

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD
DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES.
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA.**

TRABAJO DE DIPLOMA.

**PLAN DE ORDENACION DEL AREA MANEJADA POR EL CENTRO
DE MEJORAMIENTO GENETICO Y BANCO DE SEMILLAS FORESTALES,
EN LA RESERVA GENETICA DE YUCUL, MATAGALPA, PARA FINES
DIVERSOS.**

AUTORES:

**Br. Sandra Isabel Segura Martínez.
Br. Tomas Trinidad Taylor Torres.**

ASESORES:

**Ing. Ole Thorlund Anderson.
Ing. Luis Valerio Hernández.**

FEBRERO DE 1994.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo en primer lugar a Dios, por guiarnos por el camino correcto y protegernos siempre.

De Sandra I. Segura Martínez.

A mis queridos padres: Ana Isolina Martínez de Segura y Fernando Segura Saballos, a mis hermanos Zoyla Abigail y Luz Marina Segura Martínez, a Freddys y Cornelio Martínez, y también a María, Margarita, Aura Luz y a la memoria de Reynaldo Chamorro S.

De Tomás Taylor Torres.

A mi querida madre Gladys Torres Castellón, y a mis hermanos: Ana Rosa, María Victoria, Guillermina, James y Allan Taylor Torres.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a todas las personas que han colaborado con nosotros, brindándonos un poco de sus conocimientos y experiencias, con los cuales se formaron cada una de estas páginas, a todos ellos muchas gracias.

En el **CMG & BSF (Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales)**; a la Lic. Magaly Urbina (Directora), al Ing. Steen Forum (ex asesor del DANIDA), al Ing. Ole Thorslund (asesor de DANIDA, para la sub estación Yúcul, y asesor directo de este trabajo), al Ing. Lars Ravensbeck (asesor del DANIDA para la sección de mejoramiento genético y conservación), a Manuel Bustos (técnico de mejoramiento genético y conservación), a Julio Gomez (técnico responsable de la sub estación Yúcul), a Don Rubén López (operador en la sub estación Yúcul) y a todo el personal que labora para el CMG & BSF tanto en la sede central (Managua), y en la sub estación Yúcul (Matagalpa).

En la **Universidad Nacional Agraria (UNA)**, agradecemos al Ing. Luis Valerio (asesor de este trabajo), al Ing. Gerardo Martínez Malespín, al Ing. María Mélida Rodríguez y al Lic. Pedro Pablo Moreno (docentes de la Facultad de Recursos Naturales y del ambiente, FARENA) y en **IRENA** al Ing. Walter Amiel, técnico en informática de la sección de Inventario Forestal.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
I. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.	
1. Antecedentes.....	3
2. Clima.....	5
3. Suelo.....	6
4. Vegetación.....	8
5. Plagas forestales.....	9
6. Incendios forestales.....	9
7. Uso de la tierra.....	10
8. Tenencia de la tierra.....	12
9. Factor social.....	12
10. La zonificación y el PAF/NIC.....	13
III. METODOLOGIA	
1. Ubicación del área.....	15
2. Delimitación del área de conservación in situ...	18

3.	Delimitación de áreas para plantaciones ex situ.....	19
4.	Establecimiento de ensayos silviculturales o Parcelas de Muestreo Permanente (PMP).....	22
5.	Inventario para rodal semillero de pino.....	23
6.	Delimitación del área para manejo de pino y roble.....	28
6.1	Actualización de rodales de pino.....	29
6.2	Inventario en rodales de roble.....	31
6.2.1	Recolección e identificación de muestras botánicas de <i>Quercus sp.</i>	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSION		
1.	Protección y Conservación in situ.....	34
2.	Plantaciones de especies ex situ.....	39
3.	Ensayos silviculturales de pino.....	45
4.	Rodales semilleros de pino.....	47
4.1	Selección de rodales semilleros.....	48
4.1.1	Actividades importantes en rodales semilleros	61
5.	Areas para manejo.....	62
5.1	Pino.....	63
5.2	Area de <i>Quercus sp.</i>	64
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	74
	ANEXOS.....	78

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Requerimientos edáficos y climáticos de las especies a introducir.....	20
2. Especies predominantes en la zona de conservación.....	35
3. Situación de las áreas disponibles para plantaciones ex situ.....	40
4. Plan de establecimiento de ensayos y huertos.....	42
5. Resultado de análisis de suelo en laboratorio.....	43
6. Características de las parcelas permanentes.....	46
7. Evaluaciones de rectitud de fuste y hábito de ramificación por parcela muestreada para selección de rodal semillero.....	50
8. Frecuencia y porcentaje de características deseadas para selección de rodal semillero.....	51
9. Evaluación de árboles sin defecto y de calidad aceptable, para selección de rodal semillero.....	53
10. Resumen de los rodales inventariados.....	55
11. Evaluación de calidad en los rodales inventariados.....	56
12. Propuesta de rodales semilleros con densidad inicial de 560 árb/ha.....	56
13. Observaciones en los rodales seleccionados.....	60

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1. La precipitación en Yucul.....	6
2. Mapa de la situación actual del bosque.....	11
3. Mapa de Nicaragua y ubicación de la reserva Genética Forestal de Yúcul.....	16
4. Mapa de la Reserva Genética forestal de Yúcul y ubicación del área de estudio.....	17
5. Unidad muestral de inventario para rodal semillero....	25
6. Cálculos, porcentajes y calificación de copa empleados.....	26
7. Características fenotípicas evaluadas para rodal semillero de <i>Pinus pátula</i> ssp. <i>tecunumanii</i>	27
8. Unidad muestral de inventario en área de roble.....	32
9. Mapa propuesto de la zonificación del área de la Reserva Genética Forestal de Yúcul.....	38
10. Distribución de áreas con cobertura por clase de edad para manejo de pino.....	64
11. <i>Quercus hondurensis</i> Trelease.....	66
12. <i>Quercus candicans</i> Nee.....	67
13. <i>Quercus peduncularis</i> Nee.....	68
14. <i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.....	69

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
I. Coordenadas geodésicas que limitán el área.....	78
II. Diagrama para la clasificación de las zonas de vida...	79
III. Tabla de producción del Pinus pátula ssp. tecunumanii.	80
IV. Ley de conservación de bosques.....	81
V. Características fisiográficas de los suelos.....	83
VI. Resumen de las principales características dendrológicas, fenológicas y requerimientos de las especies en estudio.....	84
VII. Valores críticos de nutrientes en el suelo, de acuerdo a la metodología utilizada.....	93
VIII. Clasificación y características del suelo de acuerdo con los niveles de pH.....	94
IX. Proceso para establecer y manejar un rodal semillero.....	95
X. Serie de suelos Yasica Sur (Ys), Matagalpa.....	96
XI. Lista de rodales actualizados de pino y roble.....	98
XII. Hoja de campo para rodal semillero.....	102

RESUMEN

El presente trabajo consiste en elaborar una propuesta de zonificación del ecosistema forestal en el área de Yúcul, Matagalpa; manejada por el Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales (CMG & BSF).

Se tomaron en cuenta cinco zonas de importancia: área para manejo de pino y roble, área de conservación in situ, sitios para establecimiento de plantaciones ex situ (de especies forestales con potencial para la zona central de Nicaragua), rodales semilleros de pino y parcelas para ensayos silviculturales en pino.

Con ayuda del mapa de rodales de Yúcul y un reconocimiento in situ, se trazaron áreas bases (zonas para manejo y conservación), dentro de las cuales se establecieron áreas para plantaciones ex situ, parcelas de muestreo permanente y se delimitaron rodales semilleros de pino.

Este bosque se ubica entre las categorías de productor y de conservación, posee un alto potencial investigativo y recreativo que es necesario desarrollar, además se pretende convertir este bosque en una unidad demostrativa funcional, donde se apliquen los conceptos de uso múltiple y rendimiento sostenido.

SUMMARY

This present study consist in a zonification plan of the forest ecosystem in a section of the Forest Genetic Reserve of Yucul in Matagalpa, wich are managed by the Genetic Improvement Center and Forest Seed Bank.

Five important zones are selected according to its potential uses: Pinewood and oak groves areas to be handled, areas to plant ex situ with potentially forest species for the central nicaraguan zone, seedling stands and parcels of silvicultural tests of *Pinus*.

Using a map and information list of Yucul and trough recognizement we draw the basis areas (Pine and oakard areas to be manage, and areas to preserve). In each zone they are detected un protected areas witch are analized in order to stablish ex situ species; phenotypicals characteristics studies are developed in pines to select seedling stands and in pines plantation we observe its main characteristics to stablish parcels of silviculturals test.

Yucul can be placed between production and conservation category of woods, with this zonification its pretend to convert in a functional demostrative unit where it can apply the concept of multy use and sustained yield.

INTRODUCCION.

La reserva genética forestal de Yúcul cuenta con 4,826 hectáreas, y la zonificación se realizó en un área de 337.22 ha, que son manejadas por el Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas forestales (CMG Y BSF). Está localizada a 12 km de San Ramón, departamento de Matagalpa.

El bosque de Yúcul cuenta con especies forestales de gran valor comercial, especialmente el *Pinus pátula* ssp. *tecunumanii*, reconocido internacionalmente por su excelente desarrollo, en el pasado fue muy explotado, según versión de pobladores del lugar pero a partir de 1989 se pretende ordenar su aprovechamiento, asegurar la disponibilidad y calidad de germoplasma. Se encuentra también rodales de *Quercus* sp. puros o asociados al pino y otras latifoliadas.

El objetivo inicial del CMG Y BSF en 1989; era la conservación de esta valiosa procedencia de pino, ahora se pretenden cumplir objetivos más específicos como: zonificación en áreas de importancia; manejo de pino y roble conservación de especies, producción de semilla (pinos y otras especies de la región central de Nicaragua) y también ensayos genéticos de carácter investigativo y de producción. A continuación se detallan los objetivos que se pretenden cumplir con este trabajo.

OBJETIVOS**General:**

Establecer una zonificación del área bajo estudio, ubicada dentro de la reserva genética forestal de Yúcul.

Específicos:

1. Delimitar zonas de protección de fuentes de agua, suelo y conservación de especies nativas.
2. Delimitar zonas para producción forestal comercial de *Pinus pátula ssp. tecunumanii* y *Quercus sp.*
3. Determinar sitios donde se establecerán ensayos y huertos semilleros de especies forestales a introducir (plantación ex situ).
4. Establecer sitios para ensayos silviculturales en áreas de plantaciones de *Pinus pátula ssp. tecunumanii*.
5. Seleccionar rodales semilleros de *Pinus pátula ssp. tecunumanii*.
6. Crear el mapa con la propuesta de zonificación.

II. REVISION DE LITERATURA.

1. Antecedentes:

En el pasado (Según versión de los pobladores del área) los bosques de Yúcul fueron explotados severamente, extrayendo los mejores ejemplares (selección negativa) de pinos y latifoliadas de valor comercial. Tal es el caso de la cooperativa "Carlos Ulloa" en 1983; al mismo tiempo éstos rodales fueron sometidos constantemente a talas y quemas para la agricultura y pastos.

La sobre explotación y el peligro de extinción de esta valiosa procedencia del *P. pátula ssp. tecunumanii*, motivó la creación de la Reserva Genética Forestal de Yúcul, nombrándose como tal en 1990, cuando aparece publicado en la Gaceta, diario oficial, el 24 de Abril en decreto número 526: "*Declárese Reserva Genética Forestal los bosques de Yúcul, cuya superficie de 4,826 ha están comprendidas entre los límites...*". En ésta misma ley en su artículo tres, se prohíbe la tala del bosque, quemas, actividades agropecuarias que propicien destrucción del recurso forestal protegido por el presente decreto, sin previa autorización del Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA).

Para el año 1989 parte del área de la reserva (337.22 ha) es entregada por el IRENA al CMG & BSF con el fin de conservar

la procedencia y mejorar la calidad de la semilla.

El potencial genético: En los años '70 nace el interés internacional de estudiar la madera de larga fibra (coníferas) en países centroamericanos (Hughes & Gibson, 1985 y Dvorak y Kellison, 1991).

A través de esfuerzos combinados del Oxford Forestry Institute (OFI) y los servicios forestales en México, Belice, Guatemala, Honduras y Nicaragua, se hicieron recolecciones en éstos países y 24 especies de diversas procedencias fueron distribuidas en 50 países tropicales y sub tropicales para realizar ensayos de especies. De las cuatro especies de pinos nicaraguenses la procedencia de *P. pátula ssp. tecunumanii* muestra una clara superioridad en términos de forma del fuste.

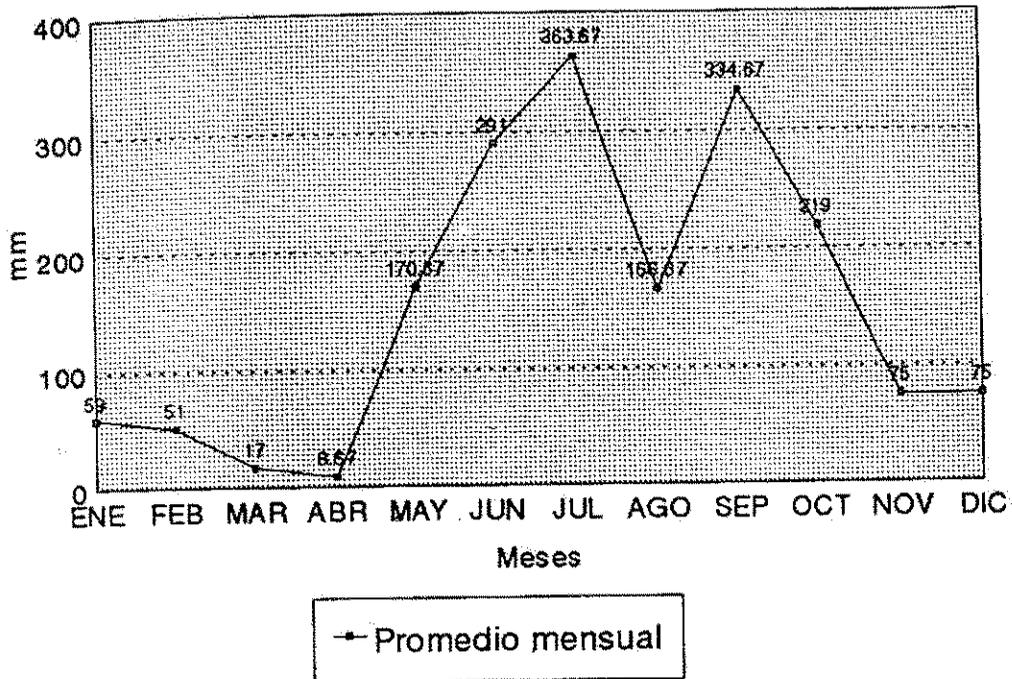
Esta procedencia ocupa una posición de particular importancia, por su ubicación cerca del límite sur de pinos en Centro América y su excelente comportamiento en los ensayos internacionales del OFI, (Birks & Barnes, 1990). Esto le ha dado fama internacional, promoviendo una demanda potencial de semilla para exportación al mercado mundial como al Centro Americano. A nivel nacional según la Estrategia Forestal Nacional se piensa reforestar áreas desplazadas por prácticas agropecuarias, en la frontera agrícola.

En Nicaragua se conocían tres especies de pino (*P. maximinoii* H. E. Moore, *P. oocarpa* Shiede ex Schlecht ssp *oocarpa* y *P. caribaea* Moralet var. *hondurensis* senecl. Barr. & Golf y no fué hasta reciénente que se conoce el *P. pátula* Shiede & Deppe ssp. *tecunumanii* (Eguiluz & Perry) Styles. Según recopilaciones de Hughes & Gibson, (1985), por primera vez Schwerdtfeger, F. (en 1953) intenta describirlo, siendo invalidado por no publicarlo en latín. Eguiluz & Perry lo publican como *P. tecunumanii*, pero es hasta con la publicación de Styles (1985), con evidencias claras de su verdadera identificación que lo denomina *P. pátula* ssp. *tecunumanii*.

2. Clima:

La precipitación media anual es de 1864 mm (datos de medición en Yúcul, 1991 a 1993, no publicados) ver fig. 1, con cuatro meses secos de Enero a Abril (Considérese meses secos aquellos cuyo promedio de precipitación es menor de 50 mm, (Holdridge, 1972 y CATIE, 1986). Por encontrarse en un rango de altitud de 500 metros su temperatura media anual oscila entre 21.8° y 24° grados centígrados, caracterizándose dos zonas: La zona ubicada por encima de los 1000 m.s.n.m. es bastante fresca, se observa constantemente la presencia de niebla en época de invierno, las corrientes de aire son frecuentes y considerablemente fuertes. La otra zona ubicada por debajo de los 1000 m.s.n.m. presenta regularmente temperaturas más altas y corrientes de aire moderadas,

considerándose el sector más caliente del área.



Fuente: Mediciones en la sub-estación (1991-1993)

Figura 1 La precipitación en Yúcul

3. Suelo:

El área bajo estudio está localizado en la provincia geológica del norte que según su historia data del paleozoico y mesozoico y están ubicados en la sub provincia

geomorfológica de Maizana formándose estos suelos en el período terciario. (según datos inéditos del Depto. de Cuencas Hidrográficas, IRENA Central).

Según datos no publicados por el Departamento de Cuencas Hidrográficas de IRENA, el suelo pertenece a la serie **Ys** (Yasica sur), (ver anexo X). En general el área de estudio presenta un tipo de suelo que en la definición USDA (United State Department of Agriculture) pertenece al orden de los ultisoles, característico de suelos forestales, especialmente de coníferas, asociado a climas húmedos, cálidos y terrenos antiguos. El material parental compuesto de rocas ácidas, feldespato, cuarzo y a veces carbonato de calcio, da suelos rojos susceptibles a la erosión y muy pobres de nutrientes.

El relieve es montañoso, formando laderas con inclinaciones desde moderadas hasta muy pronunciadas. Por análisis de suelo realizados en laboratorio, para los cuales se tomaron muestras de suelo en toda el área; se pudo conocer que la zona que está ubicada por encima de los 1000 m.s.n.m. presenta suelos relativamente más ácidos, textura franco-arcillo-limoso, de color rojizo, excepto en la cima, que presenta colores más oscuros y grisáceos, profundos y susceptibles a la erosión.

La parte baja del área presenta suelos menos ácidos, textura

franco-arcilloso y presenta colores desde rojizos hasta pardo oscuro y grisáceo.

4. Vegetación:

Yúcul es un bosque natural de pino y roble que pertenece a la zona de vida según Holdridge, 1979 (anexo II) "Bosque húmedo premontano", clasificándose la vegetación natural como bosques medianos o altos, sub perennifolios de zonas frescas y húmedas, (IRENA/SFN, 1992). La vegetación principal (pinos y robles) se supone que se originó con la libre dispersión de la semilla condicionados a cierta resistencia al fuego y a suelos ácidos y empobrecidos.

La flora en general se puede considerar como transicional entre la flora del Pacífico y la del Atlántico y entre la del Norte y la del Sur, (Salas, 1982 y 1986). Dentro de los límites del área se caracterizan dos formaciones boscosas:

- Bosque de pinares: *Pinus pátula ssp. tecunumanii*, especie que predomina, encontrándose rodales puros o en asociaciones con *Quercus sp.*, *Liquidambar styraciflua* y *Myrica cerifera*.

- Bosque de latifoliadas: (1) Bosque de roble, encontrándose un total de cuatro especies de quercus en el área a veces en

rodiales puros o dispersos según la especie, asociándose también con pinos en pequeñas proporciones, (2) Bosque mixto latifoliado o hidrofítico, cuenta con una amplia diversidad de especies arbóreas y arbustivas (flora menor), encontrándose a lo largo de las riveras de los ríos y quebradas (Conocido también como bosque de galería). También existen unas 59 Ha. de área sin bosque, actualmente cubierto de pastizales y arbustos.

5. Plagas forestales:

Según versión del asesor de la sub estación Yúcul, por parte del DANIDA, dentro de las plagas más importantes que atacan al bosque de Yúcul y en especial al *Pinus pátula ssp. tecunumanii*, se encuentra el *Dendroctonus frontalis* que puede aparecer como una plaga que afecta a árboles sanos provocando daños severos, posteriormente el ataque del *Ips sp.* que puede ser parte de un complejo de insectos dañinos.

6. Incendios forestales:

Los incendios representan un serio problema ya que son provocados intencionalmente por campesinos que transitan por el área o accidentalmente por quemas que se realizan cerca del lugar, para preparar la tierra antes de la siembra o quemas de

potreros para el rebrote de los pastos, estos ocurren durante época seca siendo mayor el peligro en los meses de Febrero, Marzo y Abril. La frecuencia de daños es de 2 has, quemadas anualmente según datos registrados en Yúcul hasta 1993 y recopilados por el CMG y BSF, IRENA central.

