de 655 plantas sanas/ha, considerando a nuestro criterio un grado sanitario aceptable, considerando los factores externos que influyeron en la regeneración.

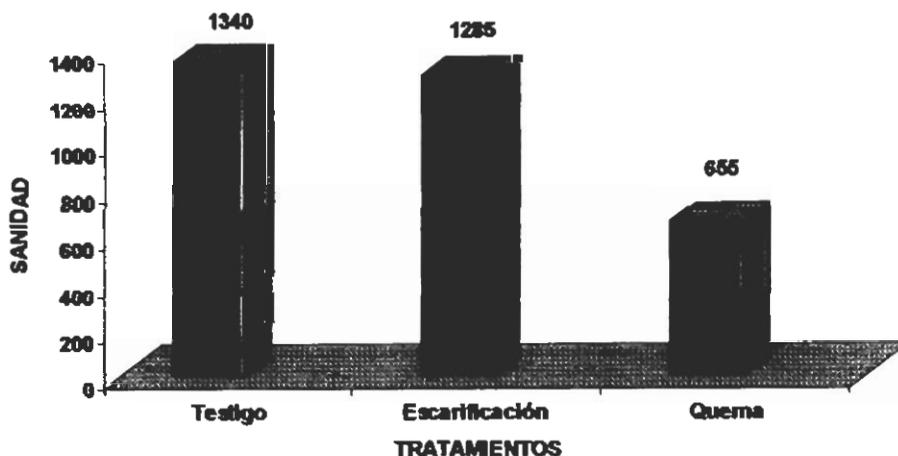


Fig. 9 Sanidad de la regeneración en función del tratamiento aplicado, Dipilto Viejo, 2000

Sin embargo, si nos ponemos a establecer comparaciones entre las plantas sanas en relación con las densidades de los tratamientos, podemos darnos cuenta que en términos proporcionales es el tratamiento escarificación el que presenta los mejores índices sanitarios, seguido por el tratamiento testigo y quema respectivamente.

Esto indica que el tratamiento escarificación fue favorecido por la práctica de remoción del suelo, lo que puso disponible ciertos nutrientes básicos para el pino, así también permitió una fácil penetración del sistema radicular en el suelo, además la exposición de ciertos minerales como el fósforo ó el potasio debido a la escarificación del terreno permitió que las plántulas pudieran tener un mayor acceso a estos.

En cambio en el tratamiento testigo la coloración amarilla de las asciculas fue evidente en parte de la densidad encontrada esto debido al estrés hídrico, así como también, en cierto grado por la competencia con malezas, factores que afectaron también a las parcelas escarificadas pero en menor proporción.

El tratamiento quema tuvo afectación en bifurcación de tallos por la competencia con las malezas que invadieron las parcelas por lo tanto sus resultados sanitarios fueron mínimas, sumándole también el tono amarillento por la poca luz presentada en las parcelas. Esto nos refleja las proyecciones del bosque de futuro y su significancia en sanidad lo que representa la calidad del bosque a establecer.

## **4.3 Análisis estadísticos de los tratamientos establecidos en el área de estudio II**

### **4.3.1 Análisis de varianza (ANDEVA)**

#### **4.3.1.1 Altura**

El ANDEVA realizado a la variable altura demuestra con un 95% de confianza que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Es decir que no hay diferencia en la incidencia de los tres tratamientos sobre la variable altura, expresado en la relación en la cual  $F$  calculado es menor que  $F$  tabulado.

**CUADRO 4: Análisis de varianza de la altura promedio de la regeneración. Dipilto Viejo 2000.**

	SC	G.L	C.M	Fc	F5%	F1%
Tratamientos	17.17	2	8.58	0.44	4.303	9.925
Error	172.5	9	19.16			
<b>TOTAL</b>	<b>189.67</b>	<b>11</b>	<b>CV%=33.26%</b>			

Sin embargo debido a que el coeficiente de variación es a nuestro criterio alto, procedimos a aplicarle una prueba de rangos múltiples de DUNCAN, siendo realizada a un 5% de significancia indicando, que el conjunto de tratamientos comparados no presenta variaciones con respecto a la variable altura siendo estadísticamente iguales entre sí (Anexo 6).

