



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES
Y AGROPECUARIAS
DIVISION FORESTAL
COYOACAN, D.F. MEXICO

CIENCIA FORESTAL

ISSN 0185-2418

| | | | |
|-----------------|---------|---------|-------------|
| REV. CIEN. FOR. | VOL. 14 | NUM. 66 | 144 PAGINAS |
|-----------------|---------|---------|-------------|

JULIO-DICIEMBRE DE 1989



CIENCIA FORESTAL

Vol. 14

JULIO-DICIEMBRE

NUM. 66

Revista de divulgación científica y tecnológica de la División Forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

La recopilación, revisión y edición de los artículos que contiene esta revista, fue realizada por un comité editorial formado por las siguientes personas:

Presidente del Comité: Rafael Moreno Sánchez

Vicepresidente: Raúl Villarreal Cantón

Vocales: Reynaldo Valenzuela Ruíz

Avelino B. Villa Salas

Editores: Alicia E. Martínez Bautista

Cecilia Nieto de Pascual Pola

Avelino B. Villa Salas

Director de la Revista: Rafael Moreno Sánchez

En la revisión de los trabajos de este número en lo particular, se contó con la colaboración de Nancy Contreras Moreno y Abel López Caballero.

Toda correspondencia deberá dirigirse a:

Revista Ciencia Forestal

Avenida Progreso No. 5,

Viveros de Coyoacán,

04110, México, D.F.

Certificado de Licitud de Contenido Núm. 677

Certificado de Licitud de Título Núm. 1151

Serie Estándar Internacional Núm. (ISSN) 0185-2418

CIENCIA FORESTAL

Vol. 14

JULIO-DICIEMBRE

NUM. 66

CONTENIDO

| | Pag. |
|--|------|
| El bosque virgen, un caso en el Estado de Chihuahua, por <i>Juan Manuel Chacón Sotelo, Hugo Manzanilla Bolio, Víctor Manuel Cano Gutiérrez.....</i> | 1 |
| Manejo de los abetales, por <i>F. de Liocourt.....</i> | 15 |
| Modelos de regeneración y mortalidad para <i>Pinus arizónica</i> Elgelm, por <i>Fabián Islas Gutiérrez, Martín A. Mendoza Briseño.....</i> | 34 |
| El sitio permanente de experimentación silvícola "la nieve" a 27 años de su establecimiento. por <i>Javier Mas Porras, Antonio Pahua González.....</i> | 44 |
| Sistema para la realización de análisis troncales: ANATRON, por <i>Octavio Salvador Magaña Torres, Fabián Islas Gutiérrez.....</i> | 97 |
| 26 años de capacitación forestal en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF), por <i>Ing. Abel López Caballero, Ing. Raúl Villarreal Cantón, Ing. Rafael Avila Roldán.....</i> | 114 |

C I E N C I A F O R E S T A L

VOL. 14

JULIO-DIEZ 1981

N.º 1

CONTENIDO

| | |
|-----|--|
| 113 | El bosque virgen. Situación en el Estado de Veracruz, México. por Manuel Elías, José Manuel Rodríguez y José Manuel Carrasco |
| 121 | Manejo de los árboles por E. de Licoour |
| 129 | Métodos de regeneración y mortalidad para Eucalyptus ligum por Luis Efraim Gutiérrez, María E. Mercedes Gutiérrez |
| 137 | El sitio permanente de experimentación silvícola "La Nueva" a 27 años de su establecimiento, por Javier Mas Ponce, Antonio Ponce Gutiérrez |
| 145 | Trabajo para la realización de análisis troncosales (ANALTRON) en el sitio permanente de experimentación silvícola "La Nueva", por Luis Salvador Magaña Torres, Rubén Efraim Gutiérrez |
| 153 | 20 años de capacitación forestal en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF), por Ing. Abel López Calabrero, Ing. Raúl Wilfredo Calabrero |
| 161 | Ing. R. José Avila Rodríguez |

EL BOSQUE VIRGEN, UN CASO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Juan Manuel CHACON SOTELO 1
Hugo MANZANILLA BOLIO 2
Victor Manuel CANO GUTIERREZ 3

RESUMEN

En el presente trabajo, se hace el análisis de la dinámica estructural de un rodal virgen de Pinus arizonica Engelm. y Pinus durangensis, Martínez, en el Sitio Permanente de Experimentación Forestal "El Poleo".

El trabajo se basa en datos tomados cada 10 años, desde 1950 hasta 1980. Se pretende obtener información acerca del comportamiento estructural de las especies de Pinus antes citadas en condiciones naturales sin la intervención humana. El rodal en 1950, ya se encontraba con una distribución inadecuada de frecuencias en diámetros, dando la impresión de encontrarse en una fase senil con pocas posibilidades de regenerarse en forma natural, más bien, con la tendencia a desintegrarse y a desaparecer para dar paso al establecimiento de otras especies. Sin embargo, es evidente una fase de regeneración y de reincorporación de nuevos individuos, así como un mayor número de categorías diamétricas para el caso de Pinus durangensis y la desaparición de las mayores para Pinus arizonica.

1 Ing. Agr. Esp. en Bosques, Exp. Reg. Zona Norte de la Red de Manejo Int. de Rec. Nat. Forestales. CIFAP-CHIH. Campo Exp. "Madera".

2 Dr. en Ciencias Forestales Exp. Nacional de la Red de Manejo Int. de Rec. Nat. Forestales, Director CIFAP JALISCO.

3 Ing. Agr. Esp. en Bosques Investigador del CIFAP-CHIH. Campo Ex. "Madera", Chih.

La estructura ha superado la fase de desintegración a través de una etapa de regeneración y se encuentra en vías de constituir un bosque de selección con posibilidades de ser aprovechado. En el presente trabajo se hace un análisis de las distribuciones de frecuencias, volúmenes, vitalidad y de los procesos de competencia y de límites de vida, expresados en términos de árboles muertos, así como de la incorporación de nuevos proyectos.

Los autores buscan contribuir al conocimiento del comportamiento de la dinámica estructural natural de las especies de Pinus arizonica y Pinus durangensis, aprovechando el único caso documentado desde 1950 de una parcela de bosque virgen en México.

INTRODUCCION

El estudio de la dinámica estructural de cualquier especie es fundamental para poder conocer las leyes de su comportamiento y derivar las técnicas que permitan dirigirlas a etapas o fases estructurales altamente productivas, sin poner en peligro su permanencia.

Los estudios de bosques naturales y en particular de aquellos que no han sido intervenidos por el hombre, proporcionan información valiosísima para poder conocer los procesos en forma natural y de ahí derivar técnicas que permitan aprovecharlos racionalmente de manera persistente a lo largo del tiempo.

Pocas veces se tiene la oportunidad para hacer en México, análisis de la dinámica estructural de bosques vírgenes, especialmente si se trata de bosques de pinos. Afortunadamente en 1950, el Ing. Carlos Treviño Saldaña al establecer el Sitio Permante de Experimentación Forestal "El Poleo", dejó como testigo un sitio de una ha, que ya desde ese entonces lo identificó como bosques virgen (Treviño, 1950). Las remediciones que se han hecho en forma sistemática cada diez años durante tres décadas sirvieron en base al presente trabajo, que pretende contribuir a enriquecer el conocimiento que se tiene sobre el Pinus arizonica, Engelm. y Pinus durangensis, Martínez. en el estado de Chihuahua.

ANTECEDENTES

En México, cada vez es más difícil encontrar regiones con bosques vírgenes; Manzanilla (1973) citaba hace 17 años, que era muy difícil encontrar rodales en que no hubiera intervenido el hombre de una manera directa o indirecta. En Chihuahua, donde los aprovechamientos comerciales se han llevado a cabo desde principios de siglo, es muy poco probable encontrar actualmente bosques vírgenes y aunque resulta muy difícil determinar con absoluta certeza si hubo o no en un bosque influencia humana, se puede confiar que Treviño (1950) sí pudo en ese entonces, establecer el Sitio Permanente de Experimentación Forestal "El Poleo" en un bosque virgen.

Las investigaciones en bosques naturales son muy valiosas, ya que proporcionan conocimientos básicos, imprescindibles para laborar métodos que permitan el uso óptimo del bosque sin merma del potencial productivo y la formación de bosques

comerciales, ecológicamente estables, protegidos contra daños causados por hongos, insectos, fuego, etc. Las investigaciones de los bosques naturales permiten saber cuales son las formas estructurales mejor constituidas para resistir diversos daños y cuales las más productivas, así como las diferentes fases de su desarrollo y la posibilidad de "mantenerlas" en un bosque comercial.

Junto con las ventajas anteriormente señaladas, las investigaciones de bosques naturales, son también muy valiosas aún desde el punto de vista epidemológico puro, así como para la comparación y la interpretación del efecto de cualquier alteración en los rodales, pues únicamente entonces, cuando son conocidas las leyes que rigen la vida de los ecosistemas del bosque natural y sus efectos; podrán evaluarse las variaciones que se presenten, al igual que el comportamiento del bosque al ser alterado (Lamprecht, 1971) (Citado en Manzanilla, 1974).

La importancia del estudio de los bosques naturales es tan reconocida a nivel mundial que aún países, como los europeos con una gran tradición, y con un profundo conocimiento de sus áreas forestales, están estableciendo desde 1950, parcelas en sus bosques productos de plantaciones, con el propósito de estudiar, lo que ocurre si no se intervienen, dejando todo a la madre naturaleza, porque consideran que desconocen mucho acerca de los procesos naturales de sus especies y por ello, no pueden dar respuesta a sus problemas, principalmente aquellos ligados con la alteración de su medio ambiente. (Leibundgut, 1959, Lamprecht, 1971) (Citados por Manzanilla, 1974)

Chacón y Manzanilla (1988) al comparar la parcela testigo con los tratamientos establecidos (diferentes intensidades de cortas) en el Sitio Experimental "EL Poleo", observaron, que en la parcela donde no se aplicó ningún tratamiento los crecimientos totales fueron superiores que en la mayoría de las parcelas en los que se aplicó algún tratamiento. Es conveniente señalar que la situación puede ser diferente en términos porcentuales y que un análisis comparativo más detallado, se hará cuando se obtengan los resultados de la remediación correspondiente a 1990.

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

El rodal que sustenta al bosque en estudio se ubica en el centro del Sitio Permanente de Experimentación Forestal "El Poleo", el cual se localiza en la llamada "Mesa del Negro", dentro del macizo boscoso del municipio de Madera, estado de Chihuahua.

El sitio donde se encuentra el rodal objeto de trabajo, actualmente está identificado como el Sitio Permanente de Investigación Silvícola "E" (SPIS) y es un cuadrado de 100 x 100 m.

La topografía del sitio es sensiblemente plana; presenta una exposición zenital y una altitud sobre el nivel del mar de 2300 m. La vegetación que soporta esta localidad se compone por Pinus arizonica Engelm y Pinus durangensis Martínez,

dominando en frecuencia la primera. Los suelos que mantiene a esta vegetación, se caracterizan por ser arcillo-limosos, profundos y drenados; la temperatura media anual es de 12°C, la máxima alcanza los 26° y la mínima desciende hasta los -3°C.

METODOLOGIA

El rodal clasificado como virgen, tiene una superficie de una hectárea; siendo esta unidad, en la cual se llevaron a cabo las observaciones de todo estrato arbóreo, a partir de 1950 hasta 1980.

Tratándose de una superficie de dimensiones pequeñas, los muestreos se dirigieron a toda la unidad y población que conforma a la estructura en su conjunto; por lo que, cada muestreo efectuado constituyó un censo completo. Este trabajo se inició desde 1950 y sistemáticamente a intervalos de cinco años se ha venido repitiendo.

Para la conducción de la presente investigación se abordaron los datos contenidos en cada década (1950, 60, 70 y 80) referidos a: diámetro normal, altura total y número de árboles. En 1980, se introdujo el concepto de vitalidad y pisos. Con excepción de estos dos últimos parámetros los tres primeros se consideraron al momento de cuantificar tanto al arbolado incorporado como a los que murieron.

Tratándose de dos especies que conforman el bosque virgen, la agrupación de la información de campo se llevó a cabo por separado en lo referente a la distribución del arbolado por categoría diamétrica y a la caracterización de la estructura según su vitalidad. En cambio, al procesar la información para obtener existencias volumétricas se consideró adecuado sumar los volúmenes de las dos especies; sin embargo, la cubicación se hizo por separado, mediante la tabla de volúmenes que se tiene para cada especie; esta cuantificación se llevó a cabo por categoría diamétrica y desglosada por pisos o estratos.

Para la clasificación del arbolado por pisos se calificaron según su posición sociológica sobre la estructura vertical; de forma tal, que el piso o estrato I corresponde al arbolado dominante en altura; el piso II se refiere a los individuos que en altura han alcanzado la parte intermedia de la estructura y el piso III, lo constituye la población joven, que en la mayoría de los casos pertenece al arbolado incorporado, aunque también se encuentran individuos superiores.