7. Uso de la tierra:

De acuerdo al mapa de Yúcul de 1991 y en base a mediciones del área realizadas con planímetro (ver fig.2), se pudo constatar que el uso de la tierra está dedicado a la práctica forestal como sigue:

<u>Uso de la tierra.</u>	<u>Area</u>	<u>%</u>
Bosque de pino-----	200.25 Ha-----	59.38
Bosque latifoliado-----	76.19 Ha-----	22.27
Area sin bosque-----	56.53 Ha-----	17.59
Red de caminos-----	3.37 Ha-----	1.00
Instalaciones-----	0.88 Ha-----	0.26

En el resto del área que pertenece a la Reserva genética, las principales actividades que se realizan son: siembra de café, la actividad ganadera de engorde, sin ninguna tecnificación de pastos, producción de maíz y frijol y las áreas de bosque que ocupan la mayor parte de la reserva genética, ya sea pino o latifoliadas (Malenfant, 1993).

8. Tenencia de la tierra:

La reserva genética forestal ha sido considerablemente intervenida en cuanto a tenencia de la tierra desde 1979 cuando casi toda la comarca pertenecía a una sola familia. En el caso del área de estudio, (337.22 Ha), ésta pertenecía a la familia Ollius, la cual les fue confiscada y paso a manos de IRENA y a partir de 1989 se empezó un arduo trabajo por preservar a través del manejo la especie de *Pinus pátula* ssp. *tecunumanii*, por parte del CMG & BSF.

9. Factor social:

Yúcul, al igual que todo proyecto, lleva como parte integrante de su organización el factor social; actualmente brinda empleo a pobladores del área y sus vecindades, ya sea de manera temporal o permanente, o sea que se está tomando en cuenta a la población de la microcuenca de Yúcul, donde las necesidades los han obligado a extenderse hacia el bosque.

La implementación de esta zonificación es un paso más para convertir la sub-estación en una finca forestal demostrativa, de uso múltiple, con creación de nuevos empleos y la consolidación de la conciencia de los trabajadores, al sentirse parte integrante del avance y el desarrollo de su centro de trabajo. El objetivo es contribuir a mejorar las condiciones socio-ambientales y productivas de la microcuenca. Se busca además motivar o incentivar a los pobladores vecinos, dueños de parcelas, mediante actividades demostrativas, sobre la importancia de la protección del bosque.

10. La zonificación y el PAF/NIC.

De manera general, los objetivos en este trabajo mantienen una estrecha relación con los planteamientos expresados en el resumen ejecutivo del Plan de Acción Forestal de Nicaragua, (PAF/NIC, 1992), en cuanto a la estrategia de conservación para el rendimiento sostenible, ya que aquí se contemplan muchas de las actividades abordadas en sus programas propuestos como:

- La actividad forestal en el uso de la tierra.
- Manejo de bosque y desarrollo industrial.
- Leña y energía.

Según programas propuestos por el PAF/NIC, en el resumen ejecutivo de 1992, dentro de un período de cinco años (1993 al '97) se piensa establecer 70,000 ha. de plantaciones

energéticas y someter bajo producción agroforestal unas 100,000 ha, éstas últimas en la frontera agrícola y las zonas de amortiguamiento de la región central, por ser ésta una de las regiones más despalmadas del país, además para frenar el avance de la frontera agrícola. Esto motiva las actividades del CMG & BSF, debido a la demanda potencial de semilla de especies forestales que se pueda generar, para hechar a andar los proyectos de prioridad para la región central; quizás esto hace que tanto el PAF, como el CMG & BSF tengan mucho en común, que hacen de esta relación una fuerza indispensable para llevar a cabo los proyectos elaborados por el Plan de acción Forestal de Nicaragua.

El papel del CMG & BSF en la estrategia forestal nacional es de mucha importancia ya que tiene como objetivo la recolección, almacenamiento y distribución de semilla, conservación y mejoramiento de recursos genéticos. Como un instrumento para alcanzar los objetivos de la sub estación dentro del marco de las líneas trazadas por el CMG & BSF siguiendo la estrategia forestal nacional se intenta implementar la zonificación del área contemplando el manejo forestal de pino y roble, producción de semilla, ensayos genéticos de especies con potencial para la zona central de Nicaragua, protección de suelos y aguas, conservación de especies nativas y establecimiento de ensayos silviculturales para futuras investigaciones.

COMPARACION DE LA REGIONALIZACION ECOLOGICA DE JUAN SALAS, CON LA PROPUESTA DE ZONIFICACION DEL AREA MANEJADA POR EL CMG & BSF EN YUCUL, MATAGALPA.

Según la zonificación de la vegetación de Nicaragua de Juan Salas, el área de Yucul ; se encuentra en la Región ecológica II (Norcentral) , la cual presenta bosques deciduos de zonas secas, calientes y frescas, con inclusión de pinares y bosques de zona fresca y húmedas de altura. Comprende niveles altitudinales desde cero (0) , hasta 2,107 msnm; promedios de temperatura menores a 24oC y una precipitación pluvial de 750 a 1,250 mm anualmente. Es en terminos generales la Región Ecológica mas templada del país.

Esta Regionalización de Juan Salas tiene algunas semejanzas y diferencias con respecto a nuestro trabajo.

SEMEJANZA .

- Se habla de distintas áreas , a las cuales se les hizo un estudio minucioso en cuanto a temperatura , altitud , grado de acidez del suelo , topografía , predominancia de determinadas especies y desarrollo del bosque; para el establecimiento de plantaciones ex-situ, rodales semilleros, y zona de manejo.

DIFERENCIA :

- La Regionalización de Juan Salas, fue un trabajo que abarcó todo el país , si tomamos en cuenta solo la Región Ecológica II abarca un area de 21,125 km cuadrados. Situación muy diferente ocurrió con nuestro trabajo, ya que el area total en estudio fue de 337.22 Has las cuales se dividieron en cinco zonas , atendiendo diferentes propósitos de uso.

- La Regionalización de Juan Salas fue trabajo más general , donde se dan a conocer las condiciones ecológicas que tiene cada Región , en cambio nuestro trabajo entro mas en detalle , porque incluye estudios de suelo; además que las áreas que se estudiaban eran bien reducidas, por lo que podemos decir que fue un estudio minucioso y descriptivo de cada área en estudio.

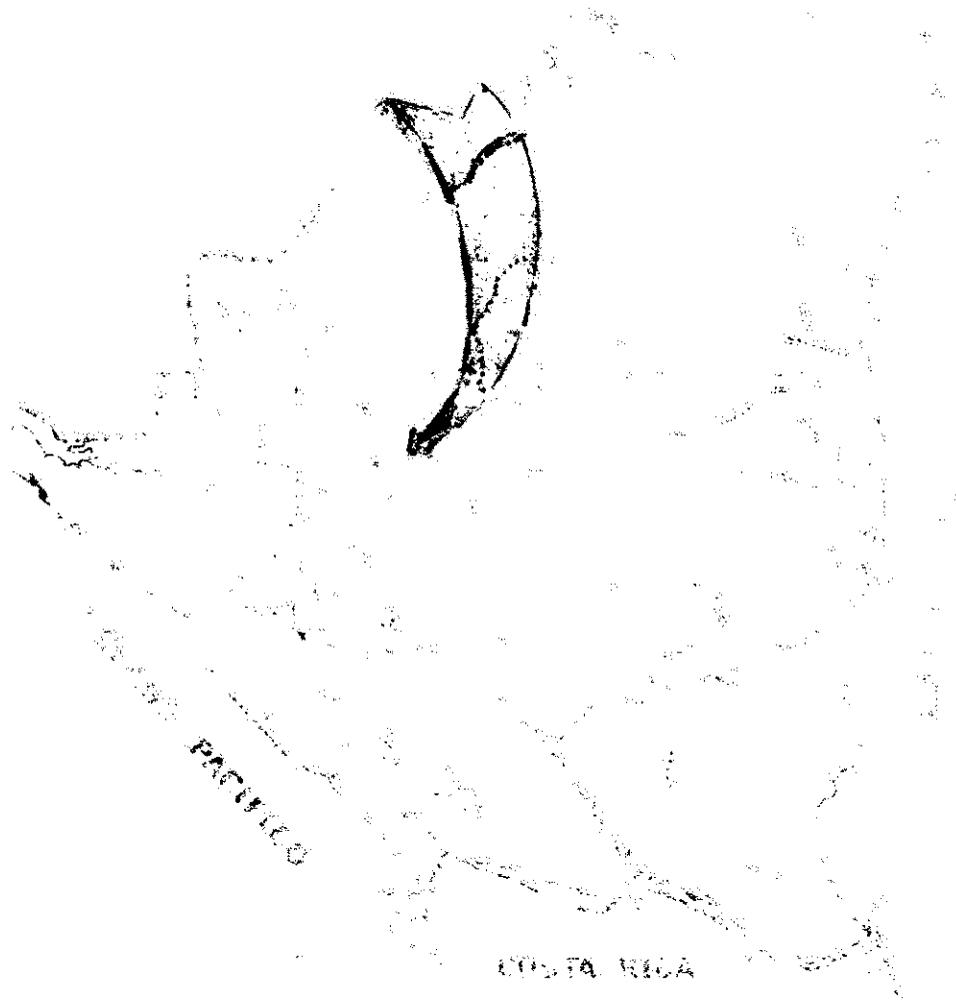
IV. METODOLOGIA

1. Ubicación del área:

Yúcul está localizada a 11.8 km en dirección noreste del poblado de San Ramón, departamento de Matagalpa (ver fig.3), en las coordenadas $12^{\circ}55''$ latitud norte y $85^{\circ}47''$ longitud oeste, en un tramo altitudinal que comprende desde los 780 a 1280 m.s.n.m. con una extensión de 337.22 ha que es manejada actualmente por el CMG & BSF, con un perímetro de aproximadamente 11.47 km. Más detalles de la ubicación del área son presentados en el anexo I.

Se cuenta con una carretera principal transitable en invierno y verano, la cual conduce hasta Río Blanco y cubre unos 4.37 km. lineales dentro del área; unos 3.95 km que conforman una red interna de caminos secundarios que se dirigen hacia los poblados vecinos de Bavaria, Mil bosques, Villa Lola y San Roque que facilitan la movilización y la operación dentro del área de estudio, siendo su paso restringido en el invierno. (En la figura 4, aparece toda el área de la reserva genética forestal de Yúcul, en el cual se ve claramente el área de la zonificación).

ESTADOS UNIDOS



PACIFICO

COSTA RICA

ESTADOS UNIDOS
COSTA RICA
ESTADOS UNIDOS
ESTADOS UNIDOS

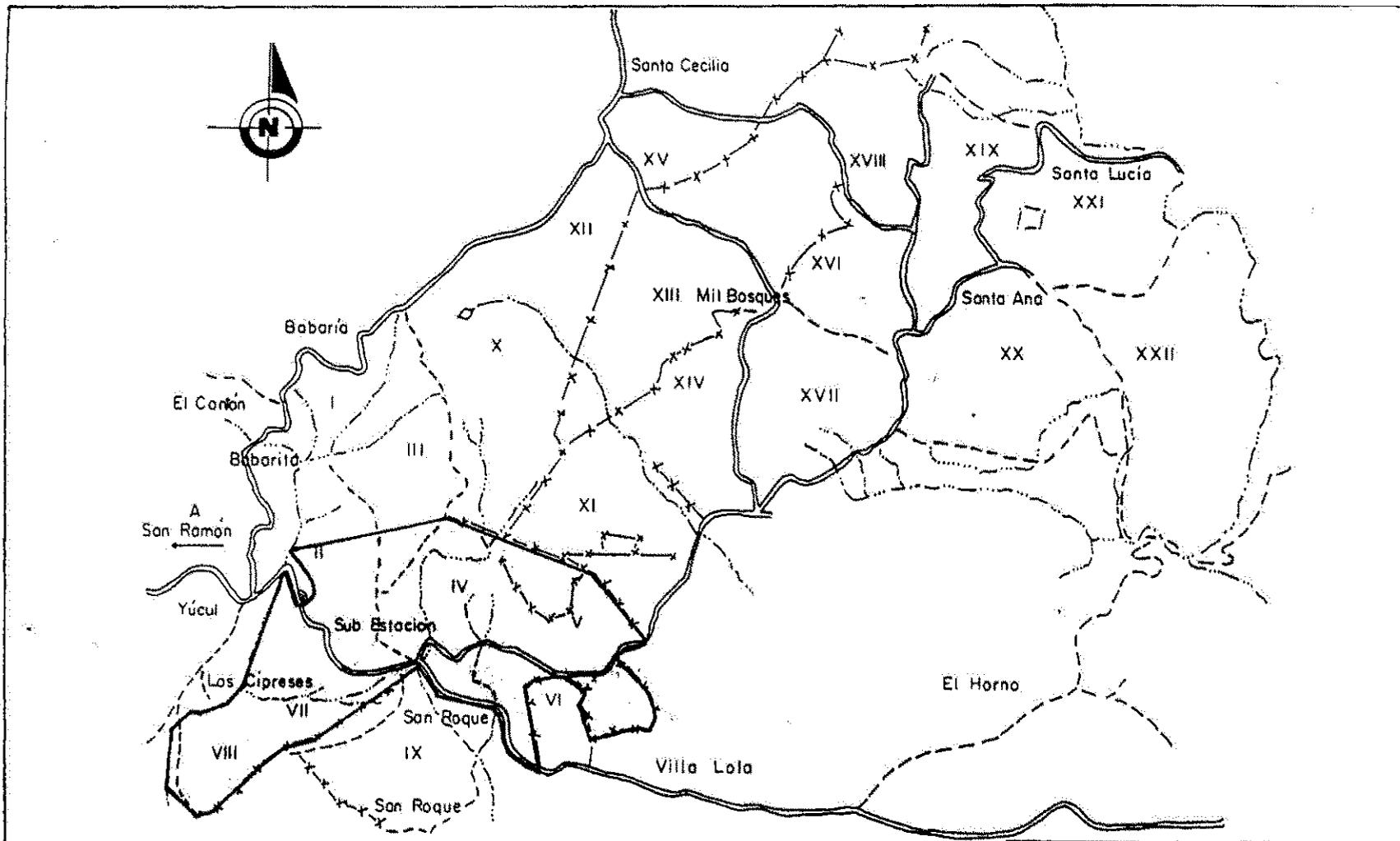
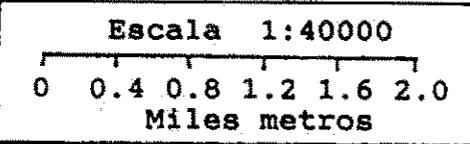


Fig. 4. Mapa de la Reserva Genética Forestal de Yúcul y ubicación del área de estudio. (337.22 has manejadas por el CMG & BSF).



2. Delimitación del área de conservación in situ.

Inicialmente se hizo un reconocimiento del área con apoyo del mapa de rodajes de Yúcul 1991, escala 1:10,000 y brújula Suunto, éste se realizó por todos los caminos y a lo largo de quebradas y cercas dentro del área. Los sitios elegidos a proteger se trazaron en un mapa preliminar (con curvas de nivel cada 20 metros).

a. Los sitios delimitados en el terreno se verificaron en el terreno, para tal fin se utilizó una cinta métrica (50 m) con el objetivo de medir la longitud de las quebradas y trazar la zona de protección (treinta metros a cada lado de las quebradas como mínimo).

b. Se usó un clinómetro Suunto para medir las pendientes de terrenos que ameritan una protección del suelo a través de la conservación de la vegetación, estos sitios son: suelos con pendientes mayores de 60 % (no accesible para manejo de bosque) riveras de quebradas, incluyendo arrollos intermitentes, áreas donde los vientos predominantes dañan la regeneración natural, plantaciones, y cimas de las montañas.

c. Se identificaron las especies forestales nativas en

los sitios señalados, con ayuda de un conocedor de árboles de la zona.

3. Delimitación de áreas para plantaciones ex situ.

Para algunas especies el objetivo de esta plantación, son ensayos genéticos (identificación de especies, procedencia, familia, o individuos superiores), para otras, es la producción de semilla (huertos semilleros).

- a. Se hizo primero una investigación bibliográfica para conocer requerimientos de cada especie, tomando en cuenta las especies propuestas por la sección de Mejoramiento Genético y conservación del CMG & BSF: valores de acidez tolerables, altitud, textura del suelo, precipitación, meses de sequía que tolera la especie. Ver cuadro 1.

Cuadro 1. Requerimientos edáficos y climáticos de las especies a introducir.

	pH	Textura	Elevación (m.s.n.m)	Precipit. (mm/año)	Temperatura (°C)	Sequía tolera (meses)	Otros
<i>Pinus maximinoii</i>	5.7 - 7	Fa	900 - 1240	900 - 1240	20-22.7	5	Desarrolla en suelos pobres.
<i>Liquidambar styraciflua</i>	6.8	F,a,A	1150 - 1745	1880 - 3000	22-24	4	Se asocia a coníferas.
<i>Bombacopsis quinatum</i>	7.6 ó <	Fa,A,a	900 ó <	800 - 2200	20-27	6	Requiere alta fertilidad natural.
<i>Gliricidia sepium</i>	6 - 7.3	variable	600 - 1400	1500 - 2500	20-27	4	Poco exigente, en fertilidad natural.
<i>Calliandra calothyrsus</i>	5 - 6	Fa,FAa	400 - 1600	1200 - 3000	17-25	5	Resiste contenidos de Al y arcilla.
<i>Leucaena salvadorensis</i>	6 - 7.5	F,A,a	800 - 2000	500 - 2300	22-24	5	Soporta suelos pobres en nutrientes.
<i>Juglans olanchana</i>	6.8	FA	900 - 1500	1500 - 2000	23	4	Requiere suelos ligeramente alcalinos.
<i>Eucalyptus grandis</i>	variable	variable	900 - 2000	1000 - 1800	24-32	5	Resiste suelos ácidos, pobres en nutrientes.
<i>Cupressus lusitánica</i>	4.9 - 6	Fa,FA	1000 - 3800	1000 - 2500	12-22	6	Requiere C.O. de 0.5 a 3.7 y C.I.C de 27 meq/100ml
<i>Acacia mangium</i>	4.5 -5.5	Fa	850 ó <	1000 - 4500	22-26	5	Resiste suelos ácidos, pobres en nutrientes.

Fuente: Bibliografía Nº 1,5,6,7,8 y 13
 F: Suelo Franco. A: Arenoso. a: arcilloso.

- b. Se realizó luego un recorrido por las áreas sin bosque, donde se tomaron datos de altitud (usando un altímetro - barómetro), se tomó el pH del suelo, usando medidor de pH Orion Research (sacando tres sub muestras por cada rodal). Para el análisis del pH de estas sub muestras se tomaron cuatro gramos de suelo por cada sub muestra a una profundidad de 0 a 10 cm.
- c. Se compararon las características edáfico-ambientales de cada área analizada, con los requerimientos de cada especie a introducir.
- d. Con el fin de poseer datos específicos más confiables, hacer comparaciones y sacar conclusiones en el futuro, se tomaron muestras de suelo y se llevaron al laboratorio de suelos para su respectivo análisis.

Se dividió el área de estudio en tres grandes grupos, considerando la relación suelo-vegetación, en cada grupo se obtuvieron muestras de suelo al azar, tomando de 5 a 7 sub muestras por hectárea. La suma de las sub-muestras formaron la muestra, las cuales se mezclaron bien en un balde plástico de donde se tomó una libra, se etiquetó y se envió al laboratorio para realizar los análisis químicos y físicos.

Toma de sub muestras:

- con un palín se quitó la hierba o materia orgánica sinorgánica sin descomponer acumulado sobre la superficie.
- Del horizonte orgánico (0-10 cm de profundidad) se hizo un corte en "V", luego se tomó una muestra laminar de uno de los lados del suelo y se llevó en bolsa o balde plástico para ser mezclado con las demás sub-muestras.

4. Establecimiento de Ensayos silviculturales o Parcelas de Muestreo Permanente, (P M P)

Se seleccionaron áreas de plantaciones de pino establecidas en 1985 y 1990. Se pretendió que las parcelas fuesen homogéneas en la topografía, la gradiente de la pendiente y que la densidad de la parcela fuese lo más proxima posible al 100 %.

Se midieron parcelas rectangulares de dos hectáreas, divididas en cuatro sub parcelas (0.5 ha cada sub parcela), con cinta métrica y brújula. En cada vértice se instaló un poste de roble de 1.50 m de alto, pintado en color rojo (previamente descortezado y secado al aire).