#### 4.3.1.2 Densidad

El ANDEVA realizado a la variable densidad demuestra con un 95% de confianza que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Es decir que no hay diferencia en la incidencia de los tres tratamientos sobre la densidad poblacional, expresado en la relación en la cual F calculado es menor que F tabulado.

**CUADRO 5: Análisis de varianza de la densidad poblacional. Dipilto viejo, 2000**

	SC	G.L	C.M	Fc	F5%	F1%
Tratamientos	3606.5	2	1803.25	2.54	4.303	9.925
Error	6365.75	9	707.3			
<b>TOTAL</b>	<b>9,972.25</b>	<b>11</b>	<b>CV%=38.4%</b>			

Sin embargo debido a que el coeficiente de variación es a nuestro criterio alto, procedimos a aplicarle una prueba de rangos múltiples de DUNCAN, siendo realizada a un 5% de significancia indicando, que el conjunto de tratamientos comparados no presenta variaciones con respecto a la variable densidad, siendo estadísticamente iguales entre sí (Anexo 6).

## V. CONCLUSIONES

- La regeneración después de un aprovechamiento de corta final con semilleros en el área de estudio I, presentó sus mayores densidades en las categorías correspondientes entre 3 – 5.6 cm y 5.7 - 8.3 cm.
- Hubo poca densidad en el tratamiento “quema”, debido a que la preparación del suelo se realizó estando presente en el suelo semillas viables y plántulas, además por ser la quema un medio escarificante para las semillas de malezas permitió la absoluta competencias de estas con el pino, siendo evidente la menos frecuencia donde hay más maleza.
- La alta competencia, poca luz y estrés hídrico hacen del tratamiento “quema” el que obtuvo los resultados sanitarios más bajos del área sujeta a estudio.
- La escarificación del suelo permitió que en este tratamiento la regeneración presentara buenos resultados sanitarios, sin embargo, su densidad se vio afectada por efectos de ahogamiento de semillas viables.
- Debido a que no hubo afectación del terreno en el tratamiento testigo, las semillas viables no sufrieron cambios, permitiendo a través de una chapia previa el contacto con el suelo, obteniendo los mejores resultados germinativos en la investigación.
- Por preservar el tratamiento testigo semillas viables procedentes de los árboles aprovechados y en vista de no ser afectado por el tratamiento del suelo, permitió que este tratamiento obtuviera los mejores resultados de altura, en la investigación.
- Los factores externos como: Competencia(malezas), Presencia de ganado(equino y bovino), en el área, permitieron que tanto la densidad, como la sanidad se vieran afectadas en el ensayo.
- Basándose en los resultados obtenidos, es el tratamiento testigo es el más indicado para el establecimiento de una buena regeneración.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Implementar el tratamiento testigo o natural a fin de evitar costos y riesgos.
- Establecer técnicas de aprovechamiento acorde con el estado del bosque a fin de evitar problemas de recuperación del bosque, así mismo para obtener un buen desarrollo del bosque es necesario planificar mejor el uso del mismo a través de técnicas de aprovechamiento sostenible.
- Es necesario en una regeneración de pino en estado de plántulas, trasplantarlas de áreas densas a menos densas a fin de conseguir uniformidad en toda el área.
- Seleccionar bien el estado físico y productivo de los semilleros a fin que garanticen una buena producción de semillas.
- Realizar estudios de seguimiento a largo plazo de la regeneración para conocer más específicamente su comportamiento.
- En caso de establecer un ensayo similar, aplicar los tratamientos antes del aprovechamiento, evitando la entrada de animales y mantener limpiezas periódicas del área experimental.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Ayerdis B.J.R. 1989. Estudio preliminar para la ordenación y manejo de los pinares de Dpilto, Nueva Segovia, Managua, Nicaragua. Pág. 37.
2. Bueso, R. 1996. Manejo de Regeneración Natural. CEMAPIF, Honduras.
3. COHDEFOR. 1997. Manual de evaluación de la regeneración y plantación de bosques de pino. Departamento de Bosque. COHDEFOR. Tegucigalpa. Honduras.
4. Ferreira, O. 1999. Evaluación de la Regeneración Natural y Plantación de *pinus oocarpa*. Tatascán Vol. 11, No 1. Escuela Nacional de Ciencias Forestales.
5. Hawley R. Y Smith, D-M (1982). Silvicultura práctica 2da. Edición Omega, Barcelona. Pág.544.
6. INSTITUTO TÉCNICO FORESTAL (INTECFOR). 1993. Manual Técnico Forestal INTECFOR, MARENA, UNA, INATEC. Pág.250.
7. MARENA, DANIDA, 1994. pinos de Nicaragua. Managua, Pág. 44.
8. PROCAFOR Y UNIVERSIDAD DE HELSKINGS; Estudio de regeneración.
9. Wilkinson, K. 1983. Seed production for natural regeneration of *pinus oocarpa* Shiede. M.Sc. Thesis. Universidad de Oxford. Inglaterra, sp.
10. Wolffsohn A.1984 Estudios Silviculturales de *pinus oocarpa* schiede en la República de Honduras. ESNACIFOR Pág. 56.