En lo que se refiere al vigor del arbolado, para darle un valor, se usaron tres niveles de clasificación: uno, referido al arbolado que según su apariencia, conformación y tendencia, es calificado exhuberantemente desarrollado; el segundo nivel, se caracteriza al individuo como normalmente desarrollado y el nivel tres, corresponde a los árboles cuya apariencia los coloca en la categoría de raquíticamente desarrollados.

Dado que no era confiable la identificación de la especie que corresponde al arbolado muerto, se procedió a su análisis en forma global, y sólo se consideró conveniente agrupar su distribución por categoría diamétrica. En este caso, para concretar el análisis del arbolado muerto, se obtuvieron los Índices de Mortalidad (I.M) para los períodos 1950, 60, 70 y 80, calculándose mediante la siguiente expresión:

$$\text{INDICE DE MORTALIDAD} = \frac{\text{NUMERO DE ARBOLES MUERTOS}}{\text{NUMERO DE ARBOLES VIVOS}}$$

Los árboles incorporados, para ser considerados deben presentar un diámetro normal de 7.6 cm. en adelante; el arbolado con diámetros menores se clasificó como brinzales o regeneración. Para cuantificar la regeneración, fue necesario aplicar un muestreo mediante cuatro sitios circulares de 100 m², ubicados cada uno en la esquina de la hectárea.

Para fines de presentación de resultados, las distribuciones diamétricas y las vitalidades fueron analizadas para cada una de las especies estudiadas, el resto de la información se presenta en conjunto.

RESULTADOS

Con el fin de lograr mayor objetividad en la exposición de los resultados obtenidos, sólo se explicaran los eventos sobresalientes de los aspectos abordados en esta introducción al conocimiento de los bosques vírgenes; con la remediación de 1990 se hará un análisis completo y detallado.

En términos comparativos, se ha reconocido una estructura mezclada por dos especies de coníferas de las cuales Pinus arizonica, Engelm. presenta un 78% del total de la población y Pinus durangensis, Martínez, un 22%.

DISTRIBUCIONES DIAMETRICAS

El Pinus arizonica, Engelm. como parte principal de la estructura virgen, en su conformación diamétrica presente una clara tendencia irregular (Fig. 1) a través del tiempo (1950, 60, 70 y 80). Esta especie mantiene una mayor población en los diámetros que van de 10 a 40 cm. Dentro de su dinámica de desarrollo este arbolado originó que en las décadas de los 60s y 70s se incrementara el número de individuos con categorías que van de los 35 a los 50 cm, en relación con la distribución diamétrica de la población registrada en 1950.

De los 55 cm en adelante la tendencia no es muy clara, sin embargo es evidente la pérdida de individuos de las categorías diamétricas mayores (75, 80 y 85 cm) a medida que pasan los años.

La parte juvenil que comprende este bosque, lo constituye una baja presencia de arbolado en las diámetros de 10 a 25 cm como se observa en las décadas de 1960 y 1970. Aunque, el resultado en 1980 se muestra diferente, toda vez que la regeneración alcanzó la categoría de 10 cm de diámetro.

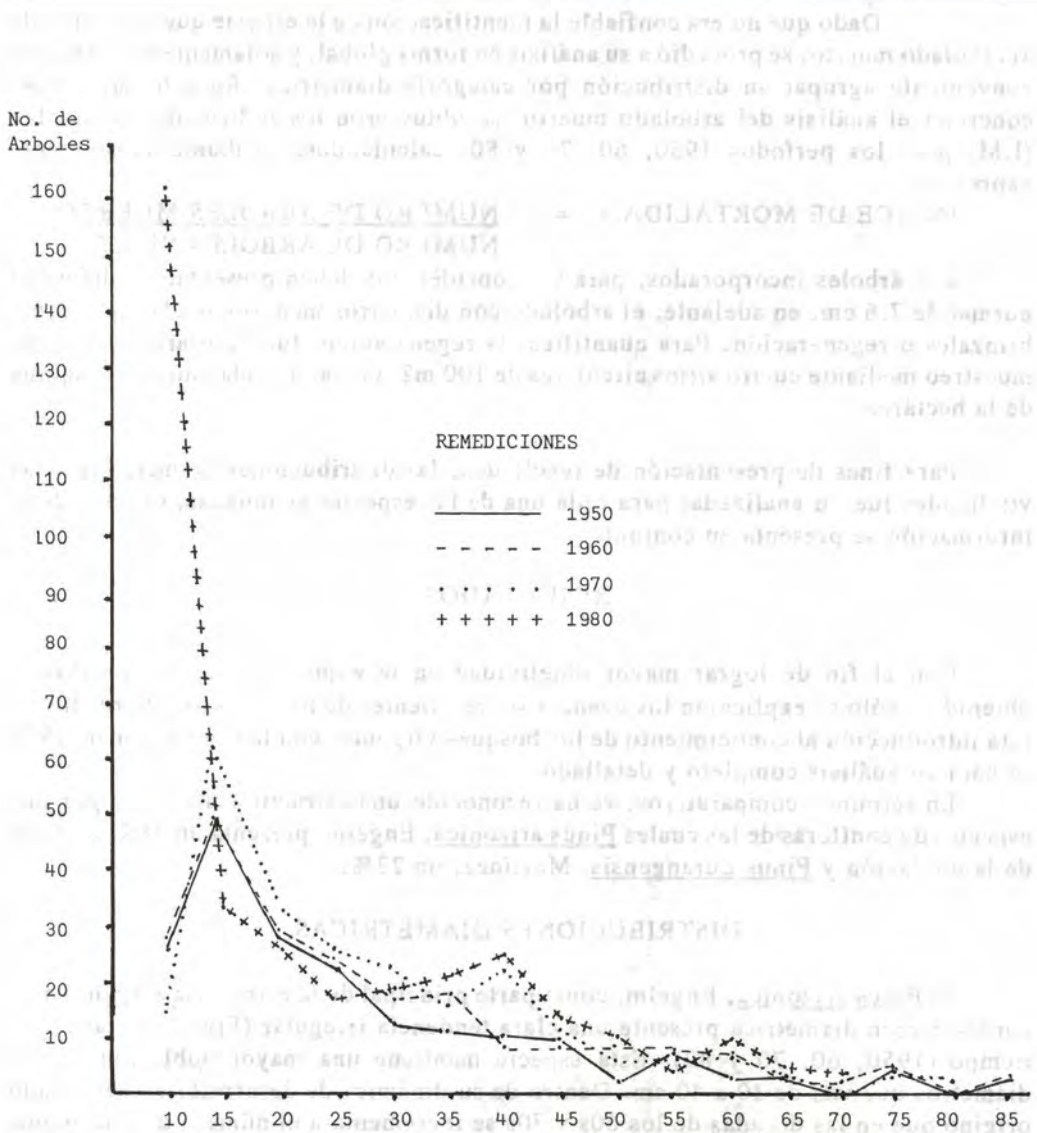


Fig. 1. Tendencia de la estructura arbórea de Pinus arizonica Engelm. en cada período de observación

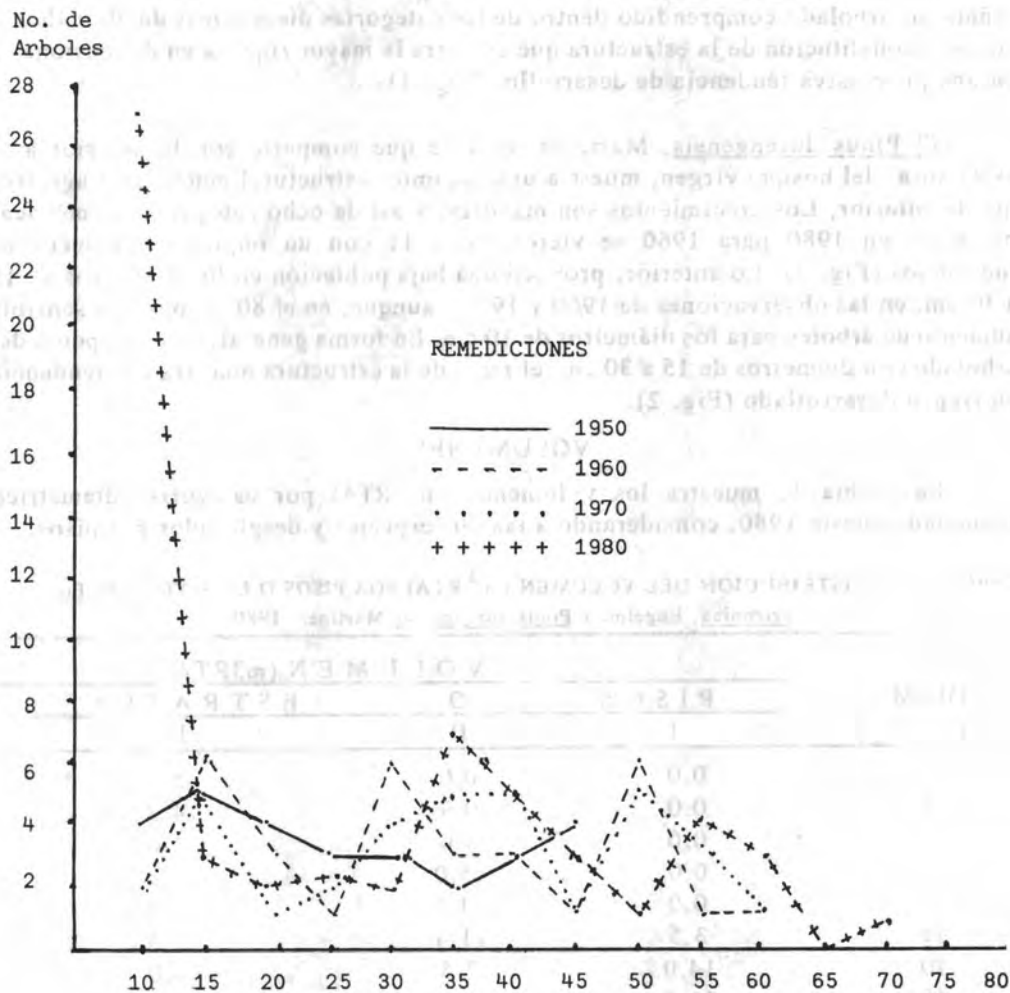


Fig. 2 Tendencia de la estructura arborea de Pinus durangensis, Martínez, en cada período de observación.

A reserva de aportar más elementos de juicio, sobre la dinámica general observada por *Pinus arizonica*, Engelm. en esta parte del análisis se cree conveniente señalar al arbolado comprendido dentro de las categorías diamétricas de 30 a 45 cm, como la constitución de la estructura que encierra la mayor riqueza en dimensiones y en una progresiva tendencia de desarrollo. (Fig. 1).

El *Pinus durangensis*, Martínez, especie que comparte con la anterior a la estructura del bosque virgen, muestra una dinámica estructural mucho más agresiva que la anterior, Los crecimientos son mayores, y así de ocho categorías diamétricas presentes en 1980 para 1960 se vieron hasta 11 con un importante número de individuos (Fig. 2). Lo anterior, provocó una baja población en los diámetros de 15 a 30 cm, en las observaciones de 1960 y 1970; aunque, en el 80 se logró un sensible aumento de árboles para los diámetros de 10 cm. En forma general, con excepción del arbolado con diámetros de 15 a 30 cm, el resto de la estructura muestra una tendencia en franco desarrollado (Fig. 2).

VOLUMENES

La tabla 1, muestra los volúmenes (m^3 RTA) por categorías diamétrica acumulados hasta 1980, considerando a las dos especies y desglosados por pisos.

TABLA 1. DISTRIBUCION DEL VOLUMEN (m^3 RTA) POR PISOS O ESTRATOS DE *Pinus arizonica*, Engelm. y *Pinus durangensis* Martínez. 1980.

| CAT. DIAM. CM. | V O L U M E N (m^3 RTA) | | |
|----------------------|----------------------------|-------------|-----------------|
| | P I S O S | | E S T R A T O S |
| | I | II | III |
| 10 | 0.0 | 0.0 | 5.5 |
| 15 | 0.0 | 0.9 | 4.2 |
| 20 | 0.0 | 4.0 | 4.0 |
| 25 | 0.0 | 15.0 | 0.5 |
| 30 | 0.0 | 13.5 | 0.9 |
| 35 | 3.5 | 11.4 | 0.4 |
| 40 | 14.0 | 7.5 | 0.0 |
| 45 | 21.5 | 1.8 | 0.0 |
| 50 | 23.3 | 0.0 | 0.0 |
| 55 | 25.5 | 2.4 | 0.0 |
| 60 | 37.8 | 0.0 | 0.0 |
| 65 | 12.3 | 3.0 | 0.0 |
| 70 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 75 | 19.0 | 0.0 | 0.0 |
| 80 | 20.0 | 0.0 | 0.0 |
| VOLUMEN | 177.4 | 59.5 | 15.5 |
| %VOLUMEN | 70.2 | 23.5 | 6.1 |
| No. ARBOLES | 60 | 89 | 192 |
| % No. ARBOLES | 17.5 | 26.0 | 56.3 |

Sin duda, la parte de la estructura más rica en volumen se ubica dentro del Piso I y es la que cuenta con el mayor número de categorías, ya que se encuentran árboles que van desde la de 30 hasta 80 cm; con un volumen de 177 m³RTA (70.2%) distribuido en 60 individuos (17% del total) en su mayoría con diámetros de 15 a 45, 55 y 65 cm, alcanzando a sumar 59 MRTA (24%). Le sigue el piso III, cuya aportación a la estructura apenas alcanzó los 15 M³RTA (6.1%), el escaso volumen de este tipo se debe al arbolado joven que lo constituye; sin embargo, en términos numéricos es la parte de la estructura más abundante, y así lo demuestran los 192 árboles, equivalente a un 56% en relación a los 341 individuos que constituyen a la estructura estudiada.