Para evitar efectos de borde, se procuró siempre que los límites de la parcela quedaran dentro de la plantación y no a orillas de caminos y trochas, siempre y cuando el área, topografía y densidad de la plantación lo permitieran. Se eliminaron todos aquellos árboles (con edades mayores a la plantación) que pudieran influir en el crecimiento de la plantación, por su efecto de sombra. Por último se contabilizaron los árboles por cada sub-parcela para conocer su densidad real.

5. Inventario para Rodales Semilleros en *Pinus pátula* *ssp. tecunumanii*.

a. Se ubicaron en un mapa preliminar todos aquellos rodales con edad promedio comprendido entre 9 y 19 años, según registro de rodales de Yúcul, (Gomez y Bustos 1990, Cadenas y Mendoza 1991) y usando datos de inventarios y mapas de 1990-1991; se excluyeron los rodales con áreas menores de una hectárea y los inaccesibles.

b. Se realizó un muestreo para conocer el número de parcelas posibles (n). Se evaluaron diez parcelas circulares de 200 m² cada una, se hizo el conteo de árboles por unidad de muestreo para calcular el coeficiente de variación, usando un 95 % de confianza y

un 20 % de error de muestreo.

$$(T^2) (CV^2)$$

$$n = \frac{\quad}{\quad}$$

donde: E^2

n = número de parcelas posibles.

cv= coeficiente de variación del premuestreo.

E = error de muestreo (%)

T = valor de la tabla Student.

La intensidad de muestreo (i), se realiza de acuerdo a:

n = área de muestreo. N = área total a inventariar.

$$i = \frac{n}{N} * 100$$

Se realizó un inventario simple al azar con asignación proporcional a razón de una parcela por hectárea, con parcelas circulares de 200 m², (ver fig. 5), las que se distribuyeron en el mapa y luego se procedió al cálculo de rumbo y distancia de las parcelas, partiendo de un punto de referencia conocido usando regla milimetrada y transportador. En el campo se localizó el punto de referencia, se midieron los rumbos y distancias según el mapa, con cinta métrica y brújula, hasta llegar al centro de la parcela.

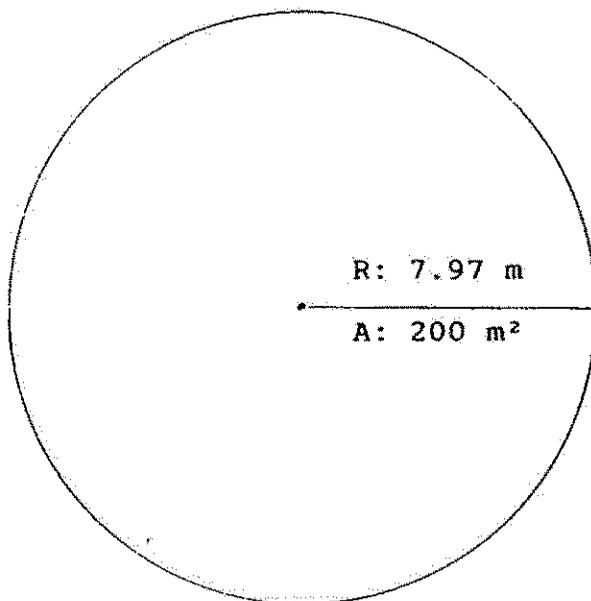


Fig. 5. Unidad muestral de inventario para rodal semillero

- c. La toma de datos de la parcela se hizo de la siguiente manera: Con relascopio simple, se midió el área basal a partir del centro de la parcela (en m²/ha); la cobertura del rodal por estimación visual en porcentaje; la altura total y altura a la primera rama de los árboles se midió con hipsómetro (o clinómetro); el diámetro a la altura del pecho (DAP) se midió usando la forcípula, en dos puntos del mismo, sacando un promedio, debido a que los árboles no son completamente cilíndricos. La edad de los árboles se midió con barreno Presler,

Presler, seleccionando 2 ó 3 árboles con diámetros representativos de la parcela.

d. **Características fenotípicas.**

Las características fenotípicas se determinaron por estimación visual, considerando que "3" es el árbol mejor, "2" es regular y "1" es el peor, de acuerdo a cada calidad. Basandonos en las experiencias de Hughes y Gibson (1985) y Salazar y Boshier (1989), las características tomadas en cuenta son las siguientes: porcentaje de copa (cálculo y calificación en fig. 6), grosor y ángulo de ramas, bifurcación y rectitud del fuste, (Ver figura 7).

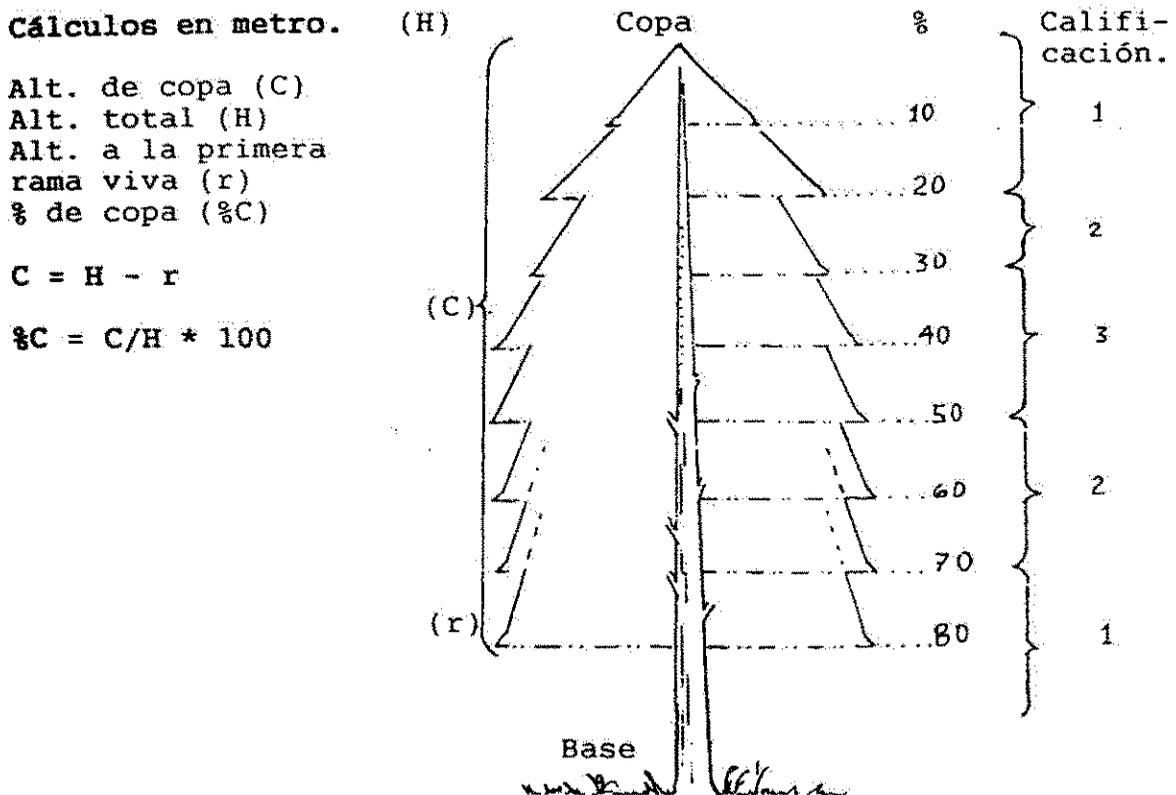
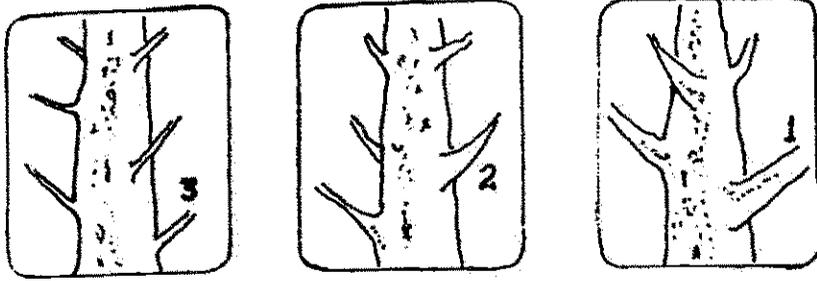
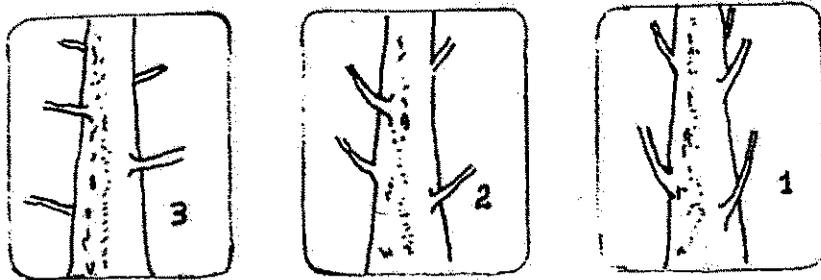


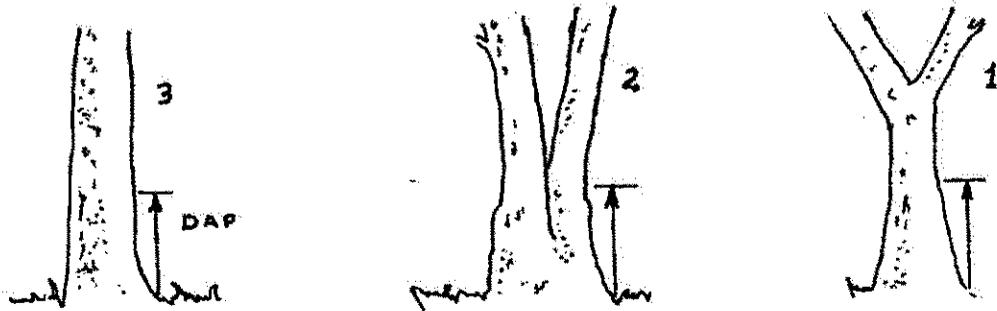
Fig. 6 Cálculos, porcentajes y calificación de copa empleados.



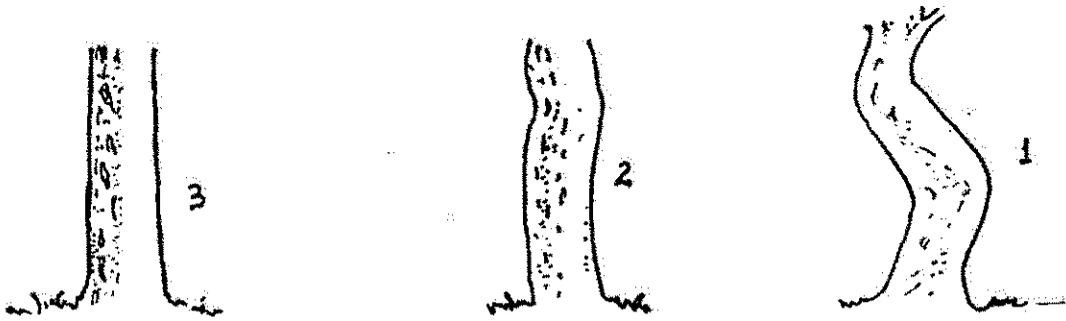
Grosor de ramas



Angulo de ramas



Bifurcación



Rectitud

Fig. 7 Características fenotípicas evaluadas para un clonal semillero de *Pinus patula ssp. tecunumanii*. Fuente: Hughes y Gibson (1985); Salazar y Boshier (1989).

De la experiencia de Hughes y Gibson se puede determinar que la calidad del árbol; es la sumatoria de grosor de ramas, bifurcación, rectitud y porcentaje de copa, donde el mejor árbol tiene un valor 12. El vigor se considera el color y la densidad del follaje, donde un árbol de vigor 3, puede ser de color verde oscuro y follaje normalmente denso, el de vigor 2, puede tener deficiencias en por lo menos una de las características antes mencionadas y el de vigor 1, follaje amarillento y ralo. Un ejemplo de la hoja de campo mostrando el registro de esas características para rodal semillero se puede apreciar en el anexo XII.

6. Delimitación del área para manejo de pinos y robles.

La delimitación del área para manejo se hizo con ayuda de un mapa de rodales de Yúcul y a través del recorrido por el área de estudio y de acuerdo a la distribución natural de las especies a manejar, con el fin de no alterar en ningún momento el ecosistema forestal y así manejar la especie en el hábitat que ella escogió para sí. La presencia de una buena regeneración natural es un factor muy determinante para la selección del área, ya que indica su adaptabilidad al sitio.

6.1 Actualización de rodales de pino.

La actualización en los rodales de pino lo definimos como la suma de los incrementos que ha sufrido cada rodal desde 1991 hasta 1993, tanto en altura como en volumen y edad. (En el anexo XI se puede ver la actualización de estos rodales y otras observaciones de importancia).

Identificación: Se actualizaron los rodales, eliminando compartimientos, quedando el área para manejo de pino dividida en 56 rodales, identificados con números del 1 al 56.

Area: Se corrigieron estas áreas con un planímetro de puntos, excluyendo de éstas, el área de protección.

Cobertura: Se utilizó el mismo porcentaje de cobertura según la lista de rodales de Yúcul, (Gómez y Bustos, 1990, Cadenas y Mendoza, 1991).

Area real cubierta: Es el área realmente cubierta, por la proyección de las copas, se calcula de la siguiente forma:

$$\underline{\text{Area del rodal} \times \% \text{ cobertura}}$$

100

Edad: Se conoce la edad de los árboles de los rodales hasta 1991, a través de la lista de rodales mencionada, por tanto

solamente se le suman dos años, para actualizar al año 1993.

Altura: La actualización de la altura se hizo a través de la tabla de producción elaborada por Forum, 1993, para el *Pinus pátula ssp.tecunumanii*, (ver anexo 3). Para explicar, pondremos un ejemplo:

El rodal nº 11 tenía en 1991, 19 años y una altura de 20 m; En la tabla de producción a un rodal de 19 años le corresponde una altura de 18.39 m y para 21 años (dos años después) una altura de 19.93 m.

En la tabla		Altura actualizada del rodal:
19 años _____	18.39m	20m + 1.54m = 21.54m
21 años _____	19.93m	
Diferencia _____	1.54m	

Area basal: Se ajusta de forma similar a la altura, con la tabla de producción (Forum 1993).

Factor de Forma del pino: Tomado de la tabla de producción (Forum 1993), de acuerdo a la edad promedio del rodal.

Volumen del área real cubierta: $(ar) = \text{área basal (AB)} \times \text{altura (h)} \times \text{factor de forma (ff)}$. $\text{Vol m}^3 \text{ del (ar)} = \text{AB} \times \text{h} \times \text{ff}$.

6.2 Inventario en rodales de roble.

- a. La ubicación del área se realizó a través del mapa de rodales de Yúcul sobre el cual se distribuyeron puntos (parcelas) al azar, pero con distribución proporcional a razón de una unidad muestral por hectárea, se calcularon sus rumbos y distancias con transportador y regla milimetrada, en base a un punto de referencia conocido en el mapa y el terreno.

- b. En el campo se ubicó el punto de referencia y se determinaron sus rumbos y distancias con brújula y cinta métrica para llegar al centro de la parcela. Una vez hecho el levantamiento de la parcela se procedió igual en los siguientes.

- c. Se realizó un premuestreo con diez parcelas circulares de 200 m² con el objeto de conocer el número de unidades muestrales necesarios en el inventario; se calculó el número de árboles por parcela, asumiendo un error de muestreo de 23 % y un 95 % de confiabilidad. Se utilizó el mismo método en el cálculo de número de parcelas posibles (n) y la intensidad de muestreo (i) utilizado en el inventario de rodales semilleros.

- d. En la evaluación de cada unidad muestral de 200 m² (ver fig 8) se tomaron en cuenta: Regeneración natural, (considérese aquellas plantas menores de 1.50 m de altura) mediante una sub-parcela circular en el centro de cada unidad muestral con área de 5 m²; el diámetro a la altura del pecho (DAP) se tomó con forcípula; la altura del árbol con clinómetro y con un relascopeo simple se midió el area basal (m²/ha).

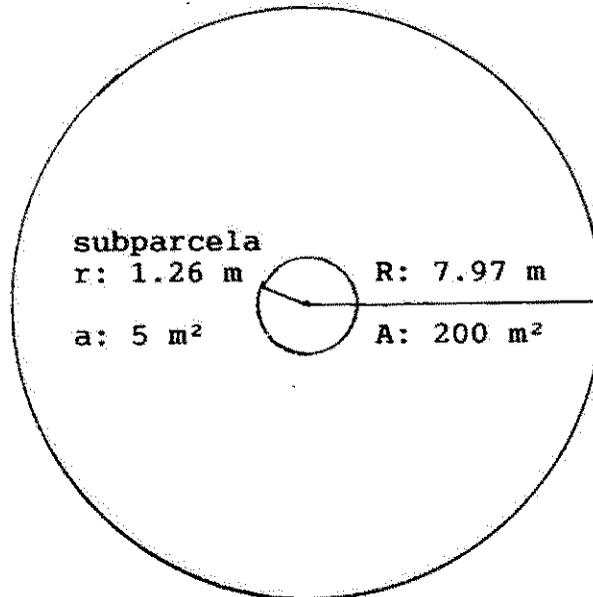


Fig. 8. Unidad muestral de inventario en area de roble.

6.2.1. Recolección e identificación de muestras botánicas. (*Quercus sp.*)

Si se tiene un bosque con una especie poco conocida y que representa un área importante dentro del mismo, distribuida de

forma natural, es necesario realizar un estudio con el fin de conocer sus características particulares, propiedades y usos, con el objetivo de darle un manejo acorde a los beneficios que de ésta especie podamos obtener. Es importante entonces recolectar las muestras botánicas de estas especies (robles) para identificarlos correctamente.

El método utilizado para la recolección de las muestras botánicas de *Quercus sp.* es el ampliamente descrito por Lot y Chiang (1986) en su Manual de Herbario como método a la Mexicana o "trepe como pueda".

V. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Protección y Conservación in situ.

Las áreas destinadas a la conservación in situ, son aquellas que no pueden manejarse por tener pendientes fuertes que los exponen a los efectos de la erosión, baja capacidad de retención de agua y fertilidad; porque a pesar que en Yúcul la erosión hídrica es relativamente baja, en invierno los suelos se ven seriamente amenazados por las escorrentías superficiales que bajan de las montañas arrastrando grandes cantidades de suelo fértil, por tal motivo estos suelos deben ser dedicados a bosques que protejan algún objetivo determinado como el suelo, acuíferos y genes importantes.

Es importante señalar que la protección de fuentes de agua y suelo se realizará a través de la conservación de los recursos forestales in situ, en Yúcul se contabilizó un área de 69.71 ha, para dedicarlas a la conservación con lo cual se podrá evitar la erosión en laderas, aumentar la infiltración del agua en el suelo, formar sobre el suelo una capa vegetal con lo que se evite el lavado de los suelos, extraer nutrientes de las profundidades del suelo y devolverlos a las capas superiores, conservar las corrientes de los arroyos, conservar el ecosistema la diversidad ecológica y la regulación del medio ambiente.

En el cuadro 2, se presentan las especies que más predominan en los lugares destinados a la conservación, sobre todo en las riveras de las quebradas.

Cuadro 2 Especies predominantes en la zona de conservación.

Nombre científico	N. común en Yúcul.
<i>Albizia guachapele</i>	Gavilán
<i>Birsonima crassifolia</i> (L) Kunth	Nancite
<i>Burcera simarouba</i> (L) Sarg	Jiñocuabo
<i>Cecropia peltata</i> Bertol	Guarumo
<i>Cordia alliodora</i> (Ruíz & Pavón) Oken	Laurel
<i>Cedrela odorata</i> L	Cedro
<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano
<i>Cordia</i> sp.	Muñeco
<i>Chaetaptelea mexicana</i>	Areno amarillo
<i>Enterolobium ciclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Guanacaste
<i>Eugenia storkii</i>	Arrayán
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Guácimo
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Majagua
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol

<i>Inga punctata</i>	Guaba negra
<i>Inga spuria</i> , H. & B. ex Willd	Cuajiniquil
<i>Lysiloma kellermani</i>	Quebracho
<i>Liquidambar styraciflua</i> L	Liquidambar
<i>Lonchocarpus latifolius</i>	Chaperno
<i>Myrica cerifera</i> L	Palo de cera
<i>Muntingia calabura</i> L	Capulín negro
<i>Nectandra nervosa</i>	Lizaquí
<i>Pinus pátula</i> ssp. <i>tecunumanii</i>	Pino
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Sangre drago
<i>Plumeria rubra</i> L	Sacuanjoche
<i>Quercus candicans</i> Née	Roble encino
<i>Quercus peduncularis</i> Née	Roble blanco
<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm	Falso encino
<i>Quercus hondurensis</i> Trelease	Roble
<i>Spondias mombin</i>	Jobo

Dentro de las especies citadas en el cuadro 2, el *Pinus pátula* ssp. *tecunumanii* es el más importante ya que es una especie reconocida internacionalmente por presentar características excelentes en cuanto a rectitud del fuste,

hábito de ramificación, baja frecuencia de bifurcación y mayor espacio entre los nudos (Birks y Barnes, 1990)

Por las razones antes mencionadas es fundamental que cualquier opción de manejo y mejoramiento tenga como objetivo conservar recursos genéticos naturales y no pensar solamente en mejoramiento y ganancia.