# anexos

### SIMBOLOGIA

Limite del Area  
De Trabajo - - - - -

Quebrada .....~.....

Trocha - - - - -

N

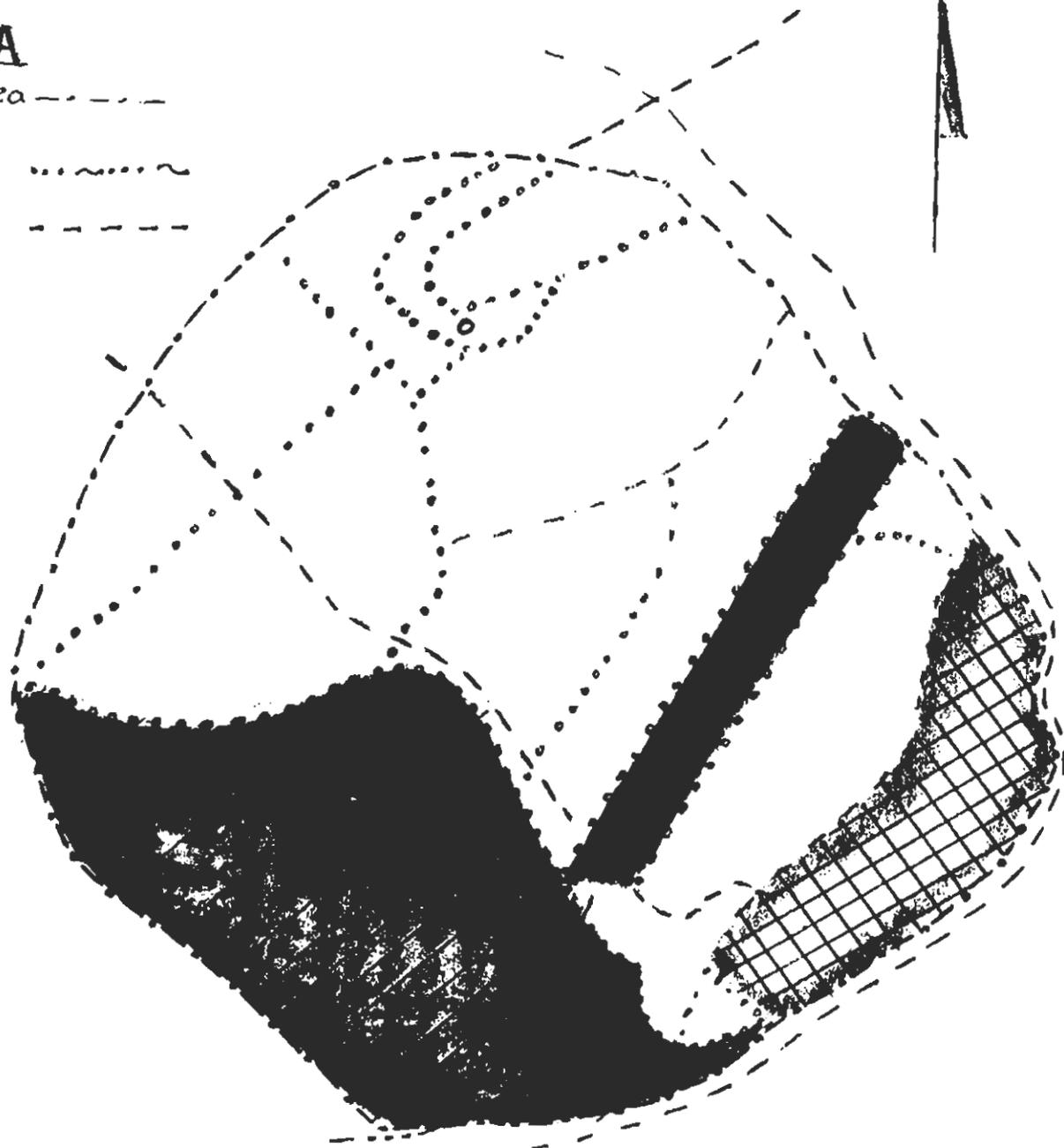
### LEYENDA

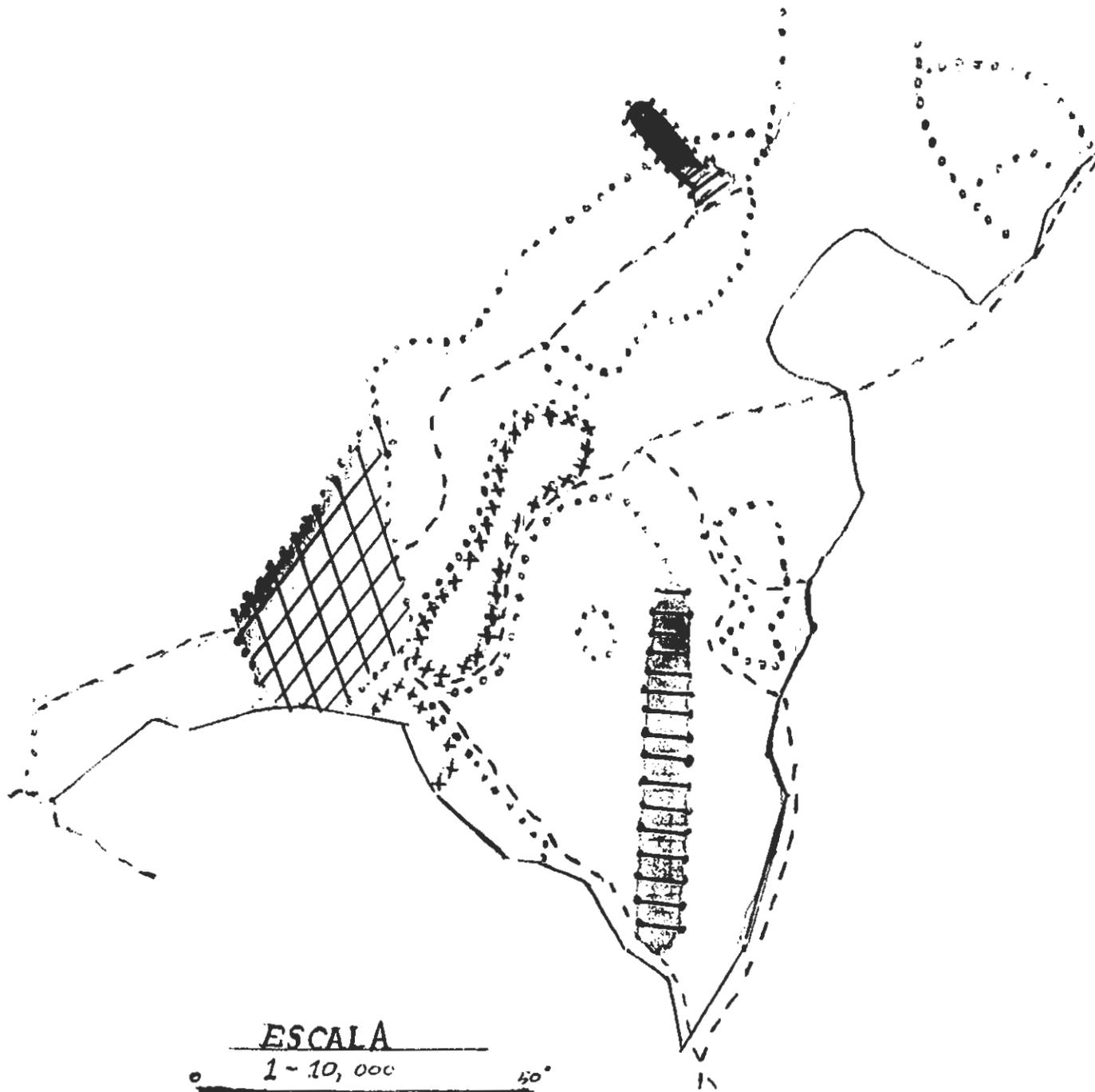
⋯⋯⋯ Limite de Compartimien  
to

▨ Area de bosque  
Productivo

■ Area de Protección

▩ Area de Estudio





## SIMBOLOGIA

Trocha - - -  
 Casa ■ ■ ■  