La riqueza maderable acumulada hasta 1980 fue de 252 m³RTA distribuida en los 341 árboles que conforman la estructura; así mismo, aproximadamente la mitad del volumen se encuentra concentrado en el primer piso, distribuido entre las categorías diamétricas de 40 a 65 cm.

VITALIDADES

En su desarrollo dinámico, el potencial productivo manifestado por esta estructura, presenta cierta tendencia según la vitalidad de arbolado; este comportamiento fué calificado mediante tres aspectos: árboles exhuberantes (E), normales (N) y raquíuticos (R). De esta manera, los resultados para *Pinus arizonica*, Engelm, se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2. FRECUENCIA DE ARBOLES POR CATEGORIA DIAMETRICA SEGUN SU APARIENCIA EXPRESADA EN VITALIDAD: EXHUBERANTE (E), NORMAL (N) Y RAQUITICA (R) EN *Pinus arizonica*, Engelm.

| CAT. DIAM. CM | VITALIDAD | | | | | |
|---------------------|-----------|-----|-----|----|---------|----|
| | NUMERO | | DE | | ARBOLES | |
| | (E) | % | (N) | % | (R) | % |
| 10 | 116 | 46 | 6 | 13 | 12 | 27 |
| 15 | 35 | 14 | 9 | 19 | 8 | 78 |
| 20 | 22 | 8 | 8 | 17 | 9 | 20 |
| 25 | 9 | 3 | 7 | 15 | 2 | 4 |
| 30 | 13 | 5 | 5 | 10 | 4 | 9 |
| 35 | 10 | 4 | 4 | 8 | 2 | 4 |
| 40 | 11 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 45 | 12 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 8 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| 55 | 4 | 1 | 3 | 6 | 0 | 0 |
| 60 | 9 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 70 | 1 | 0.3 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 80 | 1 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| No. DE ARBOLES | 251 | | 47 | | 45 | |
| % DE ARBOLES | 73.6 | | 14 | | 13 | |

La especie principal (*Pinus arizonica* Engelm) que constituye la estructura virgen, en su conformación y desarrollo presenta un alto porcentaje (73.6%) de individuos que según su vitalidad se caracterizan como exuberantes y pertenecientes mayormente a las categorías diamétricas de 10, 15 y 20 cm; el resto de la población se ubica en las categorías diamétricas inmediatas superior, aunque a medida que aumenta el diámetro la frecuencia va disminuyendo. La estructura general conformada por esta especie se caracteriza como exuberantemente desarrollada.

El extremo opuesto en esta clasificación, esta representado por los individuos que muestran una vitalidad raquílica (45 árboles en decadencia) distribuidos en su mayoría entre las categorías diamétricas que van de los 10 a los 45 cm y, algunos ejemplares de las categorías diamétricas mayores. Es conveniente recordar que casi siempre los árboles raquílicos tienen altas probabilidades de morir si no se mejoran las condiciones de su entorno.

En lo referente al arbolado calificado como normalmente desarrollado, se cuantificaron 47 individuos con esta vitalidad y su distribución se da principalmente para las categorías diamétricas de la 10 a la de 40 cm, notándose una total ausencia de arbolado para los diámetros sobremaduros (Tabla 2).

Las características del arbolado de *Pinus durangensis*, Martínez en relación al parámetro vitalidad, se concentra en la Tabla 3.

TABLA 3. FRECUENCIA DE ARBOLES POR CATEGORIA DIAMETRICA, SEGUN SU APARIENCIA EXPRESADA EN VITALIDAD: EXHUBERANTE (E), NORMAL (N), RAQUITICA (R), DE *Pinus durangensis*, Martínez.

| CAT. DIAM. CM | VITALIDAD | | |
|---------------------|---------------|-----------|----------------|
| | NUMERO (E) | DE (N) | ARBOLES (R) |
| 10 | 4 | 16 | 7 |
| 15 | 1 | 2 | 0 |
| 20 | 0 | 2 | 0 |
| 25 | 1 | 1 | 0 |
| 30 | 0 | 2 | 0 |
| 35 | 2 | 4 | 1 |
| 40 | 2 | 2 | 2 |
| 45 | 1 | 2 | 0 |
| 50 | 0 | 1 | 0 |
| 55 | 0 | 4 | 0 |
| 60 | 0 | 2 | 1 |
| 65 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 0 | 0 | 1 |
| No. DE ARBOLES | 11 | 38 | 12 |
| % DE ARBOLES | 18.0 | 62.3 | 19.7 |

En este caso, el menor número de individuos presentan la apariencia de exhuberantemente desarrollados, siendo tan solo 11 con esta tendencia, ubicados en los diámetros de 10, 15 y 20 y de 35, 40 y 45 cm.

Con excepción de las categorías diamétricas de 65 y 70 cm, la estructura contiene 38 árboles normalmente desarrollados distribuidos en todas las categorías diamétricas (10 a 60 cm). Los 12 árboles restantes de la estructura muestran evidencias de desarrollo raquíptico por lo que así se les ha caracterizado (Tabla 3).

MORTALIDAD

La mortalidad, como en cualquier comunidad biológica tiende a incrementarse a través del tiempo.

TABLA 4. PRESENCIA DE LA MORTALIDAD POR CATEGORIA DIAMETRICA EN CUATRO PERIODOS DE OBSERVACION DE LAS DOS ESPECIES, VOLUMENES EN ROLLO TOTAL E INDICE DE MORTALIDAD (I.M.)

| CAT. DIAM. CM. | NUMERO DE ARBOLES MUERTOS | | | |
|----------------------|---------------------------|------|------|------|
| | PERIODOS DE OBSERVACION | | | |
| | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
| 10 | 11 | 2 | 7 | 0 |
| 15 | 9 | 3 | 3 | 5 |
| 20 | 2 | 0 | 1 | 4 |
| 25 | 2 | 0 | 2 | 4 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 45 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 50 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| 55 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 65 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 70 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL ARBOLES | 29 | 8 | 13 | 20 |
| VOL. M3RTA | 14.00 | 12.4 | 2.07 | 28.5 |
| I. M. | 0.1 | 0.04 | 0.05 | 0.06 |

En los cuatro períodos observados, la mortalidad se presentó preferentemente como producto de la competencia y la lucha por la luz entre la población joven; siendo la década de los 50s en la que este factor, afectó en forma significativa a esta parte de la estructura, alcanzado un total de 31 individuos, que arrojaron un volumen de 12 m³ RTA, distribuidos entre las categorías diamétricas de 10 a 30 cm. Para 1960, la mortalidad del arbolado fué un tanto al azar, ya que no se concentró en una

determinada categoría diamétrica y sólo afectó nueve individuos que sumaron 12 m³RTA. En la década de 1970, este factor estuvo presente con un bajo volumen (2.0 m³ RTA), dado que sólo se detectaron individuos jóvenes, ubicados en las primeras categorías diamétricas (10 a 25 cm); sin embargo, para 1980 la tendencia de la mortalidad cambió en forma significativa, llegando a incidir en gran parte de la estructura de la masa, por lo que, se cuantificaron 28 m³RTA, distribuidos en 20 árboles pertenecientes 7 de ellos a las categorías diamétricas de la 40 a la 70 cm.

Finalmente, con base al número de árboles muertos en cada periodo (1950, 60, 70 y 1980) y en función de la población viva se pudo obtener el Índice de Mortalidad.

$$\text{INDICE DE MORTALIDAD} = \frac{\text{NUMERO DE ARBOLES MUERTOS}}{\text{NUMERO DE ARBOLES VIVOS}}$$

Este índice, a medida que se aproxima a 1 o es mayor que 1, resulta una mayor mortalidad; en este caso, el valor más grande se registró en 1950 con un 0.1, lo cual indica que por cada 10 árboles muertos se tiene 100 vivos; le sigue en orden de importancia los registrados en 1980, 1970 y 1960, con 0.06, 0.05 y 0.04 respectivamente.

INCORPORACION

La sobrevivencia de la estructura que constituye el bosque virgen, se hace patente por medio de la incorporación gracias a la capacidad de las especies (Pinus arizonica Engelm. y Pinus durangensis, Martínez) para regenerarse en forma natural. Este comportamiento biológico ha permitido la presencia de individuos que han logrado alcanzar el diámetro mínimo (7.6 cm a la altura del pecho en adelante) para ser considerados como parte de la estructura principal; cuantificándose entre 1950 y 1960 alrededor de 33 árboles; de 1960 a 1970 se mejoró significativamente el número de éstos, con un total de 60 individuos y 52 para el período 1970-1980. En total se han incorporado de 1950 a 1980 a la parte joven de la estructura un total de 145 árboles.

DISCUSION DE RESULTADOS

La estructura estudiada se encuentra con una mayor participación, en cuanto al número de individuos Pinus arizonica, Engelm. Constituye la base de la estructura y aportan una buena cantidad de elementos en las categorías diamétricas intermedias que señalan, una dinámica de crecimientos con una tendencia ascendente regular y constante, en tanto que en las categorías diamétricas superiores se observa una tendencia regresiva, que podría identificarse muy claramente con una fase de desintegración, ya que se presenta una reducción en el número de individuos e inclusive la desaparición de algunas categorías diamétricas. Los que aún permanecen en pie son ejemplares raquíuticos en su mayoría, por lo que su muerte es eminente. Afortunadamente la información derivada de la incorporación refleja una etapa de regeneración que se ha presentado entre 1950 y 1970; los individuos recién incorporados, se encuentran

exhuberantemente desarrollados, por lo que en la estructura se aleja un poco más el fantasma de la desintegración y el bosque tiende a su permanencia. Sin embargo, sería muy deseable que la incorporación fuera mayor.

La otra parte del rodal esta constituida por individuos de Pinus durangensis, Martínez, quienes muestran un proceso muy interesante dentro de la dinámica de la estructura, ya que con base a las distribuciones de frecuencias las categorías diamétricas tienen una tendencia, al contrario del Pinus arizonica, Engelm, ya que ha incrementado el número de categorías diamétricas. Sin embargo, es evidente que la regeneración del durangensis, no ha tenido la misma capacidad de adaptación a las características de esta estructura, que la de arizonica, ya que el número de individuos que se ha incorporado es muy reducido y los que lo han conseguido no presentan una vitalidad tan buena como la de arizonica.

En ambas especies el mayor número de árboles muertos se presentan en el piso III, que es donde los procesos dinámicos por ocupar posiciones, se lleva a cabo de una manera mucho más intensa; la lucha por luz y espacio es sinónimo de vida o muerte. En el otro extremo, y en menor número, se están muriendo ejemplares de las categorías diamétricas superiores que por su grado de desarrollo reflejan volúmenes considerables son individuos que se encuentran en el piso I y se están muriendo, no como resultante de un proceso de competencia por luz y espacio, sino más bien como parte de un proceso fisiológico producto de la edad, los individuos llegaron a su límite de vida, llegaron a su etapa senil y entraron a la de su desintegración. En su mayoría son ejemplares de Pinus arizonica, Engelm.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La estructura de bosque virgen analizada evidentemente desde 1950 se encontraba en una fase de senilidad con inicios claros de entrar a una etapa de desintegración. Durante 1960 y 1970 la tendencia, continuó, sólo que es evidente la presencia de regeneración, ya que en 1980 se empiezan a incorporar algunos ejemplares de arizonica y durangensis. De continuar esta tendencia, la estructura entrará claramente a una fase de selección, aunque sí se sigue muriendo los individuos de las categorías diamétricas superiores, el extremo inferior derecho de la curva se acortará.
2. Pinus durangensis, Martínez, en su dinámica estructural se considera como un componente de la estructura en franco proceso de desarrollo.
3. El cambio sistemático del arbolado producido en la parte intermedia de la estructura se da, gracias al soporte considerado por los individuos jóvenes.
4. El hecho de no haber encontrado con claridad la fase de desintegración de la estructura, posiblemente se deba a la constitución de un dinámico estadio intermedio, pero sobre todo en la fase juvenil y sóloamente desaparece el arbolado que alcanza o rebasa su turno biológico.