Hoy en día en muchos países del mundo se piensa únicamente en obtener ganancias a corto plazo, a través de una explotación de los bosques (selección disgénica), lo que conduce al bosque a una degradación de los recursos y una base genética cada vez más reducida.

Es muy importante considerar la idea de conservar de forma natural genes con características importantes, tales como resistencia al fuego, plagas y enfermedades.

En conformidad con la ley de conservación de bosques, publicado en 1944 (verla en el anexo IV) y ratificado en el reglamento forestal, (Gaceta No. 197 de 1993), en este trabajo se trata de cumplir con lo establecidos en esta ley, al dejar una faja de protección en las fuentes de agua y las cimas de las montañas, y mantener una cubierta forestal en todo el área de estudio, a través de un manejo adecuado. (Ver en la fig. 9 los sitios dedicados a la conservación).

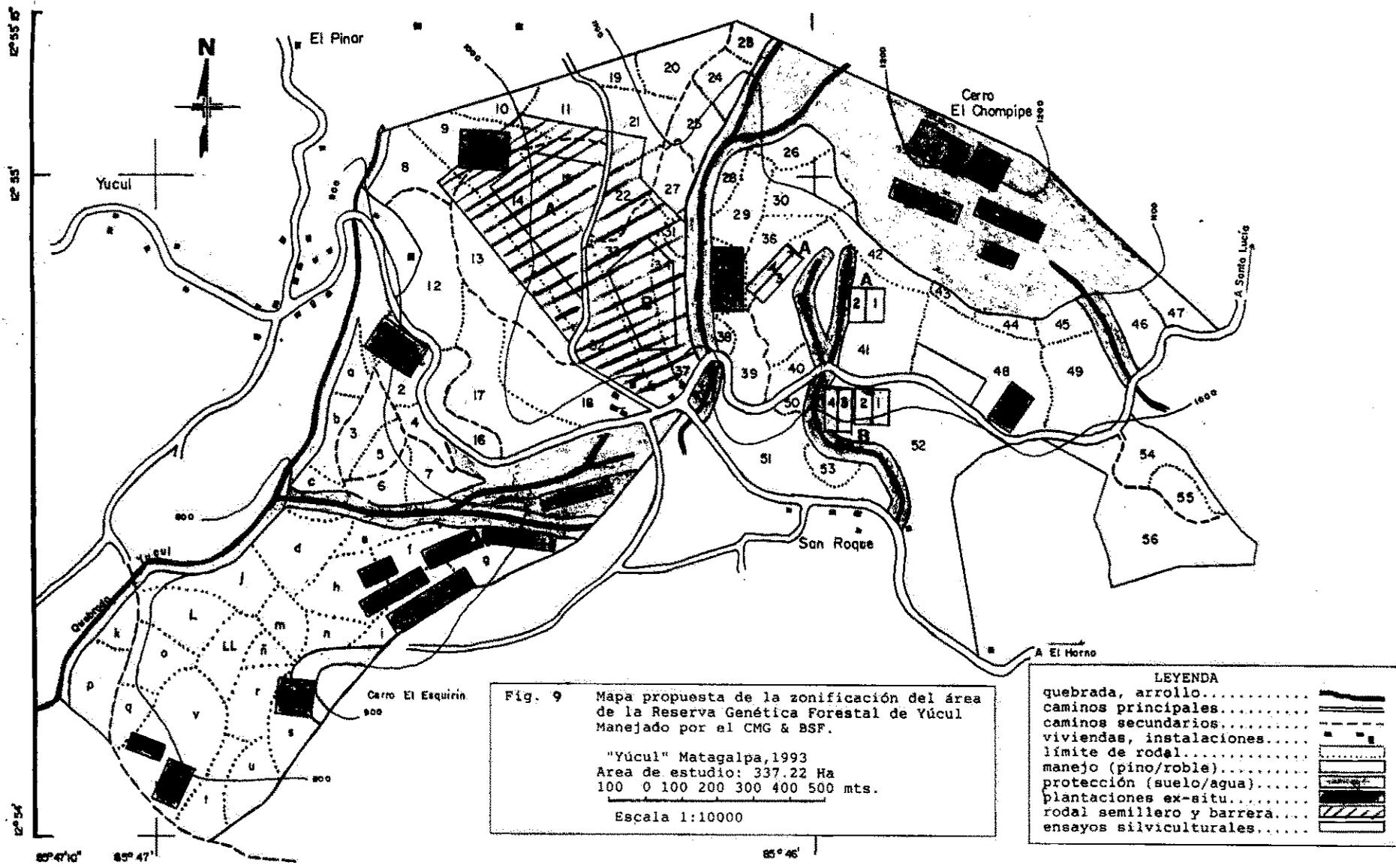


Fig. 9 Mapa propuesta de la zonificación del área de la Reserva Genética Forestal de Yúcul Manejado por el CMG & BSF.

"Yúcul" Matagalpa, 1993
 Área de estudio: 337.22 Ha
 100 0 100 200 300 400 500 mts.

Escala 1:10000

LEYENDA

quebrada, arrollo.....	
caminos principales.....	
caminos secundarios.....	
viviendas, instalaciones.....	
límite de rodal.....	
manejo (pino/roble).....	
protección (suelo/agua).....	
plantaciones ex-situ.....	
rodal semillero y barrera.....	
ensayos silviculturales.....	

2. Plantaciones de especies ex situ.

En el área de estudio existe 59.4 Has que se encuentran descubiertas o con una escasa cobertura arbustiva. Mediante las plantaciones de especies ex situ, se pretende dar un buen uso a estos suelos ociosos, también adquirir y divulgar experiencias, referente al manejo en sí de las especies a introducir y ofertar semilla de especies forestales de la zona central en el futuro. Esto está basado en un plan de establecimiento de ensayos y huertos semilleros creado por la sección de conservación y Mejoramiento Genético del CMG & BSF, del cual se hablará más adelante.

Partiendo de la situación actual de las áreas de plantación ex situ (Ver cuadro 3), para destinar un área a cada especie, se tomaron en cuenta ciertos requerimientos de cada una de las especies tales como altitud, régimen de precipitación y temperatura y acidez del suelo. (Ver con más detalle en el cuadro 1, los criterios que se tomaron en cuenta).

Los análisis de suelo, específicamente los nutrientes presentes en el suelo y las proporciones en que se encuentran, no se tomaron en cuenta al momento de escoger estas áreas, pero nos pueden servir al momento de evaluar los resultados de los ensayos en el futuro.

Cuadro 3 Situación de las áreas disponibles para plantaciones ex situ.

Rodal	pH	Textur	Elevac. msnm	Pendiente.	Topografía.	Compactación.	Drenaje.
*5c	6.47	FLa	1238	39	1	3	3
35	5.45	Fa	1029	30	1	3	3
1	5.08	Fa	921	33.5	1	3	3
*5d	5.97	FaL	1200	38.5	1	3	3
v	5.21	aL	829	20	2	3	3
48	5.66	FaL	1003	7.5	3	3	3
s	5.41	aL	970	10.5	2	3	3
f,h	5.34	Fa	875	17.5	2	3	3
*5f	5.86	FaL	1075	8	3	3	3
f,g	6.47	Fa	920	40	1	3	3
*5f	5.88	FaL	1157	9.5	3	3	3
*5f	5.38	FaL	1157	9.5	3	3	3
f	6.10	Fa	861	22.5	2	3	3
i	5.8	Fa	898	12	2	3	3
*7ñ	5.21	Fa	811	16.5	2	3	3

* corresponde al área de protección, se usa identificación del mapa '91. Los valores de la topografía, compactación y drenaje, están de acuerdo al anexo V. F= se refiere a textura franca, L= limosa, a= arcilloso, A= arenoso.

El Cuadro 4 nos muestra el plan de establecimiento de plantaciones ex situ, para ensayos y huertos semilleros en Yúcul. El Anexo VI muestra las características dendrológicas y la fenología de las especies a introducir al bosque de Yúcul, donde se refleja que la mayoría de estas especies se adaptan a suelos pobres en fertilidad. La ubicación de estas plantaciones en el mapa propuesto es como sigue: (Ver en el

cuadro 4). El número romano, que antecede a la especie, es el objetivo de la plantación; si se quiere localizar el rodal donde será plantado, se lee la segunda columna (rodal) donde aparece la letra o número que corresponde a la identificación del rodal.

El cuadro 5 nos muestra las concentraciones de macro y micro nutrientes en el suelo y el Anexo VII muestra las cantidades promedio de nutrientes en el suelo de acuerdo a la metodología utilizada. Según el cuadro 5 y el anexo VII, se puede notar que el fósforo (P) es el elemento que se encuentra en más bajas concentraciones, lo cual es debido al bajo pH, en el anexo VIII aparecen los valores de pH y sus consecuencias en cuanto a deficiencias de elementos importantes en la nutrición de las plantas y a la meteorización del suelo.

Cuadro 4 Plan de establecimiento de ensayos y huertos semilleros.

Especie	Rodal	Area (ha)	Objetivo de la plantac.	Año de siembra	Primera cosecha (años)	P r o c e d e n c i a
I. <i>Pinus maximinoii</i>	* 5c	1.5	h	1993	10	Murra, Nueva Segovia
I. <i>Pinus maximinoii</i>	35	1.5	h	1994	10	Datanlí, Jinotega
I. <i>Pinus maximinoii</i>	1	1.5	h	1995	10	San Rafael del norte, Jinotega
II. <i>Liquidambar styraciflua</i>	* 5d	1	h	1996		Yúcul, Matagalpa
III. <i>Bombacopsis quinatum</i>	v	1	e	1993	9	Nambara, Boaco
III. <i>Bombacopsis quinatum</i>	f	1	h	1995	9	Nambara, Boaco
IV. <i>Gliricidia sepium</i>	48	1	e	1994	2	Rivas
IV. <i>Gliricidia sepium</i>	v	0.5	h	1993	2	Rivas
V. <i>Calliandra calothyrsus</i>	s	1	e	1994	2	Yúcul, Matagalpa
VI. <i>Leucaena salvadorensis</i>	f	0.5	h	1993	2 - 3	San Juan de Limay, Estelí
VII. <i>Juglans olanchana</i>	* 5f	1	h	1996		Pancasán, Matagalpa
VII. <i>Juglans olanchana</i>	f,g	1	h	1996		Pancasán, Matagalpa
VIII. <i>Eucalyptus grandis</i>	* 5f	1	h	1995		Costa Rica
IX. <i>Cupressus lusitánica</i>	* 5f	0.5	h	1993	6 - 9	Mil bosques, Yucul, Matagalpa.
X. <i>Acacia mangium</i>	f	1	h	1996	2	Nueva Guinea, (Africa)
XI. <i>Eucalyptus sp.</i>	i	1.5	e	1993		
XI. <i>Eucalyptus sp.</i>	9 y 14	1.5	e	1993		
XII <i>Ensayo de sps.</i>	* 7B	1	e	1994		

42

Fuente: Planes de establecimiento de ensayos y huertos semilleros de Mejoramiento genético y conservación del (CMG & BSF 1992)
 * Area de protección. h: Huerto semillero. e: ensayo de sp. Lectura en el mapa por ej. Ih: Huerto de *Pinus maximinoii*

Cuadro 5 Resultado de análisis de suelos en el laboratorio.

Elemento	Comp. V*	Comp. VII*	Comp. VII**	Comp. VIII*
arena %	13	32	25	0
limo %	52	40	47	57
arcilla %	35	28	28	43
pH	5.67	5.53	5.82	5.37
C.O.	2.11	2.41	2.43	2.41
K meq/100 ml	1.01	1.39	1.26	0.88
Ca "	11.98	6.20	7.45	9.36
Mg "	4.00	2.60	3.00	3.68
C I C "	34.72	26.08	26.4	30.1
P ppm	0.94	2.84	0.71	1.26
Cu "	3.59	1.2	4.99	2.43
Zn "	8.60	4.61	5.94	3.15
N %	3.64	4.15	4.19	4.15

* Sitios identificados como área sin bosque (ASB) en compartimientos del mapa '91.

** Se refiere específicamente al rodal ñ, del mismo mapa.

Los suelos dedicados a la repoblación forestal sustentan diversos tipos de vegetación, desde formaciones herbáceas hasta montes degradados o de composición indeseable, que se entiende necesario sustituir por dos razones muy importantes: son rodales con árboles muy disgregados, tienen una regeneración muy escasa o falta totalmente y se tiene la posibilidad de introducir una nueva especie con semilla de buena calidad genética y de gran interés económico para el CMG & BSF.

El pH del suelo modifica algunas condiciones que influyen la asimilación del "P" para las plantas, por tanto podemos decir que los suelos insuficientes en fosforo, se encuentran con más frecuencia a pH alejados de la neutralidad, (ácidos), (Ver cuadro 5), Arzola et al. (1986).

El bajo contenido de cinc (Zn) en estos suelos puede tener su causa en la formación de fosfatos de Zn, los cuales son difícilmente solubles. Hay suelos en los que generalmente aparece insuficiencia de Zn y son los suelos arenosos ácidos, lavados y los formados a partir de rocas ácidas. Otro elemento que se encuentra en bajas concentraciones es el Calcio (Ca), este elemento por lo general se encuentra en bajos contenidos en los suelos ferralíticos, además de ésto, el calcio puede ser fácilmente perdido por lixiviación, absorbido por organismos vivos o precipitado como compuesto secundario. Arzola et al., (1986).

3. Ensayos silviculturales de pino.

Los ensayos silviculturales se realizan con el objetivo de elaborar un modelo que defina el crecimiento y la intensidad de raleo óptimo, para averiguar los cálculos matemáticos y confirmar la precisión de la actual tabla de producción del pino de Yúcul y para investigar los factores tales como ICA e IMA. Se ha planeado con el fin de definir una tabla de producción más confiable que la actual (Forum, S. 1993), (Ver el anexo 3) Esto debe hacerse en base a observaciones constantes durante la vida útil del ensayo silvicultural y de esta forma implementar un manejo fundamentado en el concepto de rendimiento sostenido. Además, a través de estos estudios se podrá definir el turno óptimo y mercantil con mayor precisión.

Una plantación al inicio, tiene una elevada densidad de individuos por hectárea (puede notarse en el Cuadro 6, a excepción de la sub parcela A₁, la cual se ubicó con muy pocas plantas debido a que no había área disponible) lo cual, con el paso del tiempo, aumenta la competencia frente a las necesidades vitales, ya que las rivalidades entre los individuos de una misma especie son más agudas, porque habitan el mismo sitio, necesitan del mismo alimento y se encuentran expuestos a idénticos peligros. (Avila J. et al., 1983).

Cuadro 6. Características de las Parcelas Permanentes.

Parcela	Sub-parc	Densidad arb/subparc	Dimensiones Ancho x largo	Altitud media	Pendiente	
					max	min
A (planta- da en 1991)	1	176	50 x 100	1058	8	5
	2	559	50 x 100	1060	9.5	4
	3	806	30 x 166.6	1070	7.3	5
	4	856	30 x 166.6	1075	8	4.7
B (planta- da en 1985)	1	401	50 x 100	1020	19	28
	2	346	50 x 100	1024	17	32
	3	331	40 x 125	990	20	30
	4	387	40 x 125	1000	18	33.

En las coníferas esta competencia es posible observarla en el crecimiento de anillos. Recopilaciones hechas por Avila (1983), dice que Clark pudo observar este fenómeno: durante los primeros cuatro años de vida, el árbol creció rápidamente, pero al ir aumentando de tamaño (durante tres años) fue aumentando su competencia con los árboles vecinos, con respecto a las sustancias nutritivas, agua y luz. Luego se raleó la plantación y a partir de aquí se incrementó el desarrollo del árbol y continuó con gran intensidad durante el resto de su vida.

Es necesario entonces establecer estas PMP en las que se pretende realizar diferentes intensidades de raleo, con respecto a su área basal. Tentativamente se planea ralear con intensidades de 17 % , 33 % 50 % y 0 %, las cuales serán

definidas cuando se realice la primera evaluación y se conozca su área basal, tales evaluaciones se deberán realizar anualmente, comenzando en 1994.

Las P.M.P. tienen un área de 2 ha cada una, divididas en cuatro sub parcelas, cada una de las cuales forma un rectángulo de 5000 m², y una vez delimitado se eliminaron árboles con edades superiores a la plantación, con el fin de evitar los efectos de sombra sobre la plantación (esto ya se realizó).

El establecimiento de las PMP se vió restringido debido a que el área de las plantaciones es pequeño, lo que trae consecuencias en las sub parcelas como:

- No hay uniformidad en las dimensiones (ancho y largo) -
- Algunos bordes de la PMP coinciden con la orilla de caminos, lo que tendrá repercusiones negativas, ya que estos árboles de la orilla tendrán más espacio disponible para la búsqueda de nutrientes, más luz y espacio aéreo y los árboles que se encuentran más al centro de las PMP se verán reprimidos, esto influirá al momento de la evaluación, ya que los árboles que forman las PMP no se desarrollan bajo las mismas condiciones.

4. Rodales semilleros.

Jughes y Gibson, (1985); Salazar y Boshier, (1989) y

recopilaciones de FAO (1980), han coincidido en tres objetivos importantes de rodales semilleros, como son:

1. Producir semilla de una calidad genética mejorada en el menor tiempo posible.
2. Aumentar la cantidad y mejorar la calidad física de las semillas.
3. Concentrar la recolección de conos dentro de un área, contribuyendo a bajar los costos y facilitar el control y planificación de la recolección.

En el caso de Nicaragua y en particular del CMG & BSF se debe agregar a estos objetivos, el de despertar el interés y concientizar al agricultor y al empresario, (mediante actividades demostrativas), sobre la importancia del uso del material reproductivo de calidad genética superior.

4.1. Selección de Rodales Semilleros.

La edad ideal para selección en pinos es aproximadamente de 20 años, encontrándose éstos lo suficientemente maduros para permitir una correcta selección de las características fenotípicas deseables, garantizando la producción por un tiempo razonable. Es posible empezar a seleccionar algunos rodales

candidatos jóvenes (10 años) iniciando los tratamientos antes de que ocurra la supresión de copas, ésto permite la maximización de la producción de semilla por árbol.

Un muestreo realizado con un 95 % de confianza, asumiendo un error de 20 %, nos da un total de 28 parcelas posibles a inventariar en un área de 25 ha. resultando una intensidad de muestreo de 1.6 % .

Premuestreo de rodales semilleros.

Parcela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Med.	Var.	CV	n
Arboles	16	6	5	16	5	8	18	15	17	19	12	31.7	46.9	28

Es recomendable técnica y económicamente, seleccionar para el manejo rodales agrupados en un sólo bloque en vez de varios rodales dispersos, debido a la extensa área de barrera que se requiere. En Yúcul los rodales seleccionados forman dos bloques pero están unidos por un área de barrera común.

Por evaluaciones de la rectitud del fuste y hábito de ramificación, fueron seleccionados los rodales 14, 15, 33, 34, y 37. (Cuadro 7)

Cuadro 7 Evaluación de rectitud de fuste y hábito de ramificación por parcela muestreada para selección de rodales semilleros.