 Limite del Area —  
 Limite de cpto .....  
 Alambre xxxxx

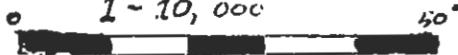
## LEYENDA

 Bosque P.a.e  
 Area Protec  
 Area Estudi



## ESCALA

1 - 10,000



PROYECTO-8 PROCAFOR  
 ENSAYO DE REGENERACION NATURAL  
 LUGAR: Bosque Cooperativa Flor de Pino

C- Ubicación de las plantas =>

B

C

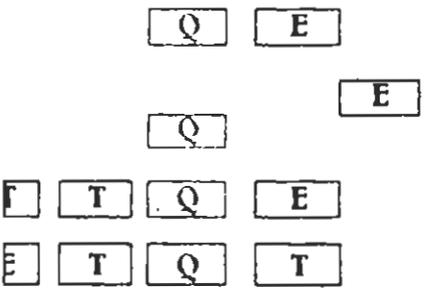
FECHA DE ESTABLECIMIENTO: \_\_\_\_\_

FECHA DE MEDICION: \_\_\_\_\_

Anexo 3. Formato de inventario, área de estudio II.

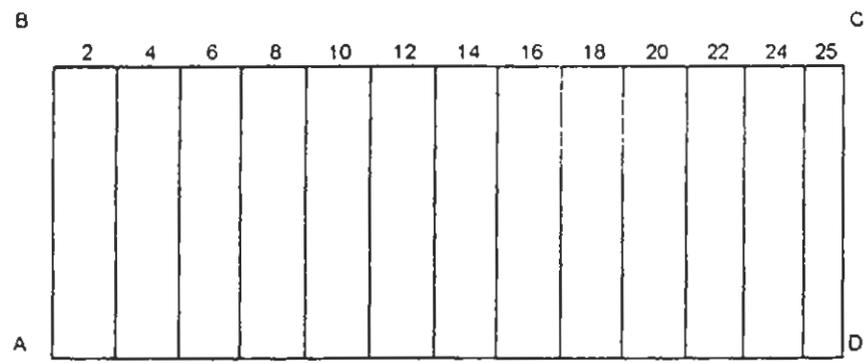
UBICACION DE PARCELAS DE 500 M<sup>2</sup>

D- Parámetros de las plantas



Plan No.	Alt cm	Foll	Form	Snd	Plan No.	Alt cm	Foll	Form	Snd
1					6				
2					7				
3					8				
4					9				
5					10				