5. En este sitio, gran porcentaje de sus individuos se califican como exuberantemente desarrollados, lo cual permite suponer que está asegurada su permanencia por un gran lapso.

6. Por último, se recomienda profundizar en el conocimiento del desarrollo, tendencia y conformación del bosque virgen, para aportar herramientas básicas que conduzcan al entendimiento del comportamiento biológico de los bosques actuales; toda vez, que su origen se remonta a las estructuras arbóreas vírgenes que existían en el pasado.

LITERATURA CITADA

Chacón, J. M. y Manzanilla, H. 1988. El Sitio Experimental "El Poleo" y su Comportamiento. Memoria del 10° Aniversario de la Investigación Forestal en Chihuahua, Méx.

Leibundgut, H. 1959. Über Zweck und die Methodik der Struktur und Zuwachsanalyse von Utwaeldern. Schweiz. Z. Forstwesen Nr. 3.

Lamprecht, H. 1971. Zur wald- und vegetationskundlichen Bedeutung von Necturwaldparzellen. Forts. U. Holzwirt. H. 2

Manzanilla, H. 1971: Investigaciones Epidométricas y Silvícolas en Bosques Mexicanos de Abies religiosa. Dirección General de Información y Relaciones Públicas de la SAG. Litografía Igramex. México pp. 40-95

Manzanilla, H. 1973: Waldkundliche und waldbauliche Untersuchungen in Mexikanischen Abies religiosa-Waldern. Dissertation. Universität a et Goettingen.

Treviño, C. 1950: El Sitio Permanente de Experimentación Silvícola "El Poleo". Inédito, Méx.

MANEJO DE LOS ABETALES

por

F. DE LIOCOURT

Soci te Foresti re de Franche-Compt  et Belfort

Traducción: Alianza Franco-Mexicana de Toluca A.C.

Revisión: Dr. Martín A. Briseño e Ing. Rodolfo Rodríguez Caballero

PRESENTACION Y COMENTARIOS

En México las ideas de F. de Liocourt han tenido influencia enorme sobre el desarrollo de nuestra dasonomía, inclusive en el momento actual.

Aparentemente, los conceptos de Liocourt fueron primeramente presentados en México por Arthur H. Meyer durante su presencia en los años 30's con motivo de sus investigaciones en Puebla y Durango. Desde luego que muchas de las ideas de Liocourt sobre la silvicultura de selección eran de dominio común en Europa y por ello muchos detalles de su planteamiento aparecían en México desde principios de siglo -antes de Meyer-, por la influencia de los pioneros franceses que iniciaron la dasonomía mexicana.

Ha sido posible tener la publicación original de Liocourt gracias al esfuerzo del Dr. El Hassan El Mazzoudi, del Instituto de Investigaciones Forestales de Marruecos, quien tras una búsqueda intensa lo localizó en los archivos muertos de una biblioteca en Bélgica. La dificultad en obtener el material obedece claramente al hecho de haber sido publicado en 1868 en un boletín ya desaparecido de una sociedad regional de forestales (com. personal del bibliotecario), además del hecho de que, fuera de México y de Estados Unidos, el trabajo de F. de Liocourt es poco conocido. Por cierto, el documento citado por Meyer (1) est  fechado en 1898.

Las propuestas de Meyer fueron importantísimas en la época inicial de la dasonomía mexicana. Sobre ellas se basaron importantes disposiciones normativas del gobierno federal, tales como el uso de la fórmula de interés compuesto y después la promoción del método mexicano de ordenación de montes.

Nosotros consideramos importante presentar una traducción del texto original de Liocourt para resaltar que la interpretación de Meyer pasa por alto detalles técnicos importantes que después tuvieron repercusiones en la manera de concebir la silvicultura y la ordenación de montes irregulares, tanto en México como en Estados Unidos. He aquí nuestras observaciones:

1. Meyer, Arthur. 1952. Structure, growth and drains in balances uneve-aged forests. J. Forestry 49:85-92

* Liocourt trabajó sobre un conjunto de rodales escogidos exprofeso por haber tenido una muy larga historia de manejo sistemático de jardinerías (rodales irregulares) mientras que Meyer trabajó con bosques completos y vírgenes.

* La condición cercana a normal que Liocourt encontró en los rodales estudiados la atribuyó al éxito del sistema silvícola de jardinería, que en la zona era practicado en forma empírica pero con muy amplia experiencia biológica por parte de los forestales regionales. Por lo tanto, el crecimiento de estas masas no sólo se considera casi normal, sino además, su persistencia se garantiza únicamente mientras se continúen dando las mismas prácticas silvícolas, las cuales requieren el tratamiento de todas las categorías diamétricas.

* Liocourt enfatiza el carácter circunstancial de sus resultados y por lo tanto considera que las estructuras meta han de ser corroboradas mediante parcelas experimentales en las que se prueben diversas estructuras y se vea cuál alcanza el mayor rendimiento para un sitio y especie dados.

*El concepto de bosque normal irregular europeo está asociado a un determinado sistema silvícola y de ordenación que en el texto hemos denotado como jardinería para separarlo del concepto norteamericano de selección. Esta manera de entender al monte alto irregular enfatiza que lo fundamental es crear estructuras de tal tipo y en tales cantidades que el rendimiento sea el máximo en una cierta combinación de especie, sitio e intensidad de manejo. Para lograr este propósito es natural que se permitan variaciones en los volúmenes extraídos, lo cual lo distingue de las versiones norteamericana y mexicana en las que es prioritario estabilizar la posibilidad desde el primer momento.

*Las tendencias recientes en la investigación sobre bosques, irregulares muestran que muchas de las ideas tradicionales europeas, entre ellas las de Liocourt, siguen siendo válidas y por lo tanto, las más recientes técnicas de manejo irregular se van pareciendo más y más a la versión europea. Esto crea la oportunidad de reconsiderar al método mexicano -ahora método mexicano de manejo de bosques irregulares-, que, con la introducción de criterios de eficiencia biológica y financiera, y la ayuda de herramientas cuantitativas como los modelos de simulación silvícola y la optimización matemática, ofrecerá una opción importante para el manejo de nuestros bosques de tendencia irregular.

A diferencia de algunos bosques que a causa de su declive, altitud, reducida extensión o de otras circunstancias particulares no pueden ser por jardinería, (1) ni sometidos a explotación regular, los bosques de abetos y de piceas (abetos del norte) pueden ser manejados ya sea por jardinería con posibilidad por volumen, o por monte alto regular.

1. Nota del traductor. Jardinería (jardinage, en francés) es un término empleado en Silvicultura que describe el método de manejo de bosques consistente en cortar espaciadamente, además de los árboles maduros o enfermos, algunos árboles sanos.

Este último método, más o menos aceptado en un principio como sustitución de algún otro, fué abandonado en un gran número de abetales para dar lugar a la jardinería por volumen, cambio que se va acentuando constantemente. Este cambio es consecuencia inevitable de la falta de exactitud que presenta el método de manejo regular aplicado a estas especies y por los deficientes resultados obtenidos.

El criterio de turno en las cortas, admitido como clave del tratamiento en el monte alto regular carece aquí de precisión porque en este tipo de bosques es difícil conocer la edad de un árbol que alcanza las dimensiones de explotabilidad buscadas. Como lo veremos adelante, sobre un número considerable de pequeños rodales jóvenes solamente alcanzan la edad normal, mientras que los otros, en monto demasiado alto para ser considerados como simple excepción, son aprovechados mediante cortas intermedias.

El principio de igualdad de la capacidad productiva de cada área de corta (2) no es exacto a causa de la diferencia de fertilidad del suelo, que no se puede corregir arbitrariamente con ayuda de coeficientes. Por cierto, en este caso nada prueba que cada clase de edad deba ocupar extensiones separadas y rigurosamente iguales, como se acepta ahora. En efecto, supongamos un rodal regular tratado a 150 años con tres períodos de 50 años cada uno. Teóricamente los árboles de 1 a 50 años deberían cubrir un tercio de la superficie; los de 51 a 100 años, otro tercio y los de 101 a 150 el último tercio. Ahora bien, es concebible que el arbolado estuviese agrupado como sigue: sobre la mitad de la superficie una masa de 51 a 100 años, y sobre la otra mitad arbolado de 101 a 150 años, con un subnivel de renuevos preexistentes de 1 a 50 años. Sin duda, la verdad no está precisamente en esta hipótesis a causa de lo cerrado que se deben encontrar normalmente las poblaciones de 101 a 150 años, circunstancia que no permitiría el nacimiento de la plántula ni a los brinzales desarrollarse adecuadamente. Sin embargo, es muy probable que la realidad se halle entre las dos situaciones señaladas.

En otras palabras, aunque sin poder precisarlo categóricamente, en un rodal regular de tres períodos la clase de árboles viejos debe ocupar normalmente una superficie superior al tercio de la extensión del bosque y, por consiguiente, constar de un volumen mayor que si ocupara la tercera parte.

Como no existe una regla fija para calcular la posibilidad, es importante que las cortas intermedias se limiten para prevenir un posible empobrecimiento de los bosques, en vez de tomar disposiciones de las cuales no se conoce su alcance, tales como el preconteo de los sujetos a eliminar, corta de la totalidad o una parte de los productos intermedios o la estimación más o menos completa de su crecimiento, por cierto difícil de conocer cuando no es posible determinar el período de intervención o turno.

2. Nota del revisor: Entiendase por afectación al arbolado explotable contenido en las áreas de corta.

La mayor parte de las veces de todo ésto ha resultado un incumplimiento parcial o total de las previsiones requeridas por el manejo.

En las áreas de corta de edad superior al turno, las poblaciones se conservaron muy irregulares a pesar de que fué considerable el volumen extraído. En las áreas de corta de edad inferior al turno, así como en algunas masas regulares cuyo desarrollo hacia la edad de 80 años frecuentemente fue errático, el estado irregular persistió y al hacer la revisión del plan de manejo al final del primer período, nos sorprendió más de una vez corroborar que el volumen cortado en el área correspondiente, que debería ser más o menos pequeño, también resultó elevado y a veces mayor que al inicio de período. Lo anterior hizo que un forestal de los Vosgos, mostrando la primera área de corta de un bosque dijera: "He ahí que la primera área de corta será siempre la primera área de corta". (3)

Esta irregularidad en la área de corta regenerada es, por cierto, más acentuada a medida que se ocupa más terreno para marcar un cierto volumen y es más largo el período, porque las diferencias de edad de las poblaciones jóvenes son más grandes y las desigualdades en sus dimensiones no hacen más que acrecentarse con el tiempo.

En una palabra, en los abetales tratados en forma regular el mantenimiento de la condición irregular ha sido el resultado, si no general, al menos si el predominante por las operaciones realizadas.

Entonces, el método natural no ha, en modo alguno, impuesto a los bosques el carácter bien determinado de regularidad de las poblaciones por el cual se pretendía distinguirlo particularmente de la jardinería, porque no es posible delimitar dónde termina el rodal irregular y dónde comienza el rodal regular. Este último debe en realidad ser considerado no como un método diferente, sino derivado o evolucionado a partir del primero.

Por otra parte, está fuera de duda que la situación de los abetales, tal como son tratados en todas partes, es excelente. Esos bosques encierran generalmente un volumen muy considerable y de aspecto satisfactorio. Pero, puesto que su aspecto es eminentemente irregular, es racional dar el tratamiento que los ha regido el nombre de jardinería. Más aún cuando este método, tal como es aplicado en todos lados, abarca las mismas operaciones practicadas en el método natural, a saber, la regeneración más o menos intensa (si se quiere) y aproximada al método natural si las circunstancias se prestan, la liberación de los sujetos con un mejor porvenir por medio de aclareos, limpias y eliminación de árboles muertos y mal desarrollados.

3. Nota del revisor: Los planes de manejo antiguos siguen la regla de cortar primero al arbolado más viejo, de allí la afirmación referida

Pero no es suficiente que las operaciones practicadas estén bien hechas. Es necesario un método preciso para el cálculo de la posibilidad y asegurar el rendimiento sostenido, que es una de las características del bosque tratado por jardinería.

Ahora bien, los procedimientos empleados actualmente para ese cálculo no permiten para nada darse cuenta si se pide demasiado o poco a un bosque. En un principio los abetales en su mayoría estaban demasiado pobres en existencias y para tratarlos no habría más que aplicar disposiciones prudentes tales como predesignación de los sujetos a cortar o la estimación total o parcial del crecimiento para resolver las dificultades que se presentaban en el cálculo de la posibilidad. En cada revisión del plan de manejo eran, y son todavía observados aumentos de posibilidad. Tales aumentos no pueden continuar indefinidamente, independientemente de que actualmente se hayan alcanzado, o al menos se tienda a alcanzar el máximo volumen que puede contener el bosque. De cualquier forma llegará el tiempo tal vez no lejano en que estaremos forzosamente obligados a cortar el volumen en exceso, después de lo cual las posibilidades bajarán bruscamente y por largo tiempo. Este será un peligro sobre el cual no podríamos insistir demasiado.