Identificación		Area (ha)	Rect. fuste		Hábito de ramificación						
Rodal	Parc.		Valor	Var.	Copa	Var.	Gr/r	Var.	Ang/r	var.	S
33	1	6.68	+ 2.55	0.43	* 2.45	0.24	2.09	0.45	2.27	0.38	I
	2		2.25	0.69	* 2.68	0.27	1.75	0.38	1.69	0.46	I
	3		* 2.92	0.08	* 2.83	0.13	+ 2.17	0.47	* 2.58	0.41	III
	4		+ 2.50	0.20	* 2.62	0.41	1.67	0.51	2.25	0.79	I
	5		2.33	0.56	* 2.33	0.22	* 2.50	0.25	* 2.67	0.22	III
	6		2.27	0.56	1.90	0.26	* 2.73	0.20	* 2.82	0.33	II
	7		2.37	0.76	* 2.42	0.24	+ 2.11	0.73	+ 2.32	0.74	I
Prom/rodal		2.46		2.46		2.29		2.37			
34	1	2.12	* 3.00	0.00	* 2.25	0.68	* 3.00	0.00	* 3.00	0.00	IV
	2		* 3.00	0.00	2.00	0.00	* 2.80	0.16	* 3.00	0.00	III
	Prom/rodal		3.00		2.13		2.90		3.00		
37	1	1.75	* 2.86	0.12	* 2.28	0.48	* 3.00	0.00	* 3.00	0.00	IV
	2		* 2.67	0.36	* 2.86	0.11	* 2.47	0.65	* 2.60	0.64	IV
	Prom/rodal		2.77		2.57		2.74		2.80		
15	1	3.68	* 2.63	0.36	* 2.31	0.46	1.81	0.53	* 2.96	0.46	III
	2		* 2.80	0.16	* 2.60	0.24	* 3.00	0.00	* 2.60	0.24	IV
	3		* 2.67	0.22	2.11	0.09	* 3.00	0.00	* 2.44	0.69	III
	4		2.00	0.80	1.80	0.16	* 3.00	0.00	* 3.00	0.00	II
	Prom/rodal		2.53		2.21		2.70		2.75		
14	1	7.17	2.25	0.94	1.87	0.10	* 2.50	0.75	* 2.88	0.11	II
	2		* 2.61	0.35	* 2.55	0.24	2.06	0.83	+ 2.33	0.89	II
	3		* 2.75	0.33	* 2.46	0.38	* 2.47	0.65	+ 2.40	0.77	III
	4		* 2.75	0.19	+ 2.00	0.50	* 2.75	0.19	* 3.00	0.00	III
	Prom/rodal		2.59		2.22		2.45		2.65		
17	1	6.61	* 2.60	0.24	1.86	0.11	2.20	0.16	2.27	0.33	I
	2		* 2.59	0.48	2.11	0.22	* 2.47	0.25	1.76	0.42	II
	3		+ 2.50	0.58	* 2.16	0.13	1.92	0.41	1.75	0.36	I
	4		* 3.00	0.00	1.00	0.00	1.75	0.19	2.00	0.00	I
	5		* 2.67	0.22	1.66	0.22	1.67	0.89	2.33	0.22	I
	Prom/rodal		2.67		1.76		2.40		2.02		
18	1	6.95	2.47	0.50	1.60	0.44	1.79	0.27	2.11	0.64	
	2		2.21	0.45	1.50	0.39	2.14	0.55	2.00	0.43	
	3		* 2.67	0.22	+ 2.00	0.44	2.11	0.54	2.11	0.54	I
	4		2.12	0.34	1.64	0.46	1.99	0.17	2.18	0.50	
	Prom/rodal		3.37		1.68		2.01		2.10		
Prom/total			2.57		2.13		2.31		2.43		

* Característica mayor que su media aritmética total + Característica menor que su media aritmética total, pero con alta varianza. I, II, III, IV, Significancia acumulada (S)

El cuadro 7 demuestra que las características fenotípicas de estos rodales son mayores a las del global.

Huges y Gibson, 1985, recomiendan no utilizar demasiados criterios de selección, más bien se debe enfatizar en rectitud

del fuste y ángulo de ramas, los cuales se caracterizan por ser de moderado a altamente hereditarios. El cuadro 8 presenta frecuencias y porcentajes de las características fenotípicas de rodales evaluados.

Cuadro 8 Frecuencia y porcentaje de características deseadas para selección de rodal semillero.

Rodal	Copa			Bifurc.			Rectit.			Grs/r			Ang/r			Vigor		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
N°33 102 arb %	58	40	4	93	6	3	62	23	17	31	46	25	49	31	22	27	40	35
							61*						48*					
N°34 9 arb %	2	6	1	9	0	0	9	0	0	8	1	0	9	0	0	7	2	0
							100*						100*					
N°37 22 arb %	15	6	1	22	0	0	17	4	1	17	2	3	19	0	3	10	8	4
							77*						86*					
N°15 35 arb %	9	23	3	32	2	1	23	9	3	22	7	6	27	4	4	15	10	10
							66*						77*					
N°14 45 arb %	19	23	3	43	2	0	32	8	5	27	6	12	33	2	10	22	9	14
							71*						73*					
N°17 51 arb %	8	35	8	41	1	9	36	11	4	14	31	6	16	24	1	20	17	14
							71						31					
N°18 59 arb %	8	26	26	51	0	8	24	31	4	9	39	11	17	31	1	17	23	19
							41						28					

* Mayores porcentajes registrados en características de valor 3.

La bifurcación del fuste y vigor del árbol se colocan en un plano secundario debido a que no existen experiencias sobre éstos.

Se calculó la densidad promedio de los rodales semilleros

el cual resulta en 560 arb/ha y con los resultados del cuadro 9, se calculó la densidad de árboles sin defecto por hectárea la cual resultó en 194 arb/ha, que representa el 34.6 % de la densidad inicial del rodal. Con estas dos informaciones se podrá programar las diferentes intensidades de raleo en cada intervención.

De acuerdo a experiencias obtenidas en Guaimaca, Honduras, se ha llegado a obtener una densidad final de 150 arb/ha, también esta densidad final para rodal semillero se podrá obtener mediante el método del espaciamiento el cual será; según Hughes y Gibson (1985), 1/2 a 1/3 de la altura media del rodal.

Aplicando esta experiencia en Yúcul, resulta una densidad final entre 147 y 300 arb/ha, a dejarse como densidad final para rodal semillero.

$$\Sigma (\bar{X} \text{ asd/ha} \times \text{área del rodal elegido})$$

$$N = \frac{\Sigma (\bar{X} \text{ asd/ha} \times \text{área del rodal elegido})}{\text{Area total de los rodales seleccionados}}$$

Area total de los rodales seleccionados

N= Número de árboles sin defecto.

-

X asd/ha = Promedio de árboles sin defecto por hectárea en cada rodal seleccionado.

Cuadro 9 Evaluación de árboles sin defectos y de calidad aceptable, para selección de rodales semilleros.

I d e n t i f i c a c i ó n				arb. calidad 12			arb. calidad 11		
rodal	u'm	área(ha)	arb/um'	u'm	%rodal	ha	u'm	%rodal	ha
33	1	6.68	11	1		50	5		250
	2		32	0		0	4		200
	3		12	4		200	3		150
	4		11	2		100	4		200
	5		6	1		50	3		150
	6		11	4		200	4		200
	7		19	6		300	4		200
valor/rodal			102	18	*17.6	\bar{X} 129	27	* 26.4	\bar{X} 193
34	1	2.12	4	4		200	0		0
	2		5	4		200	1		50
valor/rodal			9	8	*88.8	\bar{X} 200	1	11.1	\bar{X} 25
37	1	1.75	7	6		300	1		50
	2		15	7		350	3		150
valor/rodal			22	13	*59.1	\bar{X} 325	4	* 18.1	\bar{X} 100
15	1	3.68	16	2		100	6		300
	2		5	2		100	3		150
	3		9	5		250	2		100
	4		5	2		100	1		50
valor/rodal			35	11	*31.4	\bar{X} 138	12	* 34.2	\bar{X} 150
14	1	7.17	8	5		250	0		0
	2		18	5		250	3		150
	3		15	8		400	2		100
	4		4	2		100	2		100
valor/rodal			45	20	* 44.4	\bar{X} 250	7	*15.5	\bar{X} 88
17	1	6.61	15	2		100	2		100
	2		17	1		50	1		50
	3		12	0		0	1		0
	4		4	0		0	0		0
	5		3	1		50	0		0
valor/rodal			51	4	7.8	\bar{X} 40	4	7.8	\bar{X} 40
18	1	6.95	19	0		0	1		50
	2		14	0		0	2		100
	3		9	0		0	2		100
	4		17	0		0	1		50
valor/rodal			59	0	0	\bar{X} 0	6	10.1	\bar{X} 83

* Rodales aptos a seleccionar por registrar mayor frecuencia de árboles sin defectos y de calidad aceptable.

La densidad estimada para los rodales semilleros escogidos es calculada en base a cada una de los muestreos realizados, o sea, de las 19 parcelas que cubrían los rodales 14, 15, 33, 34, y 37, resultó una densidad de 560 árb/ha, lo que se puede

comprobar en el cuadro 9.

La calidad surge de la combinación de la bifurcación, rectitud del fuste, grosor y ángulo de ramas, donde el árbol de calidad 12 es aquel que reúne todas las características deseables y merece ser elegido como árbol semillero. Sin embargo, a veces resulta imposible asegurar una densidad óptima con árboles de calidad 12 a través de la eliminación de árboles indeseables y la asignación del distanciamiento apropiado, por eso se cuenta con 126 arb/Ha de calidad aceptable u 11, para llenar el espacio. (Ver el cuadro 9).

El resumen de inventario (cuadro 10) nos da una idea clara de la condición de los rodales seleccionados, con el cual se podrá definir un plan de manejo apropiado a su objetivo.

Se propone un área efectiva de producción de 10 Has, conformando dos bloques: Bloque A, con 6 Has y una edad promedio de 15 años y el bloque B con 4 Has y 17 años. Además, se propone un área de barrera o aislamiento genético de más de 22 ha, que rodea el área efectiva en la producción de semilla (ésto incluye los rodales 8, 9, 11, 13, 21, 22, 27, 31, 32, 35 y 38), (Ver mapa propuesto en la figura 9).

Muchos de estos rodales requieren intervención simultáneamente con el área efectiva de producción, aunque

existen también rodales jóvenes que se deben manejar una vez alcanzada su madurez.

Cuadro 10 Resumen de los rodales inventariados.

Parámetros	R o d a l e s Nº						
	* 33	* 34	*37	*15	* 14	17	18
Edad promedio (años)	16	18	16	16	15	19	18
Arb/ha	729	225	550	438	563	510	738
DAP promedio	18.2	28.7	19.8	18.7	19	22.1	22.8
Are basal (m ² /ha)	21.9	15.4	18.6	15.9	20.3	22.8	33.6
Alt. promedio (m)	14.6	20.1	14.6	14.7	16.1	12.9	13.2
Volumen (m ³)	183.9	146.8	140.8	141.9	186.9	153.6	220.9

* Rodales seleccionados.

El avance genético que se pueda obtener de estos rodales dependerá de la efectividad de los raleos en cada intervención, así como del aislamiento del rodal. Las descendencias que se obtengan de los árboles seleccionados no podrán superar el promedio que muestran los padres; las posibilidades de aumentar en forma significativa y en forma rápida la producción sería baja, si la población que se utiliza como base presenta poca variación genética, (Hughes y Gibson, 1985).

En el cuadro 11 se puede ver el comportamiento de la media y la varianza de los rodales evaluados por calidad, también se

puede apreciar que los rodales superiores son los primeros 5, en orden descendente de su media en calidad.

Cuadro 11. Evaluación de calidad en rodales inventariados.

Resultados	R o d a l e s						
	34	37	15	14	33	17	18
media	11.9	11.09	10.6	10.4	9.61	9.35	9.13
Desviac. st.	0.314	1.37	1.51	1.85	2.02	1.32	1.47
Varianza	0.098	1.87	2.30	3.44	4.25	1.75	2.18
C. V.	2.64	12.43	14.4	17.8	21.4	14.17	16.2
Error st.	0.104	0.293	0.26	0.28	0.20	0.185	0.19
Rango	1	4	5	5	8	6	8
E. muestr.	0.88	2.64	2.42	2.65	2.12	1.98	2.11

En vista de que el raleo es más fuerte que lo normal, es importante recordar el peligro de daño por vientos, por eso, el raleo debe ser hecho en dos o tres fases a intervalos de dos a cuatro años (observe el cuadro 12).

Cuadro 12. Propuestas de manejo de rodales semilleros, con densidad inicial de 560 árb/ha.

Primera opción	R A L E O				
		1*(1994)	2*(1996)	3*(1998)	
Intervención/año					
Intensidad de raleo. (%)	0	50	25	25	
Densidad a dejar (arb/Ha)	560	280	210	158	
Segunda opción	R A L E O				
Intervención/año		1*(1994)	2*(1996)	3*(1998)	4*2000
Intensidad de raleo.	0	25	25	25	25
Densidad a dejar (arb/ha)	560	420	315	236	177

Por otra parte debe iniciarse un estudio de uso y comercialización de material de raleo a fin de percibir ingresos del rubro, ya que éste ha cubierto los costos de establecimiento de un rodal semillero en Guaimaca (Hughes y Gibson, 1985).

El raleo debe hacerse sobre árboles con las características menos deseables (de mala forma) a través de marqueos que puedan realizarse por pasos: inicialmente se marcan todos los árboles que tengan defectos como tronco doblado, bifurcación, ángulo de ramas agudo, ramas muy gruesas y árboles suprimidos, los cuales se eliminan y luego se realiza otro marqueo para mejorar el espaciamiento de los árboles; esto se hace con dos objetivos: el mejoramiento genético y la motivación del desarrollo de las copas.

De acuerdo a la primera y segunda opción la cosecha de semilla daría inicio en el año 1998 y 2000 respectivamente, y el mantenimiento del rodal sería indefinido hasta concluir con una tala total del rodal semillero, cuando éste no produzca la calidad y cantidad deseada.

Para cada bloque semillero (A y B) se tiene la opción de aprovechar la semilla aún dentro de su rango óptimo de edad (19 a 21 años, en el bloque A, y 21 a 23, el bloque B según la opción escogida; además, se podrá mantener como rodal semillero

dentro de los catorce y doce años siguientes respectivamente, cuando el rodal haya cumplido una edad promedio de 35 años.

Sin embargo no se debe considerar como límite esta edad promedio. Salazar & Boshier (1989), establecen que se debe aprovechar hasta que sus incrementos en diámetro y altura empiecen a hacerse insignificantes. Este aspecto va a resultar de los registros de producción que se efectúen en dichos rodales.

Algunas semillas mejoradas estarán disponibles dos años después del establecimiento del rodal, la producción máxima debe esperarse cinco años después, cuando se desarrollen bien las copas.

La producción aproximada a esperarse es de 5 a 10 Kg/Ha/año de semilla mejorada en pinares, siempre que se mantengan las normas para su establecimiento y mantenimiento, datos más confiables de producción se obtendrán en cinco o más años, después de su establecimiento definitivo (Hughes & Gibson, 1985) siempre que se lleve el registro adecuado.

Durante el inventario no se consideraron las características como grano espiral, pronunciamiento nodal, colas de zorro y degradación en la parte superior del tronco, debido a que reconocimientos anteriores hechos en Yúcul y

consultorías por Hughes & Gibson (1985), reportaron la necesidad de selección dirigida contra árboles con éstos defectos y ya han sido intervenidos silviculturalmente por técnicos de la sub estación; en caso de que aún se encuentren árboles con éstas características igualmente deberán ser extraídos en el primer raleo. Por experiencia acumulada en Yúcul, mediante las plantaciones se ha venido observando que las colas de zorro no son características particulares de esta especie, pues en grandes áreas, éstas no se encuentran (en general en el área de estudio presentan baja frecuencia).

El cuadro 13 muestra algunas observaciones en los rodales semilleros seleccionados, que deberán ser tomados en cuenta en la hoja de control de los rodales semilleros y antes de establecer la barrera de aislamiento.

Aislamiento: Hughes y Gibson (1985); Salazar y Boshier (1989) y FAO (1980) recomiendan radios desde 100 hasta 1000 m de barrera o protección de los rodales semilleros, dependiendo de la especie, topografía, dirección y velocidad del viento, pureza del bosque y extensión del mismo, con el fin de evitar la contaminación del área de producción con polen de inferior calidad.

Se estima que en Yúcul el rodal semillero puede aislarse

con una faja de 100 a 200 m, alrededor del rodal y establecer un estricto control de árboles de mala forma en el área de manejo, especialmente en dirección Norte, Este y Sur del rodal semillero para contrarrestar la acción del viento. Debe asegurarse que el rodal semillero esté adecuadamente aislado de fuentes de polen de inferior calidad, para lograr la ganancia genética deseada, la faja periférica debe ser intervenida con los mismos criterios que el área de producción, pero no se debe recolectar semilla en la faja de aislamiento. En el cuadro 13 pueden notar algunas observaciones generales de los rodales que fueron seleccionados.

Cuadro 13 Observaciones en rodales seleccionados.

Rodal '91	Edad años	Area ha	Alt. msnm	dir. viento azimut	% pendiente.
33	16	6.68	1070	233°	19.5
34	18	2.12	1065	15 °	14
37	16	1.75	1078	195°	18.
15	14	3.62	1030	245°	17.5
14	14	7.17	1104	214°	20

4.1.1 Actividades importantes en rodales semilleros.

(Hughes y Gibson 1985, Salazar y Boshier 1989)

1. Definir el área de recolección y la zona de aislamiento, marcando cada una de ellas en el terreno con rondas y postes tratados.
2. Extracción de los árboles genéticamente inferiores, para mejorar la calidad del rodal.
3. Raleos que permitan un espaciamiento adecuado que estimule la floración y fructificación.
4. Evitar maltratos a copas, ramas y corteza de árboles en pié, durante el aclareo.
5. Mantener en época seca la ronda limpia de al menos tres metros de ancho para reducir posibilidades de incendio.
6. Mantener el rodal permanentemente libre de malezas, eliminar árboles y ramas muertas, fumigar tocones que puedan tener insectos dañinos.
7. Realizar inspecciones periódicas para detectar la presencia de plagas o enfermedades que puedan afectar la producción de semilla.
8. Previo a la fertilización, se debe conocer niveles, épocas y costo/beneficio de la aplicación y análisis de suelo que permitan identificar deficiencias y programar mejor la dosis de aplicación (ésto ayuda a identificar cuál nutriente estimula la floración).
9. Registrar todas las actividades de mantenimiento que se realicen en el rodal y así controlar la eficiencia en la

producción de semilla.

10. En base a los registros de producción del rodal hay que eliminar todos los árboles que produzcan poco o nada de semilla.
 11. Reducir al mínimo la pérdida de frutos o semillas por roedores (ardillas) e insectos.
 12. Anotar todos los aspectos ocurridos durante las observaciones y que se sospecha puedan influir positiva o negativamente en la producción de semilla, como: sequía prolongada, inviernos severos, vientos fuertes en época crítica de floración o fructificación, incendios, presencia de plagas o enfermedades y falta de mantenimiento adecuado; ésto ayuda a la interpretación de la producción de cualquier año en particular.
5. Areas para manejo.

La explotación del bosque en Nicaragua ha sido por lo general de una forma selectiva negativa, por tanto es importante que se introduzcan cambios a esta situación. La misma ecología de las especies forestales lleva consigo la necesidad de manejarlo en rodales, para maximizar rendimientos.

Es posible mantener cierta producción del bosque en un estado irregular, aplicando cortas selectivas, pero ésto trae

consecuencias negativas ya que al cortar los árboles se crea un espacio en el dosel, lo cual induce a un desarrollo de ramas y por consiguiente, menor calidad de la madera para aserrío; además, la corta selectiva negativa tiende a eliminar los mejores árboles, degenerando así la masa genética del bosque (Ravensbeck, 1988). Aunque ésta no es la situación de Yúcul es importante tomarlo en cuenta.

Es importante mencionar que la delimitación del área de manejo se realizó de acuerdo a la distribución natural de las dos especies que predominan en el área de estudio y con ayuda del mapa de rodales de Yúcul, que sirvió como base para anotar lo que se observó a medida que se recorrió el área. Esto se realizó con el objetivo de no alterar el ecosistema forestal y manejar las especies en el lugar más apropiado para ellas. Las especies a manejar son: *Pinus pátula ssp. tecunumanii* y *Quercus peduncularis*, que es el que predomina más en su área. (Ver en anexo 11, lista de rodales actualizados de pino y roble).

5.1 Manejo de Pino.

El área de pino cuenta con 201.51 ha, y actualmente en Yúcul se maneja de una forma bastante ordenada, ya que se cuenta con una tabla de producción, de la cual se obtuvieron los datos de la distribución de áreas para manejo de pino, por

clase de edades (Ver figura 10) la cual sirve como base para trazarse planes de extracción de madera anualmente, bajo el concepto de rendimiento sostenido. En esta área se eliminaron compartimientos y los rodales quedaron identificados con números ordinarios del 1 al 56.