B- UBICACION DE SUBPARCELAS DE 40 M<sup>2</sup> y 20 M<sup>2</sup>



No. de plantas: =>

INSTRUCCIONES

- Indique en el esquema A la ubicación de la parcela a medir
- Indique en el esquema B la ubicación de la subparcela a medir
- Recorra la parcela de 40 m<sup>2</sup> observando y contando las plantas
- Indique en el esquema C la posición de las plantas contadas
- Mida la altura en cm y clasifiquela la planta como A si cumple lo siguiente: (de lo contrario como B)
- Follaje: Acículas verdes, sin manchas ni tendencias a amarillez
- Forma: Tallo recto, sin quebradura ni doblamiento del apice un solo brote apical, sin bifurcación



## Anexo 6. Prueba de Rangos Múltiples ( DUNCAN )

### ALTURA

Comparación de cada media de tratamientos en cada una de las medias de los demás tratamientos para determinar las diferencias significativas de acuerdo al criterio de Duncan, Dipilto Viejo, 2000

Categoría estadística	Medias de tratamientos	Testigo 14.25	Quema 13.75	Escarificación 11.5	Rp al 5%
a	14.25	0	0.5NS	2.75NS	7.281
a	13.75		0	2,25NS	6.976
a	11.5			0	

### DENSIDAD

Comparación de cada media de tratamientos en cada una de las medias de los demás tratamientos para determinar las diferencias significativas de acuerdo al criterio de Duncan, Dipilto Viejo, 2000

Categoría estadística	Medias de tratamientos	Testigo 84.5	Escarificación 78.25	Quema 45	Rp al 5%
a	84.5	0	6.25NS	39.5NS	44.388
a	78.25		0	33.25NS	42.528
a	45			0	

Anexo 5. Pronóstico de crecimiento del bosque futuro, área de estudio I.

PRONOSTICO DE CRECIMIENTO DEL BOSQUE FUTURO

DATOS BASICOS				volumen por		PRONOSTICO DE CRECIMIENTO A LOS 25 AÑOS.										RESULTADO FINAL								
N	área	edad	SI	Ha	Compar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Raleo comercial			Corta final			otras		
8	4.7	6	15	9.64	45.31											1	2	3	1	2	3	1	2	3
Corta I	Corta II	Corta III	edad			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25									
%	perío do	%	perío do	%	período											Resultado final			volumen			Observaciones		
						19.6	17.7	16.0	14.6	13.2	12.0	11.0	10.08	9.22	8.44	N	área	edad	SI	Ha	comp	543.5 es el volumen que se aprovech		
Desarrollo del volumen						887.26	1044.83	1212.9	1390.02	1574.47	1764.82	1959.47	2156.98	2355.85	2554.68	8	4.7	25	15	543.5	2555			
Nivel de corta en volumen																Sub-compartimento								
																De semilleros								

Anexo 5. Pronóstico de crecimiento del bosque futuro, área de estudio I.

PRONOSTICO DE CRECIMIENTO DEL BOSQUE FUTURO

DATOS BASICOS				volumen por		PRONOSTICO DE CRECIMIENTO A LOS 25 AÑOS.										RESULTADO FINAL								
N	área	edad	SI	Ha	Compar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Raleo comercial			Corta final			otras		
8	4.7	6	15	9.64	45.31											1	2	3	1	2	3	1	2	3
Corta I	Corta II	Corta III	edad			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25									
%	perío do	%	perío do	%	período											Resultado final			volumen			Observaciones		
						19.6	17.7	16.0	14.6	13.2	12.0	11.0	10.08	9.22	8.44	N	área	edad	SI	Ha	comp	543.5 es el volumen que se aprovech		
Desarrollo del volumen						887.26	1044.83	1212.9	1390.02	1574.47	1764.82	1959.47	2156.98	2355.85	2554.68	8	4.7	25	15	543.5	2555			
Nivel de corta en volumen																Sub-compartimento								
																De semilleros								