Entonces, es importante aplicar para el cálculo de la posibilidad un método que permita obtener en un bosque dado el volumen normal, su conservación tal cual, y por consiguiente, asegurar con ello el rendimiento sostenido.

Para comenzar, diremos que las diferentes cifras que encontramos en este estudio no son exactas. Hubiese hecho falta para eso entregarnos a una serie de observaciones para las cuales el tiempo nos hubiera faltado, por lo que nos limitamos a hacer someras comprobaciones sobre un número restringido de árboles con el sólo objeto de mostrar el provecho que podríamos sacar de esos datos una vez bien determinados por un estudio profundo.

Un bosque irregular con estructura normal debe contener la densidad máxima de todas las gradaciones en diámetro, cada una de ellas comprendiendo un número de sujetos mayor a medida que el diámetro es menor, como resultado de la mortalidad natural correspondiente a cada categoría.

Además, la gradación así obtenida debe llegar hasta cierta categoría diamétrica, de tal forma que el capital acumulado, multiplicado por la tasa de interés correspondiente, dé el máximo rédito. Este principio del ingreso máximo no puede ser puesto en duda para los bosques comunales porque si el Estado lo desconociera abatiría por ese hecho buena parte de los ingresos públicos. El mismo razonamiento es aplicable a las comunas en las cuales su riqueza es solidaria a la del Estado.

Iremos aún más lejos y diremos que ésto también conviene a los bosques particulares. En efecto, si ellos están constituidos en forma incompleta a consecuencia de la elección de un ciclo de corta demasiado corto, se tendrá siempre subutilizada una parte del suelo nacional y disminuida la riqueza pública.

Se objetará que, en general, a los particulares les conviene trabajar sus capitales a la tasa máxima; sin embargo, a pesar de que su interés cuando se trata de bosques está en oposición con el interés público, no tenemos que considerar las reglas a seguir en la elección de ciclos de corta cortos y menos lo haremos cuando se tengan altas tasas de interés, porque a menudo lo anterior no es más que un pretexto para justificar el desvío de capitales que en esos momentos necesitan a los propietarios. Sobre este asunto se ha escrito mucho pero, desde nuestro punto de vista, no es necesario aconsejarle cómo tirar su dinero a quien quiere hacerlo.

Por todo lo dicho primero vamos a buscar cuál es la gradación natural de los diámetros en un bosque normal irregular.

Los bosques de Gérardmer, en los cuales llevamos a cabo nuestras observaciones, como por cierto, en todos los abetales sometidos al régimen forestal, el objetivo de las cortas puede resumirse como sigue: conducir a los árboles jóvenes, en el mayor número posible, a las dimensiones elevadas eliminando sucesivamente todos los que debían morir naturalmente por dominados o deban ser cortados por necesidades de cultivo.

Tal y como fueron medidos los abetales, obviamente no presentan la densidad ni la gradación normal de diámetros a causa de la inexactitud en las estimaciones, pero sí ofrecen al menos, en virtud de la forma en que son llevadas a cabo las operaciones, suficientes puntos de referencia para que sea posible deducir a partir de ellos la gradación natural y normal de todas las categorías diamétricas.

Para determinar esta gradación hicimos estimaciones de frecuencias diamétricas en varios bosques a partir de inventarios efectuados durante la revisión de los planes de manejo. La escala de dichas estimaciones fue transformada proporcionalmente para tener de cada lugar una cifra total uniforme de 10,000 en arbolado comprendido entre 0.20 y 1.00 de diámetro como se muestra en el cuadro 1.

Con el fin de no complicar las cosas, en la Figura 1 no representamos las frecuencias observadas en los inventarios porque difieren muy poco unas de otras y a menudo se traslapan. Por medio de una línea continua presentamos solamente la gráfica del promedio de frecuencias. Las cifras correspondientes aparecen escritas horizontalmente.

Esta gráfica nos ha permitido trazar una curva punteada que, como se observa, difiere poco en su conjunto de la primera y con mucha aproximación se puede considerar representativa de la gradación normal de cada categoría diamétrica en un bosque de jardinería; las cifras correspondientes se escribieron verticalmente. Esta curva se construyó de tal forma que las diferencias entre ordenadas siguen una progresión uniforme como lo muestra el cuadro 2, observando la misma regla para los árboles de menos de 0.20 m, dimensión abajo de la cual usualmente no se hacen conteos. El volumen de estos árboles es por cierto muy pequeño y el error a que dá lugar en la estimación no tiene importancia (Véase Cuadro 2).

Esta curva puede obtenerse fácilmente y con suficiente exactitud. Obsérvese en el trazo la apariencia regular y proximidad a la línea contnua. La curva punteada de la parte inferior de la figura no es más que la reproducción de la de arriba reducida al décimo para representar a los árboles de 0 a 0.15 m, en los cuales las ordenadas sobrepasaron el marco de la figura.

Está fuera de duda que la curva obtenida debe representar, según las regiones y según tal o cual bosque, variantes más o menos pronunciadas, sobre todo en los Vosgos, donde los rodales tienen distintas estructuras según su exposición. En la región del Jura, donde los abetales son más homogéneos, las variantes serán menos pronunciadas y serán aplicables a varios macizos.

Estudiemos ahora cuál es el volumen máximo que debe encontrarse en una hectárea que contenga la gradación completa de edades hasta la dimensión más elevada, que se puede considerar que es de un metro de diámetro.

Parece resultar del exámen de numerosas memorias de inventario que la cifra de 500 m³ por hectárea representa una población muy densa porque casi no fué sobrepasada, excepto en los macizos donde dominaban árboles viejos y faltaban o fueron escasos los árboles jóvenes.

Será conveniente corroborar o rectificar esta cifra con la ayuda de observaciones hechas en parcelas experimentales convenientemente escogidas, con rodales de densidad completa que presenten un aspecto suficientemente irregular y contengan árboles de las mayores dimensiones.

Para calcular el número de pies de árbol y el volumen que tiene esa hectárea no tenemos más que reducir los datos de la curva discontinua proporcionalmente a la cifra supuestamente controlada de 500 m³, porque es la que debe aplicarse en el presente caso, ya que fue establecida a partir de relaciones hechas en rodales de densidades muy diferentes, considerando que varían de 300 a 400 m³ por hectárea. Esto indica que la gradación de edades es independiente de la densidad de la población, al menos entre los límites que estamos considerando (Véase cuadro 3).

Si cortamos el incremento anual cada año sobre esta hectárea dejándonos guiar solamente por necesidades silvícolas, el bosque permanecerá estable, tanto en volumen como en estructura diamétrica.

Para conocer este incremento se calculará el crecimiento de cada categoría diamétrica de la siguiente manera:

Se escogerá en cada categoría un cierto número de árboles y se determinará la edad promedio correspondiente.

Si por ejemplo, el árbol que tenga 0.30 m^3 de diámetro a 1.50 m^3 de altura tiene un volumen de 0.3 m^3 a los 60 años y el árbol de 0.35 m^3 cubica 1.1 m^3 a los 70 años, entonces el árbol de 0.3 m^3 crece en 10 años 0.3 m^3 ; o sea, en un año crece 0.03 m^3 y por lo tanto un metro cúbico de existencias de la categoría 0.3 m^3 crece en un año $0.03/0.8$

De experiencias muy someras e insuficientemente exactas resulta lo siguiente: (Véase cuadro 4)

Para calcular la posibilidad sólo nos resta multiplicar cada cifra así encontrada por el número de metros cúbicos de la categoría correspondiente (Vease Cuadro 5)

Con ésto acabamos de estudiar la composición y el rendimiento de la hectárea en el caso en que la gradación de diámetros se extienda hasta la de mayor dimensión.

Ahora debemos investigar si esta gradación debe o no truncarse en una categoría intermedia y cuál debe ser ésta para que se alcance el máximo rendimiento, puesto que esa es una de las peculiaridades del bosque normal irregular. Para eso ha de procederse por tanteos.

Al comenzar restringamos la constitución de nuestra hectárea a un diámetro de explotabilidad de 0.60 m y veamos cómo se comporta en ese caso.

Los árboles se agruparán de 0 m a 0.60 m en la proporción determinada por nuestra curva discontinua, que es la gradación natural. Su volumen será superior a 483 m^3 , cifra obtenida deduciendo de 500 m^3 , el volumen de los árboles de 0.66 m a 1 m , puesto que estos últimos serán reemplazados por una cierta cantidad de sujetos de 0 a 0.60 m que vendrán a agregarse a los primeros y entrarán en cada categoría diamétrica en la proporción normal determinada para éstos.

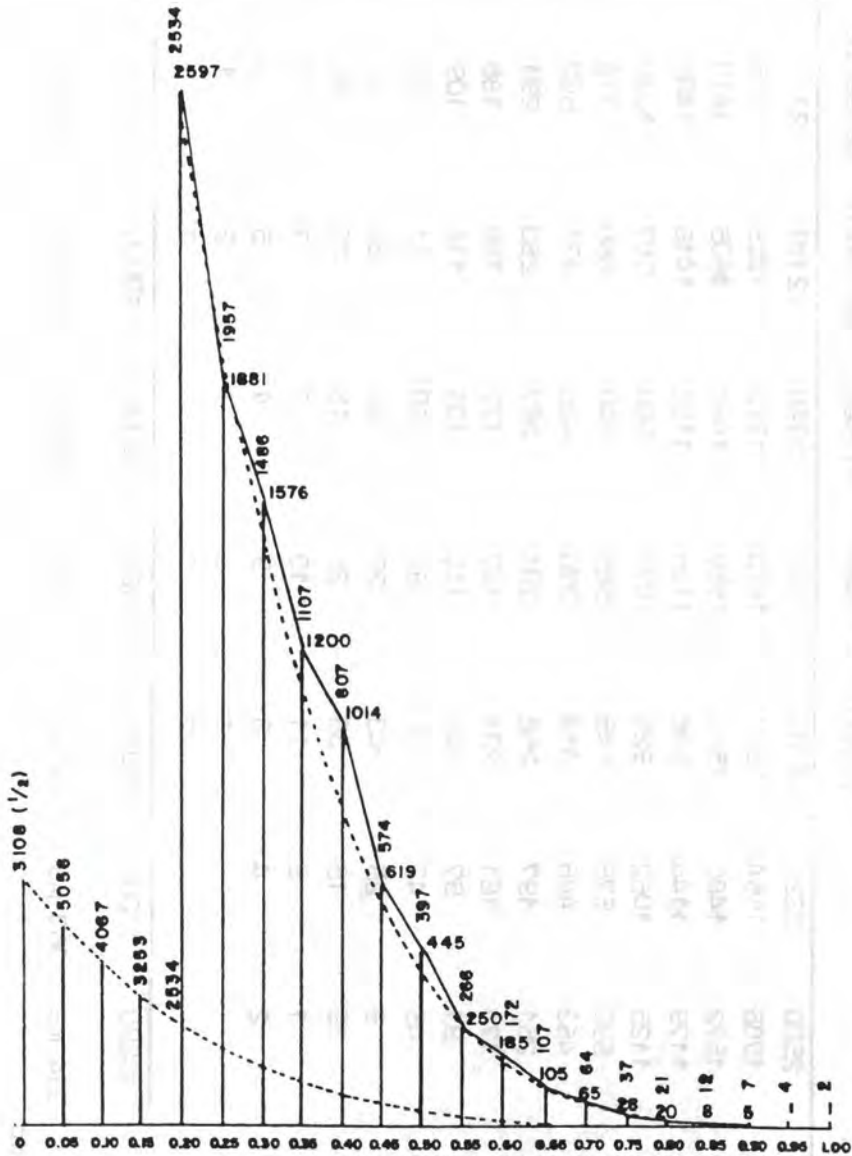
Para conocer exactamente ese volumen habrá de procederse según lo propuesto para controlar la cifra de 500 m^3 , es decir, con la ayuda de registros de frecuencias verdaderas o buscando parcelas experimentales de características y extensión apropiadas, con masas de densidad llena, de aspecto suficientemente irregular y sin árboles con diámetro superior a 0.60 m .