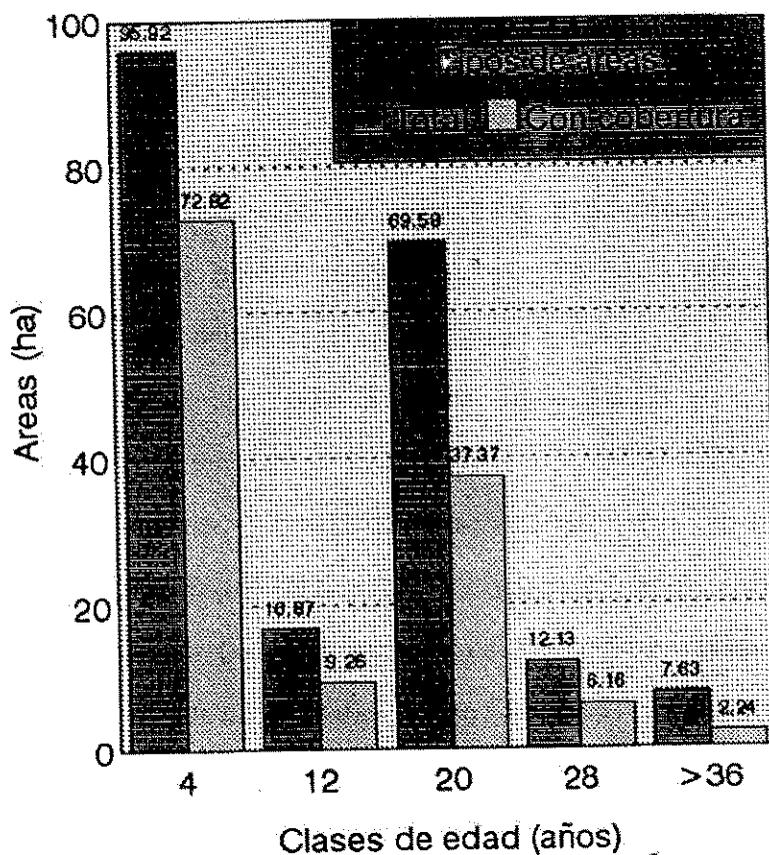


Figura 10 Distribución de áreas con cobertura por clase de edad Para manejo de pino

Fuente: Lista de rodales de Yucul actualizados a 1993.

5.2 Area de *Quercus sp.*

Se cuenta con 66.0 Ha. donde predomina el *Quercus*

peduncularis en rodales casi puros. Esta área ha estado muy descuidada, sin ningún manejo que lo beneficie, la madera se extrae de forma disgénica de acuerdo a los usos que se le dan como: leña, carbón, postes de cerca y vigas para casas rústicas. Esta especie produce gran cantidad de semillas (bellotas), con lo que se asegura la repoblación inmediata, pero muchas de estas semillas son comidas por insectos, roedores y aves (pájaro carpintero); además, la característica recalcitrante de su semilla no permite almacenarla por mucho tiempo. Sin embargo a pesar de esto, en inventarios realizados se han contabilizado densidades de hasta 34,000 plantitas/Ha, cuando en otras áreas la repoblación es nula.

Se identificaron cuatro especies de *Quercus*: *Q. peduncularis*, *Q. sapotaefolia*, *Q. candicans* y *Q. hondurensis*; el que predomina es el *Q. peduncularis* encontrándose en rodales puros o asociados con *Pinus pátula ssp. tecunumanii*, *Q. sapotaefolia* y otras latifoliadas. el *Q. candicans* y el *hondurensis* se encuentran por encima de los 1000 m.s.n.m. únicamente a orillas de quebradas.

A continuación se detalla cada una de estas especies con las características más relevantes y con ayuda de Standley y Steyemark, (1954) se le dió el nombre científico con que aparecen.

Quercus hondurensis Trelease (Ver fig. 11).

Arbol: Grande o mediano (15 metros de altura)

Corteza: Gruesa en la base y disminuyendo en las ramas, color pardo oscuro.

Hojas: Gruesas y coriáceas de 8 hasta 18 cm de largo y de 3 a 6 cm de ancho, un tanto lustrosas en el haz y tomentoso persistente en el envés.

Fruto: Anual solitario, pedúnculo de 4 a 5 mm de largo.

Ecología y distribución: No está muy distribuido en el área, existen pocos ejemplares y éste fue encontrado a 1100 m.s.n.m.

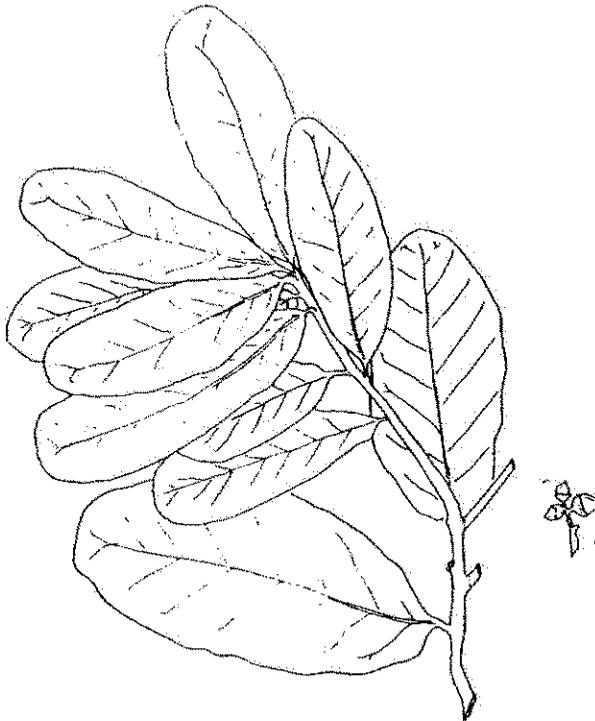


Fig. 11 *Quercus hondurensis* Trelease. Fam. Fagaceae.

a: rama, b: bellota (ax2, bx2). Nombre común desconocido.

Quercus candicans Nee (Ver fig. 12).

Arbol : Grande (23 metros de altura y 65 cm de DAP)

Corteza: El grosor de la corteza es mediano a grueso, y ligeramente fisurada, de color grisáceo.

Hojas: Hojas delgadas pero firmes de 10 a 23 cm de largo y de 4 a 12 cm de ancho, ovadas o elípticas, lustrosas en el haz y tomentosa persistente en el envés.

Frutos: De a 15 a 20 mm de largo, por 18 mm de ancho, ovoide tornándose glabras de tono café.

Ecología: En bosques abiertos, montañas escarpadas, en quebradas, y altitudes de 1500 a 2000 m.s.n.m.

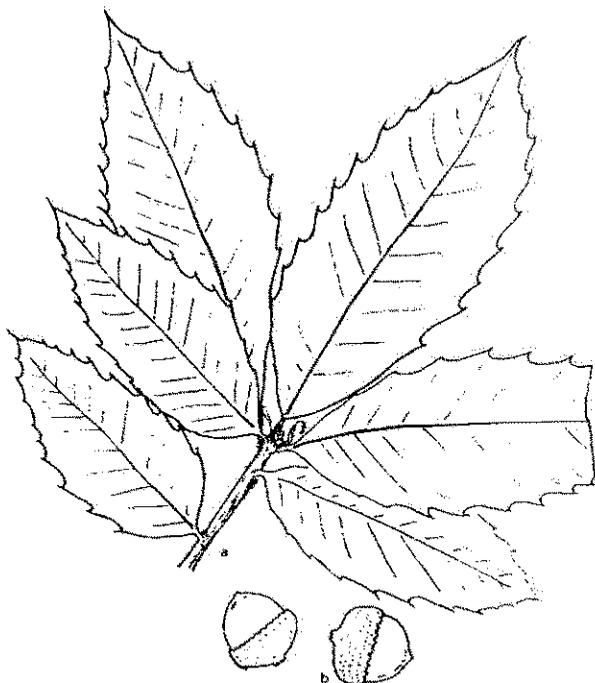


Fig. 12 *Quercus candicans* Nee. Fam. Fagaceae.

N. común roble encino. a: rama, b: bellota, (ax4, bx2).

Quercus peduncularis Nee (Ver fig. 13).

Arbol: Mediano, y copa extendida. DE 1000 a 1300 msnm.

Corteza: Guesa en el tronco, fisurada, café amarillento.

Hojas: Gruesas coriáceas de 6 a 16 cm de largo y 3 a 10 cm de ancho, ovada o oblanceolada a elíptica. El haz tomentoso lustroso, el envés tomentoso.

Flores: Inflorescencias masculina caedizas, raquis amarillento veloso.

Frutos: Solitarios o sub sésiles, bellota de 15 a 17 mm de largo, ovoide, color café claro.

Ecología y distribución: Se encuentra en planadas o montañas rodiales puros, o asociados con pino y latifoliadas.

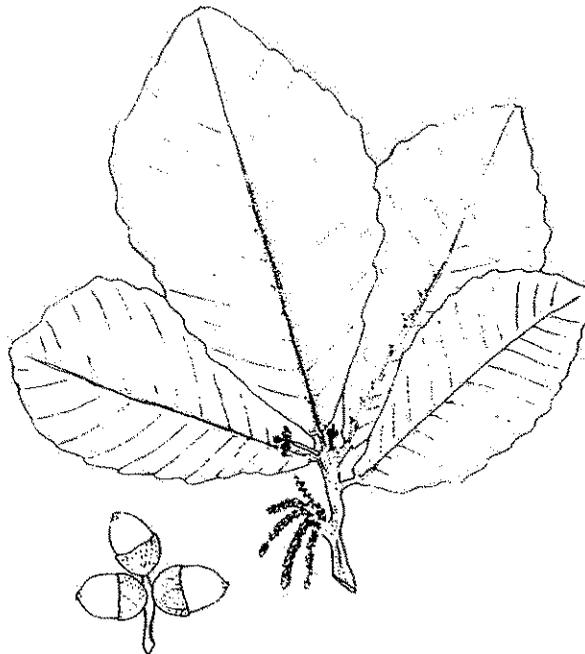


Fig. 13 *Quercus peduncularis* Nee. Fam. Fagaceae.
N. común roble de hoja ancha. a: rama con inflorescencia masculina, b: bellota (ax4, bx2).

Quercus sapotaefolia Liebm (Ver fig. 14).

Arbol: Mediano o grande a veces en forma de arbusto.

Corteza: Gruesa en la base, con fisuras, color gris oscuro.

Hojas: Persistente, coriáceas de 4 a 12 cm de largo, oblanceolada o elíptica, redondeada en el ápice, haz lustroso o romo, envés lustroso al envejecer.

Inflorescencia: masculina con raquis blanco amarillento.

Fruto: Copa pequeña, de 6 a 8 mm de ancho, café claro.

Ecología y distribución: Se encuentra asociado al *Quercus peduncularis*, *Pinus pátula* ssp. *tecunumanii*; pocos arboles están agrupados o solitarios.

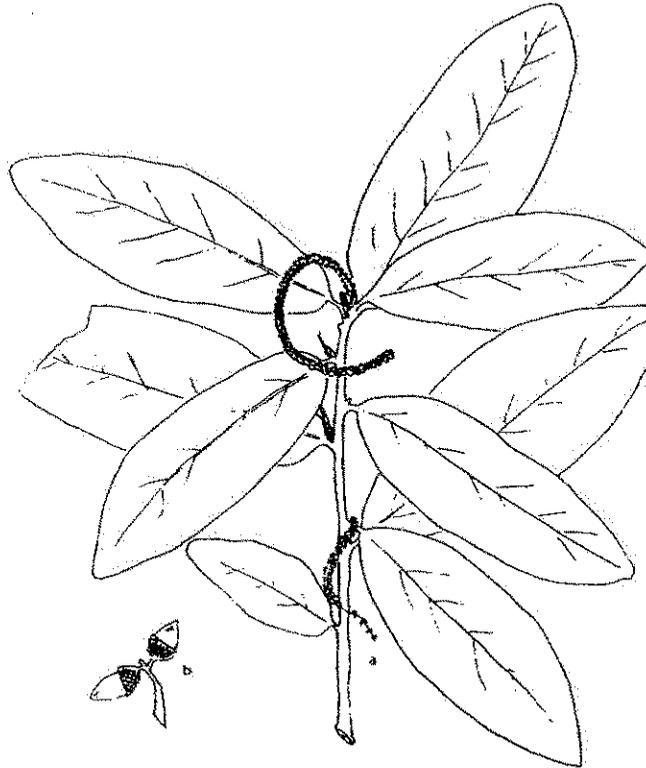


Fig. 14 *Quercus sapotaefolia* Liebm. Fam. Fagaceae.
N. común falso encino. a: rama con inflorescencia masculina,
b: bellota (ax2, bx2)

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Yúcul es considerado como un bosque protector y productor, dentro del cual se distinguen dos zonas básicas, la zona de conservación y el área de manejo de pino y roble (representados en la figura 9 por los colores verde oscuro y verde claro respectivamente), dentro de las cuales se establecerán ensayos, huertos semilleros (mediante plantaciones ex situ), delimitación de rodales semilleros y ensayos silviculturales en pino.

1. Se propone la zona de conservación con 69.71 ha, aquí no es conveniente implementar algún tipo de manejo desde el punto de vista comercial, más bien reforestar con especies nativas donde sea necesario.

2. Los sitios de plantaciones ex situ suman 19 ha, distribuidas por toda el área y se recomienda plantar las especies en los lugares seleccionados ya que reúnen las condiciones más adecuadas para su desarrollo, además son áreas sin bosque que requieren una cobertura vegetal.

3. La *Leucaena salvadorensis*, *Juglans olanchana* y *Gliricidia sepium*, requieren pH menos ácidos que los existentes, por tanto se recomienda un encalado de acuerdo al objetivo de la plantación o buscar un sitio fuera del área que reúna las

condiciones que la especie necesita.

4. El contenido de P en el suelo es bien bajo, por lo cual se considera necesario realizar ensayos de fertilización en algunas especies que requieren contenidos altos de nutrientes, además se realizan estudios para evitar problemas de raquitismo, retardo y caída de las flores en el futuro.

5. Las P.M.P se ubicaron con limitaciones de área, la sub parcela A_1 tiene densidad de 176 arb/ha, lo cual resulta improductivo evaluar en estas condiciones. Se debe delimitar una sub-parcela entre las sub-parcela A_2 y A_3 que tiene menos de 5,000 m² la densidad es mayor y está mejor distribuida.

6. Se seleccionaron 10 ha, para rodal semillero, encontrándose una densidad inicial de 560 arb/ha. Se recomienda la eliminación correcta de los peores fenotipos, la asignación de la densidad final optima y el aislamiento del rodal contra polen inferior.

7. El área para manejo de pino disminuyó, debido al establecimiento de otras áreas, se eliminaron compartimientos y los rodales se identificaron con números ordinarios del 1 al 56. Se recomienda utilizar las nuevas áreas para efectos de inventario y planes de manejo del bosque.

8. Del roble no se tiene un plan de manejo, ya que hasta ahora se está empezando a estudiar esta especie en Yúcul. Por lo cual se recomienda establecer una plantación en los rodales u y s, (Verlos en fig. 9), que sirva de P M P, para realizar investigaciones de incrementos anualmente.

9. El área para manejo del roble es de 66 ha, donde se identificaron cuatro especies de *Quercus*, para las cuales se recomienda un estudio para su identificación taxonómica más profundo, además un estudio tecnológico principalmente del *Quercus peduncularis* (especie que predomina).

10. En la barrera de rodal semillero y las áreas para manejo, se debe realizar quemas prescritas para eliminar la maleza (principalmente la *Mimosa albida* o zarza), mantener medidas de prevención y control de incendios en las fincas circundantes para proteger el área de estudio.

11. El uso de la tierra según la zonificación, es propuesto de la siguiente manera:

Usos	Area	%
1. Area para manejo de:		
Pino.....	182.01.....	54.0
Roble.....	58.50.....	17.3
2. Plantaciones ex situ.....	19.00.....	5.6
3. Rodales semilleros (Pino).....	10.00.....	3.0
4. Ensayos silviculturales (Pino)....	4.00.....	1.2
5. Protección y conservación in situ..	59.46.....	17.6
Red de caminos e instalaciones.....	4.25.....	1.3

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Arzola N, Fundora O, Machado J. 1986. Suelo Planta y Abonado. La Habana. 447 p.
2. Avila J, García I, Gonzalez E, Rodriguez J, Durán A. 1983. Ecología y Silvicultura. La Habana. 287 p.
3. Birks, J. S. y Barnes, R. D., 1990. Provenance variation in *Pinus Caribaea*, *P. oocarpa* and *P. pátula ssp. tecunimanii*. Tropical Forestry paper Nº 21, Oxford Forestry Institute, Department of Plants Sciences. University of Oxford, U.K. 40 p.
4. Cadenas, M.F. y Mendoza, P.J., 1991. Estudio evaluativo del *Pinus Patula ssp. tecunumanii* (Inventario, factor de forma e ICA). Proyecto de grado. INTECFOR/CMG&BSF, Estelí, Nicaragua, 52 p.
5. CATIE, 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central, Turrialba, Costa Rica. 220 p.
6. CATIE, 1991. Pochote (*Bombacopsis Quinatum* (Jacq.) Dugand). Especies de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silviculturales Nº 3. Turrialba, Costa Rica. 44 p.
7. CATIE, 1991. Ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill) Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silviculturales Nº 7. Turrialba, Costa Rica. 66 p.

8. Dvorak, W.S. y Donahue, J. K., 1988. *Pinus maximinoii* in México and Central America. CAMCORE, Bulletin on tropical Forestry N°4. North Carolina State University, School of Forest Resources. Raleigh, North Carolina U.S.A. 47 p.
9. Dvorak, W.S. y Kellison, R. C., 1991. Annotated Bibliography on the wood properties of *Pinus tecunumanii*. CAMCORE, Bulletin on Tropical Forestry N° North Carolina State University, School of Forest Resources. Raleigh, North Carolina, U.S.A. 16p.
10. FAO, 1980. Mejora Genética de árboles forestales (Porción de documento fotocopiado, recopilado por el CMG & BSF). 154-168 p.
11. Forum, S. 1993. Tabla de producción del *Pinus pátula* ssp. *tecunumanii* de Yúcul. Informe interno del CMG & BSF. Managua, Nicaragua. 10 p.
12. Gómez, G. J. y Bustos, L. M., 1990. Metodologías apropiadas para el manejo integral de la Reserva Genética Forestal de Yúcul (*Pinus pátula* ssp. *tecunumanii*) Proyecto de grado INTECFOR/CMG&BSF Estelí, Nicaragua. 46 p.
13. Holdridge, L.R., 1972. Ecología basada en las zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.
14. Hughes, C.E. & Gibson, G.L., 1985. Informe sobre una consultoría al proyecto del Banco de Semillas Forestales de IRENA. OFI University of Oxford.

South park Road, Oxford, U.K. 57 p.

15. Hughes, C.E., 1993. Leucaena Genetic Resources. OFI, Department of Plant Sciences, University of Oxford, U.K. 117 p.
16. IRENA, 1988. Plan de manejo para los pinares de yúcul, unidad de manejo forestal. Managua, Nicaragua. 25 p
17. IRENA/SFN, 1992. Arboles forestales útiles para su propagación. IRENA/Servicio Forestal Nacional, Managua Nicaragua. 202 p.
18. Lot, A. y Chiang, F., 1986. Manual de Herbario. México. 142 p.
19. Malenfant, D., 1993. Caracterización socio-ambiental de Yúcul y Propuesta de ampliación de la cooperación. Nicaragua, 38 p.
20. PAF/NIC, 1992. Resumen ejecutivo, Plan de Acción Forestal. Estrategia de conservación para el desarrollo sostenible, Ordenamiento ambiental del territorio. Nicaragua. 20 p.
21. Ravensbeck, L., 1988. Normas para la ordenación forestal y áreas de manejo integrado. Honduras. 19 p
22. Salas, E.J.B., 1982. Ecosistemas Forestales de los trópicos en el Departamento de Matagalpa. (Zonificación de la vegetación o formaciones vegetales). IRENA, Servicio Forestal Nacional, Sección de Ecología. Managua Nicaragua. 157p.
23. Salazar, R. y Boshier, D., 1989. Establecimiento y

manejo de rodales semilleros de especies forestales prioritarias en Centro América. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 77 p.

24. Standley, C. y Steyemark, A., 1954. Flora of Guatemala.
Fieldiana: Botany vol. 24, part II. 432 p.

Revistas, Folletos y otras informaciones.

- a. CATIE La Caliantra (*Calliandra calothyrsus*). Una especie forestal de uso múltiple. Colección materiales de extensión. Catie/rocap Nº 596-0117 Costa Rica, (sin fecha de publicación) 4 p.
- b. Datos de precipitación registrados y recopilados en Yúcul por el CMG & BSF.
1991 a 1993, Matagalpa, Nicaragua. (no publicados).
- c. Datos de daño sobre incendios forestales registrados en Yúcul y recopilados por el CMG & BSF. (Informe interno, hasta 1993).
- d. Datos inéditos sobre serie de suelos de Matagalpa, recopilados por el Depto. de Cuencas Hidrográficas, IRENA Central, Managua Nicaragua.
- e. Guía para la interpretación de nutrientes en el suelo. Laboratorio de suelos. Matagalpa.
- f. Manual de laboratorio, Escuela de Suelos y Aguas. Universidad Nacional Agraria, U.N.A.
- g. Salas J.B., 1986. Informe de un viaje a Yúcul, Matagalpa.