Cuadro 1. Frecuencia diamétrica de los bosques estudiados

| Diámetro a 1.50 m | Corcieux Liézey | | Vologne | | | Promedio | | |
|----------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|
| | 1a serie | 2a serie | 3a serie | 4a serie | 6a serie | | | |
| 0.20 | 2500 | 3220 | 2783 | 2570 | 2748 | 2181 | 2176 | 2597 |
| 0.25 | 1988 | 1554 | 2053 | 1973 | 1992 | 1955 | 1655 | 1881 |
| 0.30 | 1572 | 1486 | 1510 | 1559 | 1494 | 1605 | 1810 | 1576 |
| 0.35 | 1179 | 1148 | 936 | 1156 | 1162 | 1416 | 1406 | 1200 |
| 0.40 | 1125 | 1062 | 925 | 1098 | 868 | 987 | 1036 | 1014 |
| 0.45 | 590 | 576 | 545 | 585 | 640 | 686 | 712 | 619 |
| 0.50 | 463 | 445 | 414 | 390 | 426 | 271 | 502 | 445 |
| 0.55 | 251 | 197 | 258 | 201 | 267 | 283 | 291 | 250 |
| 0.60 | 174 | 161 | 231 | 197 | 177 | 169 | 188 | 185 |
| 0.65 | 91 | 57 | 141 | 112 | 105 | 116 | 109 | 105 |
| 0.70 | 45 | 42 | 106 | 81 | 60 | 61 | 60 | 65 |
| 0.75 | 9 | 25 | 43 | 27 | 30 | 33 | 29 | 28 |
| 0.80 | 10 | 16 | 36 | 26 | 18 | 20 | 15 | 20 |
| 0.85 | 1 | 8 | 11 | 10 | 7 | 9 | 7 | 8 |
| 0.90 | 2 | 4 | 5 | 9 | 4 | 5 | 3 | 5 |
| 0.95 | | | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 1.00 | | | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |

Volumen observado por hectárea en cada bosque
 354 m3 363 m3 348 m3 318 m3 339 m3 412 m3 375 m3

Figura 1. Representación gráfica de las frecuencias diamétricas del Cuadro 1.



Cuadro 2. Proyección geométrica

| | | | | | | |
|----------|------------|------|-----|----|---|---|
| 0 a 0.05 | 3108 (1/2) | | | | | |
| | | 1161 | | | | |
| 0.05 | 5056 | | 172 | | | |
| | | 989 | | 18 | | |
| 0.10 | 4067 | | 154 | | 1 | |
| | | 835 | | 17 | | 0 |
| 0.15 | 3232 | | 137 | | 1 | |
| | | 698 | | 16 | | 0 |
| 0.20 | 2534 | | 121 | | 1 | |
| | | 577 | | 15 | | 0 |
| 0.25 | 1957 | | 106 | | 1 | |
| | | 471 | | 14 | | 0 |
| 0.30 | 1486 | | 92 | | 1 | |
| | | 379 | | 13 | | 0 |
| 0.35 | 1107 | | 79 | | 1 | |
| | | 300 | | 12 | | 0 |
| 0.40 | 807 | | 67 | | 1 | |
| | | 233 | | 11 | | 0 |
| 0.45 | 574 | | 56 | | 1 | |
| | | 177 | | 10 | | 0 |
| 0.50 | 397 | | 46 | | 1 | |
| | | 131 | | 9 | | 0 |
| 0.55 | 266 | | 37 | | 1 | |
| | | 94 | | 8 | | 0 |
| 0.60 | 172 | | 29 | | 1 | |
| | | 65 | | 7 | | 0 |
| 0.65 | 107 | | 22 | | 1 | |
| | | 43 | | 6 | | 0 |
| 0.70 | 64 | | 16 | | 1 | |
| | | 27 | | 5 | | 0 |
| 0.75 | 37 | | 11 | | 1 | |
| | | 16 | | 4 | | 0 |
| 0.80 | 21 | | 7 | | 1 | |
| | | 9 | | 3 | | 0 |
| 0.85 | 12 | | 4 | | 1 | |
| | | 5 | | 2 | | 0 |
| 0.90 | 7 | | 2 | | 1 | |
| | | 3 | | 1 | | |
| 0.95 | 4 | | 1 | | | |
| | | 2 | | | | |
| 1.00 | 2 | | | | | |

Cuadro 3. Gradación de tamaños

| Diámetro a 1.5 m de altura | Volumen por árbol m3 | Datos de la curva punteada | | Proporción por ha | |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | | No.pies árbol | Volumen m3 | No.pies árbol | Volumen m3 |
| 0 a 0.05 | 0.002 | 3108 | 6 | 140 | 0 |
| 0.05 | 0.02 | 5056 | 101 | 228 | 4 |
| 0.10 | 0.05 | 4067 | 203 | 183 | 9 |
| 0.15 | 0.2 | 3232 | 646 | 146 | 29 |
| 0.20 | 0.3 | 2534 | 760 | 114 | 34 |
| 0.25 | 0.5 | 1957 | 979 | 88 | 44 |
| 0.30 | 0.8 | 1486 | 1189 | 67 | 53 |
| 0.35 | 1.1 | 1107 | 1218 | 50 | 55 |
| 0.40 | 1.5 | 807 | 1211 | 36 | 54 |
| 0.45 | 1.9 | 574 | 1091 | 26 | 49 |
| 0.50 | 2.4 | 397 | 953 | 18 | 43 |
| 0.55 | 2.9 | 266 | 771 | 12 | 35 |
| 0.60 | 3.6 | 172 | 619 | 8 | 29 |
| 0.65 | 4.2 | 107 | 449 | 5 | 21 |
| 0.70 | 5 | 64 | 320 | 3 | 15 |
| 0.75 | 5.8 | 37 | 215 | 2 | 11 |
| 0.80 | 6.7 | 21 | 141 | 1 | 6 |
| 0.85 | 7.6 | 12 | 91 | | |
| 0.90 | 8.6 | 7 | 60 | | |
| 0.95 | 9.6 | 4 | 38 | 1 | 9 |
| 1.00 | 10.7 | 2 | 21 | | |
| | | 25017 | 11082 | 1128 | 500 |

Cuadro 4

| | | |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1 m ³ de árboles de 0 a | 0.5 crecen en un año 0.2 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.05 crecen en un año 0.12 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.1 crecen en un año 0.1 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.15 crecen en un año 0.08 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.2 crecen en un año 0.06 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.25 crecen en un año 0.04 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.3 crecen en un año 0.03 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.35 crecen en un año 0.02 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.4 crecen en un año 0.018 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.45 crecen en un año 0.016 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.5 crecen en un año 0.016 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.55 crecen en un año 0.015 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.6 crecen en un año 0.014 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.65 crecen en un año 0.014 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.7 crecen en un año 0.014 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.75 crecen en un año 0.013 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.8 crecen en un año 0.013 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.85 crecen en un año 0.012 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.9 crecen en un año 0.012 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 0.95 crecen en un año 0.011 | m ³ |
| 1 m ³ de árboles de | a 1.00 crecen en un año 0.011 | m ³ |

Las investigaciones serán guiadas por la cifra a encontrar que debe ser superior a 483 m³.

Así determinado el volumen por hectárea no tendremos más que estimar, con la ayuda de los datos anteriores, el número de pies de árbol por categoría diamétrica y su volumen, el cual multiplicado por la tasa de crecimiento dará el rendimiento anual.

Procediendo repetidamente de esta forma sobre rodales a los que se asignen tres o cuatro diferentes diámetros de explotabilidad y comparando los resultados obtenidos, tendremos el dato del máximo rendimiento y sabremos cuál categoría no debe sobrepasar la población.

Cuando se tiene que tratar a un bosque lo primero por hacer es examinarlo y ver si es normal. Si es normal, para calcular el crecimiento, que será la posibilidad, se procederá como acabamos de indicarlo.

Pero el bosque normal es una excepción. Debemos entonces examinar los diferentes casos que se producirán y que pueden resumirse en dos. Se tendrá que determinar con cuál de los dos casos tiene relación un bosque graficando sobre la Figura 1 la curva del rodal normal, como lo hemos hecho, y la curva del rodal existente; se comparan los datos de estas dos curvas en cuanto al número, distribución de los pies de árboles y su volumen.

1o. Si el volumen es inferior al normal puede tomarse como posibilidad un porcentaje del crecimiento basado en las necesidades del propietario, especificando que la posibilidad así fijada se cortará de preferencia entre las categorías diamétricas con árboles en exceso.

2o. Si el volumen es superior al normal se tomará como posibilidad el crecimiento total adicionado de un porcentaje que disminuye en forma más o menos rápida el volumen a la cifra normal, dependiendo el ritmo de reducción de las exigencias silvícolas y de las necesidades del abastecimiento.

Como en el caso anterior, la posibilidad así fijada se cortará de preferencia entre las categorías diamétricas con arboles en exceso.

La revisión de la posibilidad de cualquier bosque debe ser realizada en un lapso que varía de 10 a 20 años. Permitirá conocer en qué medida han sido obtenidos los resultados buscados y, comparando las curvas de la antigua y de la nueva población, preveer en qué época se alcanzará el objetivo que se persigue.

Cuadro 5

| m3 | m3 |
|-----------|-------------|
| 0 x 0.200 | 0 |
| 4 x .120 | 0.48 |
| 9 x .100 | 0.90 |
| 29 x .080 | 2.32 |
| 34 x .060 | 2.04 |
| 44 x .040 | 1.75 |
| 53 x .030 | 1.59 |
| 55 x .020 | 1.10 |
| 54 x .018 | 0.97 |
| 49 x .016 | 0.78 |
| 43 x .016 | 0.69 |
| 35 x .015 | 0.53 |
| 29 x .014 | 0.41 |
| 21 x .014 | 0.29 |
| 15 x .014 | 0.21 |
| 11 x .013 | 0.14 |
| 6 x .013 | 0.08 |
| 9 x .012 | <u>0.11</u> |
| Total | 14 |

A propósito, en todo lo que precede no hemos hablado de las cortas desde el punto de vista del cultivo. En efecto, si como lo hemos observado, todas las categorías diamétricas están bien desarrolladas, se demuestra suficientemente desde nuestro punto de vista, que las operaciones tal y como son invariablemente practicadas en los abetales, son buenas y que continuando así, la curva normal debe permanecer constante, salvo modificaciones que tendrán que hacerse como consecuencia de un cambio de estructura en las poblaciones, resultado de la desaparición de una especie secundaria, haya o pino, por ejemplo, o de una variación en las proporciones de abeto y picea.

Esta curva puede igualmente sufrir modificaciones así como las tarifas de volumen y las tablas de crecimiento, si se juzga útil imprimir, a golpe de martillo, un carácter que se aproxime a las operaciones de regeneración en el rodal regular, o aún en general, si se quiere intentar el ensayo de un método nuevo con el objeto de obtener ingresos más elevados.

La comparación de la curva y de los datos con aquellos establecidos en un principio, permitirá comprobar si los procedimientos silvícolas tradicionales que se han seguido son ventajosos, o si por el contrario deben abandonarse.

En resumen, esas aproximaciones permitan hacer, en cada revisión del plan de manejo, verificaciones cada vez más precisas y con todo conocimiento de causa se obtendrán conclusiones justificadas para el futuro.

Se dira tal vez que los procedimientos que proponemos emplear son complicados, pero el problema en sí también lo es y solamente con numerosos experimentos, la mayoría de las veces muy profundos, aplicados a un método racional y bien definido, se podrá llegar a resolverlos satisfactoriamente.

MODELOS DE REGENERACION Y MORTALIDAD PARA Pinus arizonica Engelm.

Fabián ISLAS GUTIERREZ (1)
Martín A. MENDOZA BRISEÑO (2)

RESUMEN

Se presentan dos modelos matemáticos que estiman respectivamente la regeneración y la mortalidad no catastrófica del Pinus arizonica Engelm.

Los datos con los que se realizó el trabajo, se obtuvieron de un bosque que ha estado en aprovechamiento maderable durante un gran período de tiempo bajo diferentes sistemas silvícolas y que cuenta con la información histórica sobre los tratamientos aplicados, de tal forma que se pudo suplir satisfactoriamente la carencia de sitios permanentes.

Se utilizó regresión lineal para ajustar los modelos obteniéndose en el caso de la regeneración un coeficiente de determinación (R^2) de 0.73 y en el de la mortalidad un $R^2 = 0.58$.

INTRODUCCION

El desarrollo de rodales se compone de varios procesos interrelacionados, siendo los más importantes la regeneración, el crecimiento y la mortalidad. De los tres, el crecimiento es el que ha recibido mayor atención referente a la elaboración de modelos de predicción del comportamiento, quedando relegados a un segundo plano la regeneración y la mortalidad, lo cual demerita las predicciones que se obtienen con ellos.

La construcción de modelos que predicen el desarrollo de masas forestales ha cobrado importancia paulatinamente en México, lo cual se refleja en la cantidad de trabajos realizados en los últimos años. Desafortunadamente, la inclusión en ellos de rutinas demográficas es prácticamente nula, situación que hace muy rígidos los modelos hasta la fecha reportados.

Uno de los últimos trabajos realizados en el país sobre predicción del crecimiento de rodales, es el elaborado por Mendoza (1985). Sin embargo, este trabajo carece de una rutina de regeneración y la de mortalidad está basada en elementos arbitrarios, factores que afectan la confiabilidad de sus predicciones a largo plazo.

- (1) Investigador adjunto, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.
- (2) Profesor-Investigador, programa Forestal, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Como una continuación al trabajo de Mendoza (1985) y debido a la necesidad de construir modelos que representen fielmente el desarrollo de las masas arbóreas, se planteó el presente trabajo con el objetivo de elaborar dos modelos que permitan predecir la regeneración y la mortalidad no catastrófica del *Pinus arizonica* engelm.