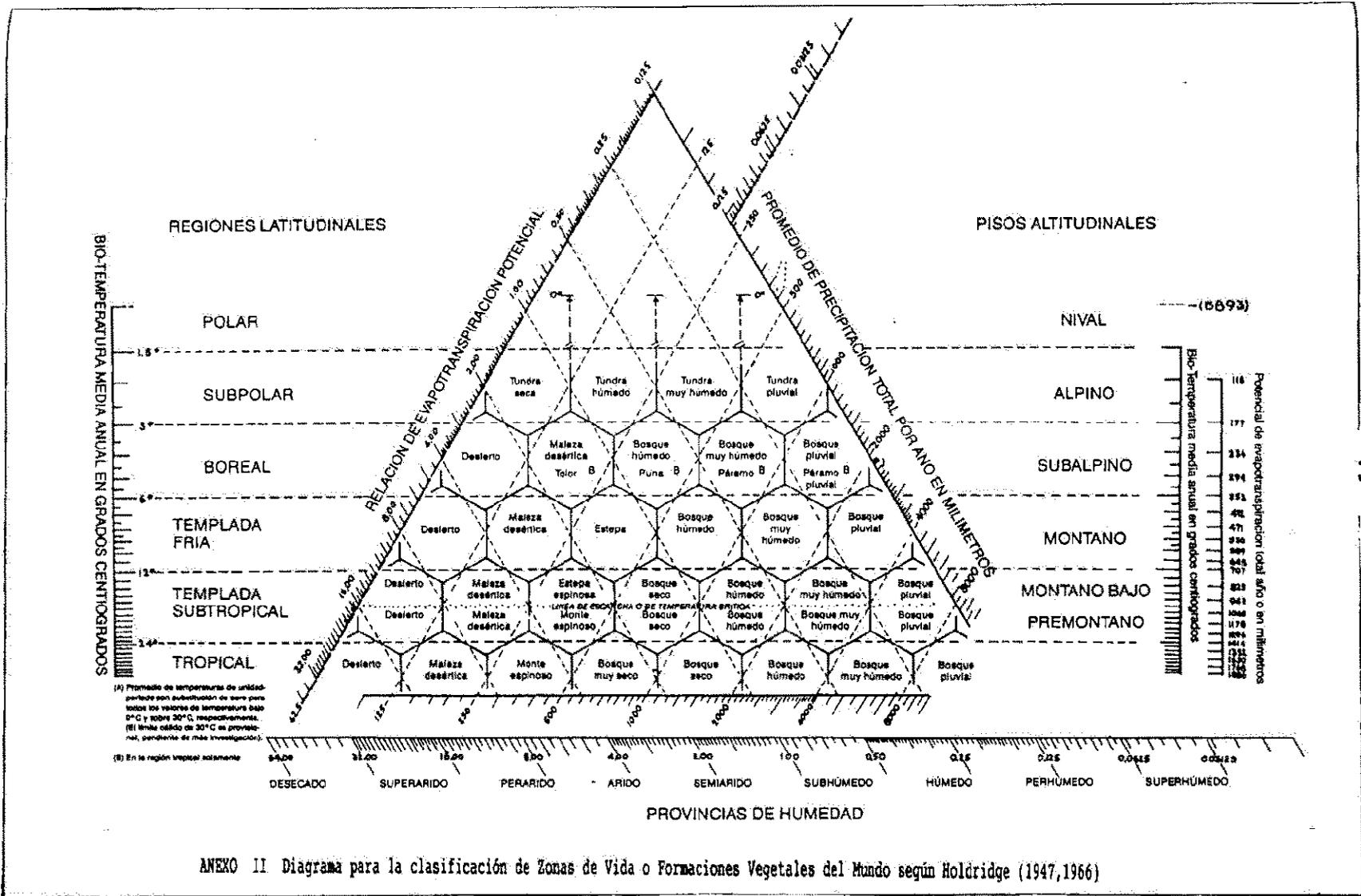
ANEXO I

Coordenadas geodésicas que limitan el área.

Punto	Latitudinal	Longitudinal	distancia (m)	Dirección
1	632.200	1427.890	(1-2)--->1700	S - W
2	631.380	1426.590	(2-3)---->600	S - E
3	631.660	1426.166	(3-4)--->1800	N - E
4	633.085	1427.300	(4-5)--->1200	S - E
5	633.245	1426.635	(5-6)---->800	N - W
6	634.040	1427.195	(6-7)---->550	S - E
7	634.280	1426.805	(7-8)---->400	N - E
8	634.570	1426.910	(8-9)---->600	N - W
9	634.290	1427.290	(9-10)--->400	N - E
10	634.570	1427.550	(10-11)-->700	N - W
11	634.040	1428.070	(11-12)-->920	N - W
12	633.180	1428.400	(12-13)+>1040	Azim->253°
13	632.220	1428.190	(13-14)--->80	S - W
14	632.205	1428.000	(14-15)-->400	S - E
15	632.306	1427.630	(15-1)--->280	N - W

Azim: Azimut.

Fuente: Cálculos en base a mapa geodésico.



ANEXO III

TABLA DE PRODUCCION DEL PINO
P. pátula ssp. tecunumanii
 Yúcul, Nicaragua

Edad	FF	ICA		RODAL		
		VOL.ica m3	VOL.ral m3	VOL.rodal m3	ABi m2	ALTi m
5	0.553			3.8	1.42	4.9
6	0.544	9.1	2.0	11.0	3.36	6.02
7	0.525	11.4	2.5	19.9	5.23	7.12
8	0.527	13.3	2.9	30.3	7.03	8.19
9	0.519	14.9	3.2	42.0	8.76	9.24
10	0.511	16.2	3.5	54.7	10.43	10.27
11	0.503	17.2	3.7	68.2	12.04	11.27
12	0.496	18.0	3.9	82.3	13.55	12.24
13	0.489	18.6	4.0	96.9	15.01	13.19
14	0.483	19.0	4.1	111.8	16.40	14.12
15	0.476	19.2	4.1	126.8	17.72	15.02
16	0.470	19.2	4.1	141.9	18.98	15.90
17	0.465	19.2	4.1	156.9	20.16	16.76
18	0.459	18.9	4.1	171.8	21.28	17.59
19	0.454	18.6	4.0	186.4	22.33	18.39
20	0.449	18.2	3.9	200.7	23.31	19.18
21	0.444	17.7	3.8	214.6	24.22	19.93
22	0.440	17.1	3.7	228.0	25.06	20.67
23	0.436	16.4	3.5	240.9	25.83	21.38
24	0.432	15.7	3.4	253.2	26.54	22.06
25	0.429	15.0	3.2	264.9	27.18	22.72
26	0.426	14.1	3.1	276.0	27.25	23.36
27	0.423	13.3	2.9	286.5	28.25	23.97
28	0.421	12.4	2.7	296.2	28.68	24.56
29	0.418	11.5	2.5	305.2	29.04	25.12
30	0.416	10.5	2.3	313.4	29.34	25.66
31	0.415	9.5	2.1	320.9	29.56	26.18
32	0.413	8.5	1.8	327.6	29.72	26.67
33	0.412	7.5	1.6	333.4	29.81	27.14
34	0.411	6.4	1.4	338.4	29.83	27.58
35	0.411	5.3	1.1	342.6	29.78	28.00

Fuente: Forum, S. 1993, Informe interno del CMG & BSF.

Ley de Conservación de Bosques.**EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA,****Considerando:**

Que se hace necesario dictar providencias eficaces para impedir la tala irregular o exagerada de los bosques y de la vegetación que protege la fertilidad del suelo. Pues es un hecho comprobable que una de las causas determinantes de la desecación de las fuentes, de la falta de lluvia y de la aridez consiguiente de los campos y de las vias públicas, es el descuajamiento de los montes que es preciso evitar, en uso de sus facultades,

Decreta:

Arto. 1° - Se prohíbe en toda la república, ya sea en terrenos baldíos o propiedad particular, cortar o destruir toda clase de árboles o arbustos, silvestres o plantados, en los lugares donde existan o aparezcan vertientes, manantiales naturales, bajo la pena de cien a quinientos pesos de multa o igual número de días de prisión.

Arto. 2° - La zona a que se extiende esta prohibición de cortar

árboles o arbustos, es la comprendida dentro de un radio de 400 metros arriba de los manantiales que nacen en las montañas, así como dentro de una faja de 200 metros medidos de cada orilla de los vertientes en toda la extensión de su curso o dentro de un radio igual a 200 metros al rededor de las fuentes que nacen en terrenos planos, ya sea que se resuelvan o no en corrientes temporales o permanente.

Arto. 3° -También alcanza la prohibición de cortar árboles o arbustos o de desmontar en las margenes de rios, lagos y lagunas, temporales o permanente, dentro de una altitud de 100 metros por toda su extensión y dentro de 50 metros, así mismo a cada lado de las vias de uso publico y carrileras, aun cuando atraviesen feudos de propiedad particular. (Gaceta de 1944)

Arto. 4°

.

.

.

Arto. 16°

Dado en managua a los veintiún días del mes de Junio de 1905
firma J.S. Zelaya, Presidente y José D. Gómez, Ministro de fomento y obras públicas.

ANEXO V

Características fisiográficas de los suelos.

<u>Factor/característica</u>	<u>Valor</u>	<u>* Calificación</u>
<u>Topografía. (pendiente)</u>		
- muy escarpado	más de 50%	0
- escarpado	33 a 49%	1
- suave a moderada	10 a 32%	2
- plana	menos de 10%	3
<u>Suelo (profundidad efectiva)</u>		
- superficial	0 - 20 cm	0
- poco profundo	20 - 50 cm	1
- moderadamente profundo	50 - 100 cm	2
- profundo	más de 100 cm	3
<u>Textura **</u>		
- Arenas finas rígidas	muy pesada	0
- arcilla y limos sueltos, libres de materia orgánica.		1
- arcillas pesada		2
- francos moderadamente	pesada	2
- renosos sueltos	liviana	3
<u>Compactación</u>		
- Muy compactos superficialmente por capas cementadas o piedras.	0 a 20 cm	0
- Capas cementadas o piedras sub-superficiales.	+ de 20 cm	1
- superficial por sobre-pastoreo.	0 a 20 cm	2
- No o levemente compactado.	-	3
<u>Drenaje</u>		
- Impedido	inundable	0
- Parcialmente impedido	inundable en lluvias.	1
- Ligeramente impedido	Ocasionalmente	2
- Sin restricciones		3

Escala subjetiva donde: cero es el valor del factor más limitante y tres es el valor del factor menos limitante.

Relaciona la gravedad específica aparente y el espacio poros total que permite la penetración de raíces.

fuente: Manual de Laboratorio, Escuela de Suelos y Aguas, (FARENA - UNA).

ANEXO VI

Resumen de las principales características dendrológicas, fenología y requerimientos de suelo de las especies en estudio. (Bibliografía consultada: 5, 6, 7, 8, 13, a).

Pinus maximinoii H. E. Moore: Es un árbol de 35 m hasta menos de 60 m, copa muy densa, con forma de un domo; ramas derechas y horizontales, verticiladas.

Cuando el árbol es joven la corteza es delgada y lisa, luego se torna fisurada con placas elongadas, color café rojizo en las fisuras. Las acículas son verdes azuladas o grisáceas densas, notoriamente pendulosas; cinco por fascículo.

El cono es ovoide, angular de 5 a 10 x 4 a 7 cms persistente, a veces caedizo temprano; pedunculo oblicuo, quedando con conos cuando cae, escamas suaves y delicadas.

La producción es siempre baja y se da entre Marzo y Abril la recolección de sus semillas. Este árbol se encuentra entre los 1,100 a 1,800 m.s.n.m, en suelos fértiles y zonas húmedas, a veces bosques puros.

Gliricidia sepium (Jacq.) Steud: Este árbol pequeño caducifolio, pertenece a la familia Leguminosae, es muy

ornamental, de rápido crecimiento, puede alcanzar alturas de 12 m y 35 cms de DAP, florece de Febrero a Marzo, los frutos maduran de Abril a Mayo.

Sus hojas son compuestas imparipinnadas de 7 a 17 folíolos, sus flores son hermafroditas, rosadas en racimos auxiliares, sus frutos son legumbres leñosas de 10 a 15 cms de largo, las semillas lenticulares de un cm de diámetro, un kg contiene 6,300 semillas, germina entre los 12 a 15 días después de sembrada, las posturas permanecen en vivero de 4 a 5 meses.

Eucalyptus grandis W. Hill ex Maid: Pertenece a la familia Myrtaceae, florece entre Julio y Diciembre, alcanzan alturas de 45 a 55 m y DAP de 120 a 180 cm, fuste recto y limpio de ramas en dos tercios de su altura total, su copa es amplia, la corteza color blanco plateado a verdoso y lisa generalmente.

Hojas dispuestas alternamente, forma lanceolada y caen durante todo el año, se desarrolla en suelos profundos, constantemente húmedos y bien drenados, ácidos, pobres de origen aluvial.

El peso de 100 semillas es igual a 0.4 gramos (2.5 millones de unidades por kilogramos), la germinación se inicia de 7 a 9 días después de la siembra, presenta buena capacidad

de rebrotar del tocón.

***Cupressus lusitánica* Mill:** Esta conifera siempre verde pertenece a la familia Cupressaceae, alcanza alturas hasta de 30 m y DAP de 100 cm. Se caracteriza por una amplia copa piramidal, las ramas son predominantemente horizontales, colgando hacia abajo en sus extremos estos no se agrupan en verticilios planos, sino que se distribuyen en todas las direcciones. Las "hojas" de azul a grisáceo verdoso, tienen forma de escamas y en las ramitas están dispuestas como tejas.

Los conos maduros son un tanto esféricos de unos 12 a 16 mm de grosor, con una protuberancia aguda, a menudo encorvada y están compuestas por 6 a 8 escamas. Las semillas son lisas y a veces tienen alas poco desarrolladas.

Esta especie está distribuida en zonas húmedas de 1000 a 1500 mm anuales, con un máximo de tres meses de época seca, la temperatura de 18 a 26 °C y suelos de textura franco o franco-arenoso, bien drenados ricos en bases y profundos.

Fructifica por primera vez a la edad de 6 a 9 años en condiciones desfavorables aun más tarde. El peso de 1000 semillas varía según procedencia entre 3 a 6 gramos. La germinación se produce en un lapso de 35 días, para luego plantar a raíz desnuda, a la edad de aproximadamente ocho meses, cuando el material ha alcanzado una altura de 20 a 40 cm.

Bombacopsis quinatum (Jacq.) Dugand: Los árboles de esta especie desidua alcanzan alturas de 30 a 40 m y DAP de 200 cm. Fuste recto, cónico, claramente asimétrico y forma raíces tabulares hasta de más de tres metros de altura. Copa enorme y rala, fuste y ramas con espinas, corteza en un principio blanca-grisácea y en edad avanzada es oscura y suberosa.

Hojas dentadas de 10 cms de largo, con ápice acuminado, dispuesto en rosetas de 3 a 5. Flores blancas llamativas, grandes y aparecen al inicio de la época seca. Las cápsulas lignificadas, pentaloculares y de 4 a 11 cm de largo maduran en el curso de 1 a 3 meses; en su interior se encuentran hasta 130 semillas envueltas en un algodón fino, los frutos se habren aun en el árbol, las semillas adheridas al algodón son dispersadas por el viento.

La época seca dura de 3 a 5 meses, se encuentra en planicies sedimentarias aluviales, prefiere suelos arenosos, livianos, bien drenados, sus requerimientos de nutrientes son bajos.

Germina a los siete días de la siembra, su recolección no es fácil, porque las cápsulas se abren estando aun en el árbol, el cual está densamente armado con espinas y cuando las semillas caen al suelo, son dañadas por insectos; las unidades

por kilogramos está entre 2300 a 2700 semillas.

***Calliandra calothyrsus* Meissn:** Esta especie se encuentra en forma natural desde México hasta el norte de América del sur, crece en zonas con precipitación de 1500 a 3000 mm y soporta hasta seis meses secos, con temperaturas entre 18 y 25 °C. Se adapta a sitios con elevaciones que van desde las 400 a 1300 m.s.n.m.

Crece mejor en suelos bien drenados, de poca acidez (pH=5), en ultisoles o sea suelos pobres, arcillosos y compactos y soporta altos contenidos de aluminio.

La floración ocurre desde el primer año de edad en los meses de Septiembre a Diciembre, la recolección de semilla se hace en la estación seca, de Noviembre a Marzo; la primera cosecha de semilla generalmente se realiza a los dos años, a finales de la época seca.

***Acacia mangium* Willd:** Pertenece a la familia Leguminosae, se ha encontrado en ultisoles ácidos, rara vez en suelos derivados de rocas básicas. En suelos profundos y con buena humedad disponible con pH desde ácido 4.5 o menos, bajo contenido de nutrientes y altos contenidos de arcilla.

La regeneración natural en rodales naturales es abundante, la primera floración se produce al año y medio, poca semilla

viable es posible obtener hasta los dos años, el período entre la floración y la maduración de la semilla es de seis meses y se recolecta a mediados y final de la época seca.

Se desarrolla bien sobre suelos pobres, compactados o con erosión laminar sin ninguna práctica de fertilización.

Se ha encontrado en ultisoles ácidos y raras veces en suelos derivados de rocas básicas, en suelos aluviales profundos y con buena humedad disponible, con pH de 4.9 y textura franco arenosa.

Juglas olanchana Standl. & L. Wms: es una especie muy valiosa, buena para fabricación de muebles, se distribuye en las montañas húmedas y frescas entre las ciudades de Matagalpa y Jinotega. Se encuentra en elevaciones de 900 a 1500 m.s.n.m, con precipitación de 1500 a 2000 mm y temperaturas entre 22 a 24 °C, prefiere suelos arcillosos, bien drenados, pero se localizan en variados suelos; a veces en los ligeramente alcalinos.

Liquidambar styraciflua L: Arbol de clima fresco que forma parte de los bosques bastante húmedos y frescos de las partes altas de la región central del país. Se ha encontrado en diferentes tipos de suelo, con presencia de arcilla y arena, similares al tipo de suelo encontrado cerca del límite de las coníferas que es franco arcilloso arenoso y con pH de 6.4;

Existe en asociación con coníferas, quercus, arno, barazón y otras especies de bosques premontanos; árboles que prefieren las partes más altas frías y húmedas, con elevación de 1,150 a 1,745 m.s.n.m.

Pertenece a la familia Hamamelidaceae, de porte elegante, fuste recto bien formado, cilíndrico, que alcanza alturas de unos 40 m; Ramas delgadas y ascendentes, copa alargada o piramidal. DAP entre 25 y 150 cm, las hojas toman diversas tonalidades antes de caer, ramas glabras con lenticelas protuberantes, cicatrices rojizas o pardo que corresponden a las hojas caídas. Hojas simples alternas o sea en espiral, la lámina de la hoja es más ancha que larga.

Flores masculinas y femeninas pequeñas en panículas terminales o axilares. Las flores femeninas dispuestas en cabezuelas de 6 a 8 mm de diámetro, el Liquidambar es una especie monoica ya que tiene flores masculinas y femeninas en el mismo pié de planta.

En Australia se ha encontrado generalmente a elevaciones menores de 100 m.s.n.m. con algunos rodales naturales a alturas de 450 y 700 m.s.n.m, en América central se ha plantado desde el nivel del mar hasta unos 850 m.s.n.m, soporta de tres a cuatro meses de sequía, es resistente a los vientos e incendios de menor intensidad.

Leucaena salvadorensis Standley ex Britton & Rose. (Sinónimo: *L. shanonii* J.D. Smith ssp. *salvadorensis* (Standley ex-Britton & Rose) Zárate).

Descrito por primera vez por Standley (1925). Pertenece a la familia Leguminosae (Mimosidae), es nativa del sur de Honduras, norte de Nicaragua y el este del Salvador, se encuentra en rangos de altitud de 150 a 1000 m.s.n.m. limitándose a la región seca del pacífico, tolera un rango de precipitación de 800 a 1500 mm anual con cinco a siete meses secos, los suelos en su rango natural son muy resientes, superficiales de origen volcánico y con señales de recibir abusos severos a través de limpias y quemas agrícolas, desecación y erosión.

Se distinguen por sus hojas de 16 a 24 cm de largo con 4 a 7 pares de pinnas, 12 a 30 pares de folículos por pinna, estos folículos de 3 a 5 mm de ancho, vaina con el aspecto de cuero escasamente gruesa, usualmente con 15 a 18 semillas, flores blancas en la parte superior formadas con 90 a 140 florecillas.

Su madera es preferida para construcción de casas, es muy duradera, ensayos preliminares indican una alta producción de biomasa, es excelente en agroforestería también para leña.

En Honduras florece de Marzo a Abril pudiéndose extender

hasta Octubre, las vainas se tardan hasta 10 meses para madurar (Febrero y Marzo), botan mucho sus hojas durante la estación seca. Se obtienen de 12000 a 15000 semillas por kg, no requiere pretratamiento y germina de 3 a 7 días después de la siembra.

Bibliografía consultada: 5, 6, 7, 8, 13, a.

ANEXO VII
Valores críticos de nutrientes en el suelo, de acuerdo a la metodología usada.

Elemento	Metodología	Deficiente	Normal	Alto
Textura	Bouyucos			
C I C meq/100ml	Acetato de amonio	< 10	10 - 20	>20
% C.O	Walkley-Black	<2	2 - 4	>4%
pH	Agua, cloruro de calcio	0 - 2	2.1 - 4 (medio)	>4
Ca meq/100ml	Acetato de amonio.	< 9	9 - 10	>10
Mg meq/100ml	Acetato de amonio	< 2	1.9	> 2
K meq/100ml	Bray-II	< 0.41	0.41	0.42 o +
P ppm	Bray-II	< 12	12	> 12
Cu ppm	Bray-II	< 2	2	> 2
Zn ppm	Bray-II	< 10	10	> 10
A.T	KCl 1.0N			
Al 3+	KCl 1.0N			
H	KCl 1.0N			

Fuente: Guía de interpretación de contenido de nutrientes, Laboratorio de Suelos, Matagalpa.

ANEXO VIII

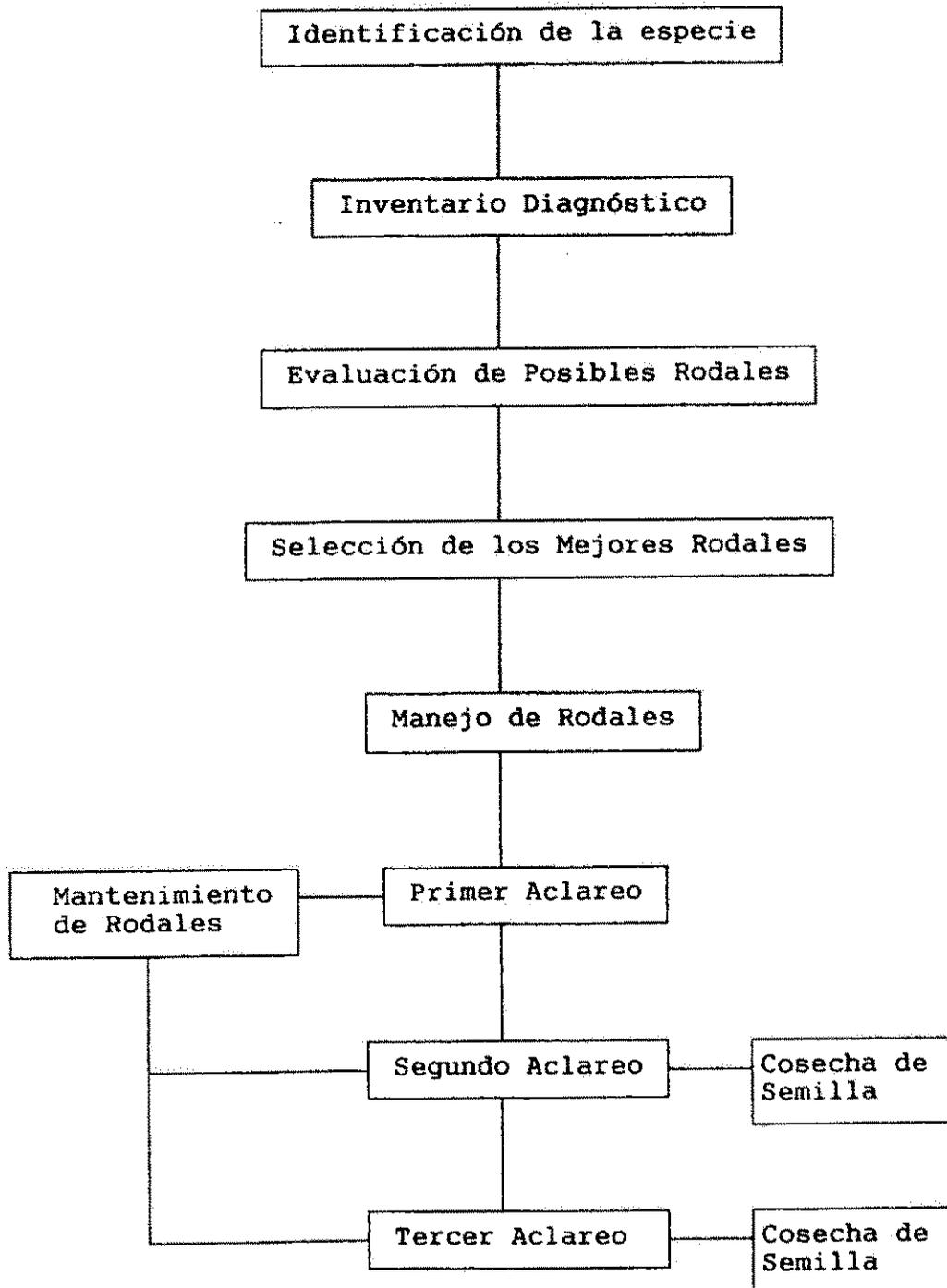
Clasificación y características del suelo de acuerdo con los niveles de pH.

Clasificación	Características	Niveles
Muy ácido	Se puede presentar toxicidad de Al, Fe, Mn y deficiencias de P, Ca, Mg, Mo, y N. es necesario encalar, para especies forestales estará en dependencia de la acidez que tolera.	< 5.5
Medianamente ácidos.	Baja solubilidad de P y regular disponibilidad del Ca y Mg, algunos cultivos agrícolas requieren encalamiento.	5.5 - 5.9
Ligeramente ácido.	Es la condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.	6 - 6.5
Neutros	Buena disponibilidad de Ca y Mg; moderada disponibilidad de P, baja disponibilidad de micronutrientes a excepción del Mo.	7
Alcalinos	Posibles excesos de Ca, Mg y carbonatos. Baja solubilidad del P y micronutrientes con excepción del Mo. Se inhibe el crecimiento de varios cultivos. Es necesario tratar el suelo con enmiendas.	7.4 - 8
Muy alcalino	Posibles excesos de Na. Se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos.	> 8

ANEXO IX

Proceso para establecer y manejar un rodal semillero.

Fuente: Salazar & Boshier, 1989.



ANEXO X

Serie de suelos Yasica Sur (YS), Matagalpa.

Ys= 1552 VII

FGC

- 1 = Suelos con más de 90 cm de profundidad.
- 5 = Textura fina, arcillo arenosa, arcillo limosa.
- 5 = Textura fina con menos de 60 % de arcilla.
- 2 = Bien drenados.
- F = 30 - 75 % escarpado o muy escarpado.
- G = Más del 75 % montañoso o precipicio.
- C = Guijarros o piedras ocasionales en estos suelos.

VII= Estas tierras no solo son inadecuadas para cultivos limpios sino que también están expuestas a severas limitaciones cuando se usan para bosques y pastizales. La pendiente es fuerte, cuando se usan para bosque o pastoreo deben ser tratadas con mucho cuidado.

Descripción del perfil representativo, serie Yasica sur (Ys).

0 - 14 cm, Pardo grisáceo muy oscuro *(10 YR 3/2), en húmedo franco granular, medio y fino, ligeramente duro, friable, ligeramente plástico y ligeramente adherente, abundantes raíces muy finas, muchos poros finos, reacción química medianamente ácida, pH 5.6

14 - 32 cm, Pardo oscuro *(7.5 YR 3/2) en húmedo, franco granular medio y fino, moderado, ligeramente duro y firme,

ligeramente plástico y adherente, abundantes raíces finas y muy finas, muchos poros muy finos, reacción química medianamente ácida pH 5.7

32 - 50 cm Rojo, *(2.5 YR 4/6) en húmedo, arcilloso, bloques sub angulares, medios y finos, fuertes, duro, firme, ligeramente plástico y adherente, frecuentes raíces muy finas, pocos poros, finos y muy finos, reacción química medianamente ácida, pH 5.7

50 - 80 cm Rojo, *(10 Y 4/8) en húmedo, arcilloso, bloques sub-angulares medios y finos, fuertes, duros, firmes, ligeramente plástico y adherente, pocas raíces muy finas, frecuentes poros muy finos, reacción química medianamente ácida pH 5.6, límite gradual y uniforme.

El relieve es montañoso, formando laderas con inclinaciones desde moderadas hasta muy pronunciadas. La zona más alta presenta suelos relativamente más ácidos, textura franco-arcillo-limoso, de color rojo, excepto en la cima, que presenta colores más oscuros y grisáceos, profundos y bastante erosionados por la escorrentía superficial. La parte baja del área presenta suelos menos ácidos, textura franco-arcilloso y presenta colores desde rojizo hasta pardo oscuro y grisáceo.

* Identificación de color del suelo, según cartilla Munsell.

Fuente: Datos inéditos del Depto. de Cuencas Hidrográficas, IRENA Central.

ANEXO XI Lista de rodales actualizados de pino y roble.

Pino para manejo.

Identificación	Area (ha)	Cobertura %	Area real cubier	Especie.	Edad años	Alt. (m)	A.B. #	DAP cm.	f.f	Vol. rodal #	Observaciones
1	1.46	-	-	ASB	-	-	-	-	-	-	Ih
2	1.27	30	0.38	Pin.	59	19	6	42	0.37	16.01	
		40	0.51	Lat.	-	10	7	24	0.40	14.2	Roble y otros
3	2.59	20	0.52	Pin.	39	23	2	38	0.37	8.81	
		40	1.04	Lat.	-	19	15	22	0.40	118.1	Roble
4	1.41	100	1.41	Pin.	3	2	-	-	-	-	Plantac. '91
5	1.27	-	-	ASB	-	-	-	-	-	-	
6	1.69	30	0.51	Pin.	44	26	5	50	0.37	24.38	
		40	0.68	Lat.	-	16	6	24	0.40	25.95	
7	1.37	-	-	ASB	-	-	-	-	-	-	
8	3.82	100	3.82	Pin.	3	1.5	-	-	-	-	Plantac. '92
9	4.00	100	4.00	Pin.	3	1.5	-	-	-	-	Plant. '92, XIe
10	1.50	60	0.90	Pin.	21	21.5	32.9	22	0.444	283.09	Barrera RS
		20	0.30	Lat.	-	11	5	11	0.40	6.6	Roble y otros
11	3.38	40	1.35	Pin.	28	22.2	15.4	11	0.42	194.91	Barrera RS
		20	0.67	Lat.	-	13	3	11	0.4	10.54	Roble
12	5.94	100	5.94	Pin.	1	0.3	-	-	-	-	Plantac. '92
13	7.61	100	7.61	Pin.	3	1.5	-	-	-	-	Plantac. '92
14	7.17	60	4.30	Pin.	20	13.6	21.0	13	0.449	552.04	RS, barrera, XIe
15	3.63	40	1.45	Pin.	14	12.9	22.8	11	0.483	206.40	RS y barrera
		20	0.73	Lat.	-	10.0	5.0	11	0.4	14.52	Roble y otros
16	3.31	100	3.31	Pin.	3	1.5	-	-	-	-	Plantac. '92
17	6.72	30	2.02	Pin.	15	11.8	10.7	13	0.476	121.58	
		20	1.34	lat.	-	9	4	11	0.40	19.3	Roble y otros
18	6.95	60	4.17	Pin.	20	14.6	22.0	18	0.444	595.09	Instalac. CMG
19	1.75	50	0.87	pin.	22	20.5	12.7	16	0.449	102.63	

		30	0.52	Lat.	-	6	9	8	0.40	11.34	Roble y otros
20	4.13	35	1.44	Pin.	23	16.4	13.6	24	0.436	141.10	
		30	1.24	Lat.	-	7	8	8	0.40	27.7	
21	4.00	70	2.80	Pin.	19	18.6	29.2	14	0.454	690.81	Barr. de RS
22	3.75	60	2.25	Pin.	19	17.6	24.2	15	0.454	435.27	Barr. de RS
		20	0.75	Lat.	-	13	11	11	0.40	42.9	Roble y otros
23	2.13	20	0.43	Pin.	23	23.4	6.61	7	0.436	29.39	
		30	0.64	Lat.	-	9	14	9	0.40	32.2	Roble y otros
24	5.13	50	2.56	Pin.	29	28.1	11.8	30	0.418	355	
		30	1.54	Lat.	-	7	5	7	0.40	21.5	Roble y otros
25	2.69	50	1.34	Pin.	17	11.7	17.4	12	0.465	128.05	
		30	0.81	Lat.	-	9	7	7	0.4	20.3	Roble y otros
26	1.45	30	0.43	Pin.	24	24.4	17.5	15	0.432	80.1	
		70	1.01	Lat.	-	20	17	14	0.40	138.0	Roble y otros
27	1.44	60	0.86	Pin.	20	15.6	16.0	17	0.449	96.9	Barr. de RS
		20	0.29	Lat.	-	8.0	7.0	9	0.40	6.4	Roble y otros
28	0.43	20	0.09	Pin.	2	1	-	-	-	-	Regenerac. nat.
29	2.53	70	1.77	Pin.	19	17.6	25.2	18	0.454	356.7	
		10	0.25	Lat.	-	9	5	13	0.40	4.5	Roble y otros
30	3.75	50	1.87	Pin.	24	22.4	14.5	19	0.432	262.6	
		20	0.75	Lat.	-	11	7	10	0.40	23.1	Roble y otros
31	1.27	60	0.76	Pin.	20	16.6	21.0	15	0.449	119.3	Barr. de RS
		20	0.25	Lat.	-	8	4	10	0.40	3.25	Roble y otros
32	4.62	100	4.62	Pin.	1	0.3	-	-	-	-	Plant. '92 y CMG
33	6.68	40	2.67	Pin.	18	12.7	19.3	13	0.459	300.3	RS y barr.
		25	1.67	Lat.	-	10	6	19	0.400	40.0	Roble y otros
34	1.87	40	0.75	Pin.	20	16.6	21.0	20	0.439	114.5	RS
		30	0.56	Lat.	-	11	4	7	0.400	9.8	Roble y otros
35	2.41	-	-	ASB	-	-	-	-	-	-	Ih
36	2.34	60	1.40	Pin.	21	20.5	29.9	15	0.444	382.7	
		20	0.47	Lat.	-	6	2	7	0.400	2.2	Roble y otros
37	1.43	100	1.43	Pin.	19	17.6	38.2	19	0.454	436.8	RS

38	0.63	25	0.16	Pin.	3	1.20	-	-	-	-	Regenerac. nat.
39	3.44	30	1.03	Pin.	20	15.6	22.0	17	0.449	159.1	Barr. RS
		25	0.86	Lat.	-	10	2	14	0.400	6.8	Roble y otros
40	0.86	70	0.60	Pin.	18	14.7	16.3	16	0.459	74.2	
41	10.86	100	10.9	Pin.	2	1.1	-	-	-	-	Plant. '91 y PMP
42	1.72	50	0.86	Pin.	28	25.2	9.43	39	0.421	86.0	
43	0.52	80	0.42	Pin.	31	23.1	25.5	22	0.415	101.5	
44	1.05	80	0.84	Pin.	22	25.5	24.7	25	0.440	233.1	
45	1.27	70	0.89	Pin.	21	20.5	22.9	27	0.444	185.5	
46	2.83	100	2.83	Pin.	1	0.30	-	-	-	-	Plantac. '92
47	2.08	20	0.42	Pin.	40	24	2	47	0.37	7.4	
		40	0.83	Lat.	-	12	15	15	0.400	59.9	Roble y otros
48	9.1	100	9.1	Pin.	1	0.30	-	-	-	-	Plant. '92 y IVE
49	5.56	90	5.0	Pin.	21	19.5	24.9	23	0.444	1080.5	
50	0.79	80	0.63	Pin.	16	11.8	11.6	14	0.47	40.5	
51	7.5	60	4.5	Pin.	8	8.17	7.67	5	0.527	148.6	Plantac. '95
52	16.4	40	6.55	Pin.	8	9.17	7.67	4	0.527	242.8	PMP
		20	3.28	Lat.	-	4	3	3	0.400	15.7	Roble y otros
53	1.25	100	1.25	Pin.	3	1.15	-	-	-	-	Plantac. '90
54	5.73	90	5.16	Pin.	9	6.12	5.53	-	0.519	90.5	
55	1.38	70	0.97	Pin.	28	20.2	11.4	40	0.421	93.8	
		30	0.41	Pin.	34	20.9	2.11	42	0.411	7.5	
56	9.7	70	6.77	Pin.	8	9.17	7.67	5	0.527	250.89	

Roble para manejo.

Rodal	Area (ha)	Cobert. %	Area cubier	Especie	Edad años	Alt. (m)	A ₂ B. m	DAP cm	Fact. form.	Vpl. m	Observaciones.
a	4.16	20	0.83	Pin.	50	27	3	43	0.37	24.9	
		65	2.70	Lat.	-	14.3	16.3	19	0.40	252.7	
b	2.21	20	0.44	Pin.	55	25	2	59	0.37	8.1	
		53	1.17	Lat.	-	17.6	21.5	26	0.40	177.1	
c	0.51	70	0.35	Lat.	-	20.8	21.2	29	0.40	62	
d	4.27	55	2.35	Lat.	-	11.8	16.5	24	0.40	184.1	

e	1.60	80	1.28	Lat.	-	12.4	13.7	21	0.40	86.9	
f	3.60	100	-	ASB	-	-	-	-	-	-	VIh, VIIh, Xh.
g	2.97	100	-	ASB	-	-	-	-	-	-	VIIh
h	3.10	28	0.86	Lat.	-	10.1	4.5	33	0.40	15.78	IIIh, VIh.
i	3.53	100	-	ASB	-	-	-	-	-	-	IIIh
j	3.95	58	2.29	Lat.	-	13	11.6	25	0.40	138.1	
k	1.15	80	0.92	Lat.	-	21	10	18	0.40	77.2	
l	3.87	20	0.77	Pin.	43	31	3	49	0.37	26.6	
		67	2.59	Lat.	-	13.6	13.6	26	0.40	192.5	
li	1.56	20	0.31	Pin.	46	24	6	46	0.37	16.6	
		50	0.78	Lat.	-	15.4	7.6	29	0.40	36.5	
m	2.06	60	1.23	Lat.	-	10.4	5.6	22	0.40	28.8	
n	1.88	43	0.80	Lat.	-	11.5	7.7	30	0.40	28.7	
ñ	1.12	10	0.112	Lat.	-	4.1	0.15	6.2	0.40	0.027	
o	2.87	38	1.09	Lat.	-	14.7	15.9	38	0.40	102.1	
p	2.06	40	0.82	Lat.	-	24	5	26	0.40	39.5	
q	1.63	60	0.97	Lat.	-	16.2	19.1	34	0.40	121.6	
r	3.62	25	0.91	Pin.	51	29	10	32	0.37	97.1	
		40	1.44	Lat.	-	10.3	12.7	24	0.40	76.2	
s	2.31	100	-	ASB	-	-	-	-	-	-	Ve
t	2.25	20	0.45	Pin.	45	22	2	35	0.37	7.3	
		63	1.41	Lat.	-	15.5	20.8	41	0.40	183.7	
u	2.50	100	ASB	-	-	-	-	-	-	-	
v	7.22	100	Otros	-	-	-	-	-	-	-	IIIe, IVh otros

Fuente: Datos tomados de Gomez y Bustos (1990), Cadenas y Mendoza (1991).

HOJA DE CAMPO PARA RODALES SEMILLEROS.

Rodal N°: _____ Muestreo N°: _____ ABrelasc.(m²/ha) _____

% cobertura: _____ Altitud (m.s.n.m.) _____ Fecha _____

N°	H (m)	DAP (cm)	AB m ²	Vol m ³	% C	Bif	Rec. fus.	Gr r.	Ang r.	Cal	Vig	Ed
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												

H(m) = Altura en metros.

Ang.r = Angulo de ramas.

DAP(cm) = Diámetro a la altura del pecho en centímetros.

Cal = Calidad.

AB(m²) = Area Basal en metros cuadrados.

Vig = Vigor.

VOL(m³) = Volumen en metros cubicos.

Ed = Edad.

%c = Porcentaje de copa.

Bif = Bifuración.

Rec.fus = Rectitud del fuste.

Gr.r = Grosor de ramas.