REVISION DE LITERATURA

1. Modelo de regeneración.

Las experiencias sobre modelos matemáticos para predecir la presencia de regeneración son en extremo reducidas y de ellas no se puede hablar propiamente de simular el proceso de regeneración, sino de estimar un número de brinzales establecidos de ciertas características bajo determinadas condiciones de sitio y rodal. De acuerdo con la clasificación de Mendoza (1983), los trabajos reportados se pueden considerar como modelos predictores, los cuales aunque irrealistas, dado que no describen propiamente el proceso, reproducen las principales características del comportamiento de la variable de respuesta, basados en la estructura de modelo que mejor la represente.

De los modelos reportados, los hay que predicen el establecimiento de regeneración obtenida sexualmente (Leak y Graber; 1976, Ferguson y Crookston, 1984) o bien en forma asexual (Ek y Brodie, 1975), habiéndolos también que utilizan plantaciones para incorporar nuevos árboles al rodal (Nevárez, 1986).

Las estrategias seguidas para estimar la regeneración se han basado principalmente en el uso de técnicas de regresión tanto con modelos lineales (Leak y Graber, 1976) como con no-lineales (Stage y Ferguson, 1982; Ferguson *et al.*, 1986) aunque también se han desarrollado modelos tipo Monte Carlo (Fox *et al.*, 1984), siendo éstos los menos confiables debido a la serie de suposiciones en que se basan.

Las experiencias en México sobre modelos de crecimiento son reducidas. En ellos la inclusión de rutinas de regeneración ha sido prácticamente olvidada. En las tres tablas de producción realizadas: Garzón (1976), Carrillo (1984) y Torres (1984), se han asumido una densidad de regeneración arbitraria a partir de la cual se proyecta el crecimiento del arbolado.

De los modelos reportados, Franco y Zarukhán (1979) incorporan árboles multiplicando por 0.7 el número de veces que la cobertura de un árbol de 10 años de edad cabría en la cobertura de un individuo de edad $i > 10$, cuando dicho árbol muriera. Cano y Nevárez (1979) asumen el establecimiento de 10,000 brinzales por hectárea bien distribuidos a 10 años de ejecutada la corta de regeneración. Mendoza (1986) considera 7,500 brinzales por hectárea de un año de edad establecidos durante los cuatro primeros años después de ejecutada la corta de regeneración o bien una densidad arbitraria cuando se utilizan plantaciones.

2. Modelos de mortalidad

Debido a lo complejo del proceso, representar la mortalidad es difícil; sin embargo, su inclusión en los modelos que simulan el desarrollo de masas forestales es necesario.

El problema en los modelos de mortalidad estriba en que si bien se tiene detectados los agentes que pueden ocasionar la muerte, es difícil, en la mayoría de los casos, determinar con exactitud cuál fué la causa que mató al árbol ya que dichos agentes generalmente actúan en forma conjunta. Por otra parte, la respuesta de árboles con características fenotípicas similares a un mismo factor pueden ser diferentes, pues ésta depende en gran medida de la constitución genética que tenga cada individuo.

Las estrategias seguidas para la elaboración de modelos de mortalidad han sido de forma diversa. Bruner y Moser (1973) utilizan un modelo Markoviano para hacer la proyección del crecimiento de árboles en rodales incoetáneos, en el cual la matriz de transición refleja la probabilidad de sobrevivencia entre una categoría diamétrica y otra. Keister y Tidwell (1975) emplean también un modelo markoviano para hacer producciones de mortalidad en base a un índice de competencia.

Otros modelos hacen estimaciones de mortalidad aplicando ecuaciones deterministas como es el caso de Botkin *et al* (1972) que asigna valores arbitrarios de sobrevivencia basados en el incremento en diámetro y la edad máxima que alcanza la especie. Wykoff *et al* (1982) predice la mortalidad conjugando tres modelos que se aplican según las condiciones de densidad de rodal y el diámetro el árbol de interés, tratando con ello de representar el fenómeno en una forma más realista.

La corriente principal en cuanto a tipo de modelos, es la que hace predicciones en base a funciones empíricas ajustadas con técnicas de regresión, las cuales incluyen desde modelos sencillos como el de Keister (1972) que utiliza regresión lineal simple para identificar árboles con alta probabilidad de morir, hasta ecuaciones más elaboradas en las cuales es necesario utilizar regresión no-lineal, como los trabajos de Monserud (1976) Buchman *et al* (1983) y Zuuring *et al* (1984).

En los trabajos reportados en México sobre modelos de crecimiento, la mortalidad no ha sido considerable en ninguno de ellos, excepto Mendoza (1985) donde la mortalidad es una función arbitraria ligada a densidad, tamaño del árbol, senilidad y normalidad.

METODOLOGIA

1. Area de estudio

Para realizar la presente investigación, se localizó un bosque que haya estado bajo aprovechamiento maderable durante un gran período de tiempo y que contará con los registros sobre fechas y ubicación de los diferentes tratamientos efectuados con el fin de poder suplir la carencia de tiempo que se necesita para seguir los resultados que se obtienen de aplicar un determinado tratamiento silvícola.

Estas características las cumple satisfactoriamente el área arbolada del ejido Retiro y Gumeachi, razón por la cual se eligió trabajar en él. Dicho predio se localiza en el municipio de Bocoyna, Chihuahua, dentro de la Unidad de Administración Forestal # 5, del Organismo Público Descentralizado Productos Forestales de la Tarahumara.

2. Toma de datos

La toma de datos se realizó con un muestreo selectivo sobre la zona de estudio, buscando cubrir las diversas condiciones del sitio referente a exposición, pendiente y microtopografía, así como de la masa arbórea en cuando a densidad, etapa de desarrollo, altura y número de pisos. En cada condición se ubicó un punto al azar que se consideró como sitio de muestreo.

En cada sitio se contemplaron los aspectos de regeneración y mortalidad, sin embargo, en algunos de ellos no fue posible encontrar ambos fenómenos.

Las densidades de regeneración y mortalidad se estimaron utilizando métodos basados en las distancias entre los puntos ubicados al azar y los individuos de interés más cercanos. Específicamente, en el caso de la regeneración se eligió el método de cuadrante centrado en un punto y en el de mortalidad el denominado individuos más cercanos (Pieper, 1978).

En el caso de la regeneración, para considerar a un brinzal como contable, debería tener las siguientes características: (1) altura total, entre 0.3 y 1.3 m, (2) dominando a los brinzales vecinos y a la vegetación herbacea, (3) follaje suficiente para sobrevivir y (4) verticilos bien diferenciados.

Debido a que durante la toma de datos se muestrearon sitios que ya tenían establecida la regeneración, fué necesario reconstruir el escenario que propicio su establecimiento.

En la muestra de mortalidad, se incluyeron únicamente árboles que a juicio de los autores hubieran muerto durante el último período de crecimiento o bien que estuvieran a punto de morir. Para lograrlo se consideraron los siguientes aspectos: (1) que estuvieran en pie, (2) que tuvieran hojas en la copa y (3) que la madera no tuviera indicios de pudrición.

3. Obtención de modelos

Para obtener los modelos que mejor estiman los fenómenos en estudio se utilizó regresión lineal, probando diferentes modelos tanto en estructura como en variables que lo forman, teniendo como variable dependiente la distancia entre el punto elegido al azar y los árboles de interés más cercanos.

Posteriormente, se hizo la transformación de estas distancias hacia densidad de regeneración y mortalidad, entendiéndose por lo anterior al área en la cual se localiza al menos un brinzal contable o bien un árbol muerto.

Para estimar el tiempo que transcurre desde el momento que se crean las condiciones propicias para el establecimiento de la regeneración y el momento en que la regeneración se considera establecida, se obtuvo el promedio de edad que tienen los brinzales de 0.3 m de altura. El resultado de esta medida fue de 5 años, es decir 5 años después que se crea la condición empezarán a aparecer brinzales en el sitio.

Un aspecto necesario de considerar, es que no todos los brinzales que forman la regeneración se establecen el mismo año, sino que existe un período de tiempo en el cual esto sucede.

La forma en que se abordó lo anterior fue obtener para cada sitio la diferencia de edades entre el brinzal más joven y el más viejo para posteriormente calcular la medida de estas diferencias, la cual fue de 4 años. Este valor se utilizó como período en el que se establece la regeneración asumiendo que en cada años se establece la misma cantidad. Por lo tanto el valor de la superficie regenerada se multiplicó por cuatro para obtener la densidad anual de regeneración.

RESULTADOS

En el caso de la regeneración el modelo que dió los mejores ajustes estadísticos y que hacia las mejores estimaciones fue:

$$\begin{aligned} \text{DISTANCIA R} = & -0.047007 + 0.01511 \text{ AB}^2 + 0.227216 \text{ PENDIENTE} \\ & (0.6968) \quad (0.0013) \quad (0.0347) \\ & + 8.67727 \tan \text{ PENDIENTE} (\cos \text{ AZIMUT}) \\ & (3.0390) \\ & + 3.175519 \text{ MICROTOPO} \\ & (1.8074) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.73 \quad n = 91 \quad S^2 = 12.87$$

donde.

DISTANCIA R = Distancia al brinzal más cercano (m).

AB = Área basal del arbolado adulto (m^2/ha).

PENDIENTE = Pendiente del sitio (%)

AZIMUT = Azimut

MICROTOPO = Microtopografía del sitio

Los resultados que se obtienen con el modelo indican que el Pinus arizonica Engelm. no tiene grandes problemas para su regeneración. Esta se presenta abundantemente en un rango de 0-10 m²/ha de área basal para sitios con poca pendiente y en un número bajo en densidades entre 10-30 m²/ha, lo cual concuerda con lo reportado sobre el grupo ponderosa por Fowells (1965), Schubert (1974) y Ronco y Ready (1983). Es decir la especie puede ser regenerada con silvicultura de tipo coetáneo pues el reducir la densidad del arbolado adulto la densidad de regeneración es alto o bien con sistemas incoetáneos ya que en este caso el número de brinzales que se establecen es bajo, tal y como es el objetivo del método. En la Figura 1, la regeneración se representa por el número de brinzales establecidos por unidad de superficie, de tal forma que a mayor número de brinzales, la densidad de regeneración es mayor.

Con respecto a la variable pendiente del terreno, se observa en la Figura 1 que no es una limitante significativa abajo del 15% para rangos de densidad entre 0-5 m²/ha de área basal. Sin embargo, para valores superiores al 15% de pendiente, el establecimiento de la regeneración sí se ve limitado.

La orientación de la pendiente provoca diferentes condiciones de sitio. De acuerdo con los resultados del modelo, las exposiciones sur son más favorables para el establecimiento de la regeneración del Pinus arizonica, lo cual indica que es una especie que prefiere condiciones soleadas para su establecimiento.

En general, la microtopografía del área de estudio es uniforme, sin embargo, existen lugares con microtopografías irregulares caracterizadas por la presencia de grandes piedras y rocas que obligan a que la regeneración se establezca en las pequeñas islas de suelo que existen entre las rocas. Debido a lo anterior cuando la microtopografía del terreno es irregular, las densidades de regeneración son bajas aún para condiciones favorables en otros sentidos.

Debido a las variables que lo forman, el presente modelo es sensible a tratamientos silvícolas, lo que en cierto modo lo hace superior a aquellos en los que no se introducen variables que indiquen densidad del arbolado adulto como el de Leak y Graber (1976). Sin embargo, es necesario complementarlo con una ecuación que estime el crecimiento en altura de los brinzales y hacer una mejor aplicación de la variable tiempo como en el trabajo de Ferguson *et al* (1986).

En el caso de la mortalidad, se escogió un modelo de tipo exponencial, el cual fue linealizado. La ecuación resultante fue:

$$\begin{aligned} \text{Ln (DISARMU)} = & 3.67155 + 0.921912 \text{ Ln (DIAMUER)} - 0.031269 \text{ AB} \\ & (0.3217) \quad (0.1047) \quad (0-0069) \\ & - 0.00270162 \text{ ABAC} - 0.010963 \text{ PENDIENTE} \\ & (0.0013) \quad (0.0037) \end{aligned}$$

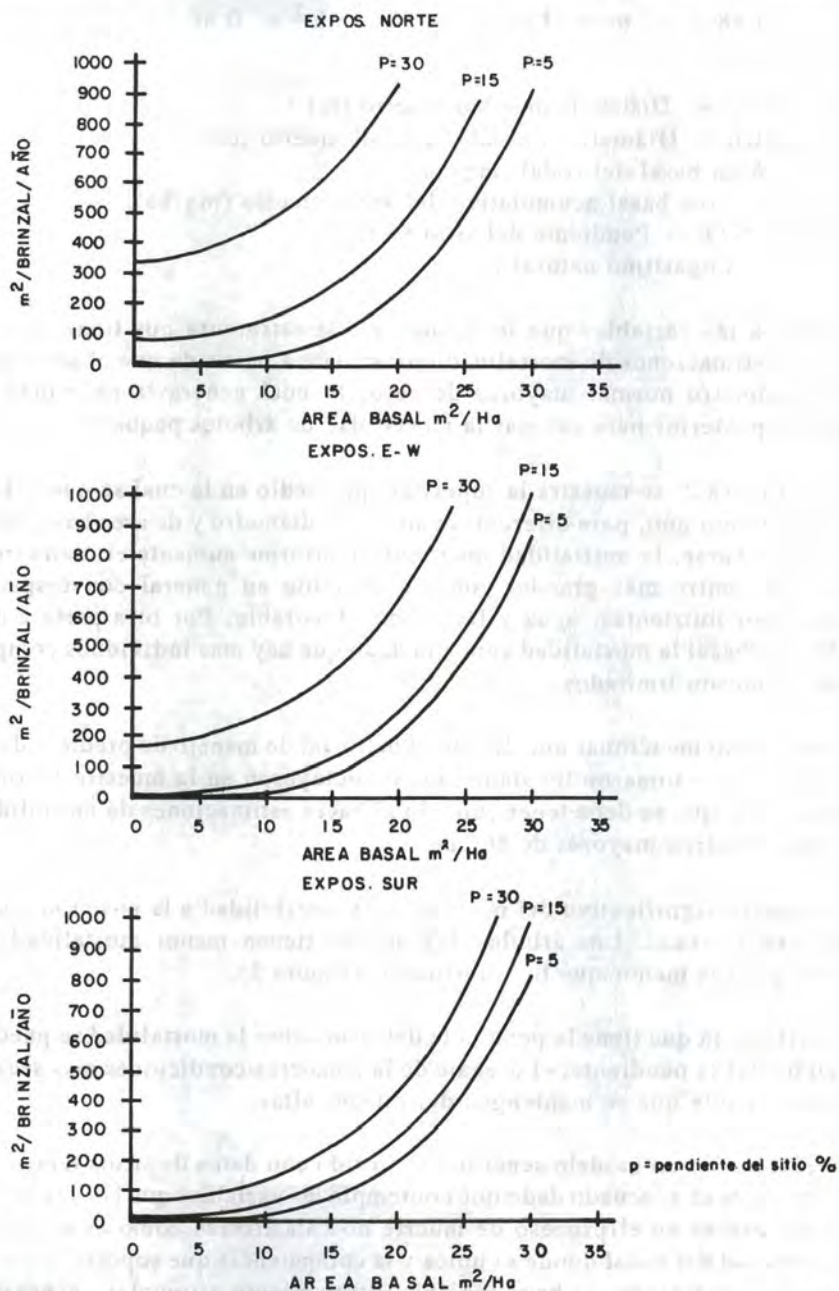


Figura 1. Densidades de regeneración estimadas al 50. año después de creada la condición propicia para el establecimiento de los brinzales, bajo diferentes condiciones de área basal del arbolado adulto, pendiente y exposición en sitios con microtopografía uniforme.

$$R^2 = 0.58 \quad n = 119 \quad S^2 = 0.46$$

Donde

DISARMU = Distancia al árbol muerto (m)

DIAMEUR = Diámetro normal del árbol muerto (cm)

AB = Area basal del rodal (m^2/ha)

ABAC = Area basal acumulativa del árbol muerto (m^2/ha).

PENDIENTE = Pendiente del sitio (%).

Ln () = Logaritmo natural (.)

Debido a las variables que lo forman y a la estructura que tiene, el presente modelo hace estimaciones de mortalidad unicamente a partir de que el arbolado toma valores de diámetro normal mayores de cero, lo cual genera la necesidad de una investigación posterior para estimar la mortalidad de árboles pequeños.

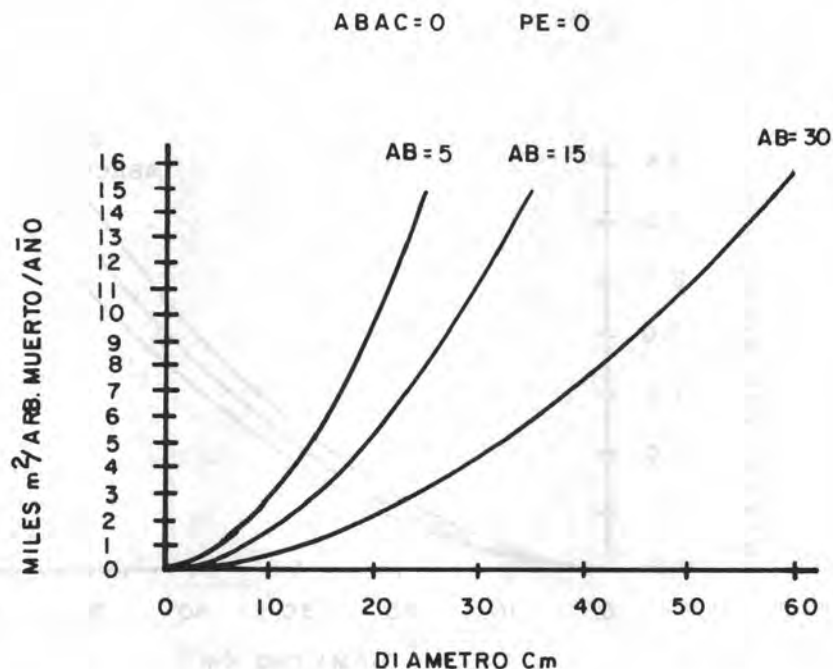
En la Figura 2, se muestra la superficie promedio en la cual se puede localizar un árbol muerto por año, para diferentes valores de diámetro y de area basal del rodal. Como era de esperar, la mortalidad disminuye conforme aumenta el diámetro de los árboles ya que entre más grandes son, su posición en general con respecto a la competencia por nutrientes, agua y luz es más favorable. Por otra parte a mayores valores de área basal la mortalidad aumenta dado que hay mas individuos compitiendo por factores que son limitados.

Es necesario mencionar que debido al historial de manejo de predio y de la zona en general donde se tomaron los datos, no se incluyeron en la muestra árboles en la etapa senil por lo que se debe tener cuidado al hacer estimaciones de mortalidad para árboles con diámetros mayores de 80 cm.

Un aspecto significativo del modelo es su sensibilidad a la posición que tienen los árboles en el rodal. Los árboles dominantes tienen menor mortalidad que los intermedios y estos menor que los suprimidos (Figura 3).

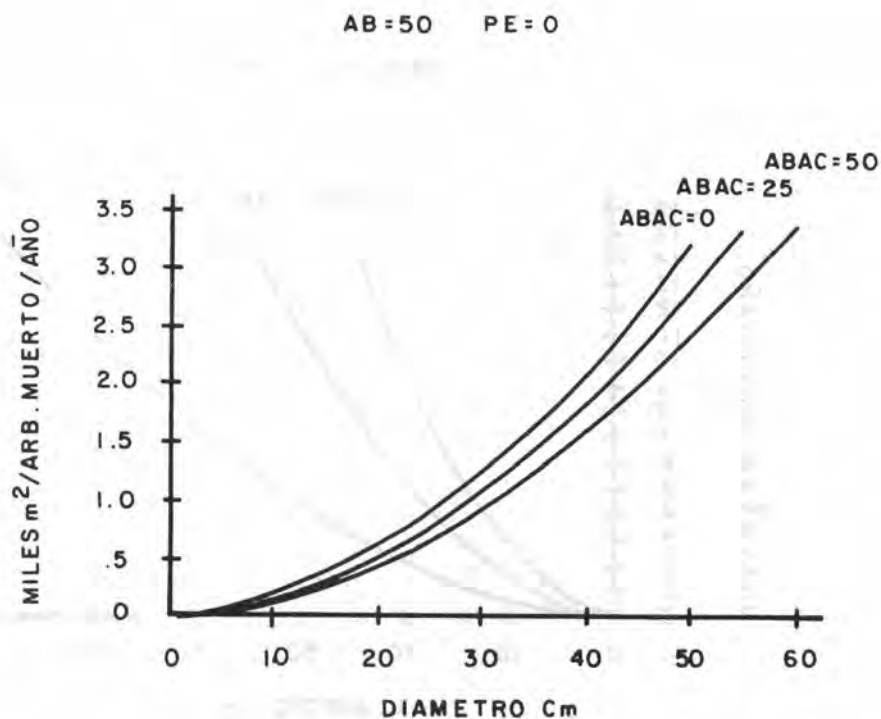
La influencia que tiene la pendiente del sitio sobre la mortalidad se puede deber a que al aumentar la pendiente, el drenaje de la zona crea condiciones mas secas en las cuales no es posible que se mantengan densidades altas.

A pesar de ser un modelo sencillo construido con datos de sitios temporales, se considera que este es adecuado dado que contempla las variables que la literatura marca como determinantes en el proceso de muerte no catastrófica como es el tamaño del árbol, la densidad del rodal donde se ubica y la competencia que soporta. La inclusión de las variables anteriores lo hace sensible a tratamiento silvícolas. A pesar, de lo anterior es recomendable tener en mente que la mortalidad es un evento sumamente complejo debido a la cantidad de factores que intervienen por lo que hacer estimaciones con información de sitios temporales debe ser un paso inicial que deberá superarse con el establecimiento de parcelas permanentes.



AB = área basal m^2/h
ABAC = área basal acumulativa m^2/ha
PE = pendiente %

Figura 2. Mortalidad anual estimada para diferentes valores de diámetro normal y área basal del rodal, para árboles con área basal acumulativa de cero, ubicadas en sitios con cero por ciento de pendiente.



AB = área basal m^2/ha

ABAC = área basal acumulativa m^2/ha

PE = pendiente %

Figura 3. Mortalidad anual estimada para árboles de diferente diámetro y área basal acumulativa, en rodales con $50 m^2/ha$ de área basal y cero por ciento de pendiente.

Para un análisis detallado de este trabajo es necesario incorporarlo al modelo que hace crecer los árboles para poder seguir la dinámica de rodales específicos y ver cuál es la disminución que se tiene tanto en número de árboles como en área basal y que tipo de arbolado desaparece del rodal.

CONCLUSIONES

1. Aunque las predicciones de los modelos son acordes con el conocimiento teórico sobre la regeneración y mortalidad del Pinus arizonica Engelm, es necesario un proceso de validación de los resultados cuantitativos que se obtienen.
2. La inclusión de los modelos de regeneración y muerte al modelo de crecimiento elaborado por Mendoza (1985), permitirá conocer más a detalle el desarrollo de rodales naturales de Pinus arizonica Engelm.
3. Se recomienda el establecimiento de parcelas permanentes bajo un amplio rango de condiciones de rodal y de sitio que permitan en un futuro tener un mejor banco de datos para la construcción de nuevos modelos.

LITERATURA CITADA

- BOTKIN, D.B., JANAK, J.F. y J.R. WALLIS. 1972. Some ecological consequences of a computer model of forest growth. *Journal of Ecology*. 60:849-872.
- BRUNER, H. D. y J.W. MOSER Jr. 1973. A markov chain approach to the prediction of diameter distribution in uneven-aged forest stands. *Can J. For Res.* 3:409-417.
- BUCHMAN, R.G., PEDERSON, S.P. y N.R. WALTERS. 1983. A tree survival model with application to species of the great lakes region. *Can J. For. Res.* 13:601-608.
- CARRILLO, E.G. 1984. Elaboración de una tabla de producción empírica para rodales de Pinus montezumae Lamb, en el C.E.F. San Juan Tetla, Puebla. Tesis. UACH. Chapingo, Mex. 92 p.
- CANO, C.J. y D. NEVAREZ. 1979. Simulación a través del tiempo de algunos parámetros de crecimiento del Pinus douglasiana, Mimeo. 122 p. Anexos.
- EK, A.R. y J.D. BRODIE. 1975. A preliminary analysis of short rotation aspen management. *Cant. J. For. Res.* 5:245-258.
- FERGUSON, D.E. y N.L. CROOKSTON. 1984. User's guide to the regeneration establishment model a Prognosis model extension. U.S.D.A. For Serv. Intermountain Forest and Range Exp. Stn. Gen. Tech. REP. INT-161. 23 p.

- FERGUSON, D.E., STAGE, A.R. y R.J. BOYD. 1986. Predicting regeneration in the Grand Fir Cedar-Hemlock Ecosystem of the northern Rocky Mountains. Forest Science Monograph 26. 41 p.
- FOWELLS, H. A. (Comp). 1965, Silvics of forest tree of the Unites States. US.D.A. Agric. Handb. 271. Washington DC. pp. 417-431
- FOX, J.D., J.C. ZASADA, A.F. GASBARRO y R. VAN VELDHUIZEN. 1984. Monte Carlo simulation write spruce regeneration after loggins in interior Alaska. Can. J. For. Res. 14:617-622.
- FRANCO, B.M. y J. SARA KHAN. 1979, Un modelo de simulación de la productividad forestal de un bosque de pino. sub. Ftal. y de la Fauna. Serie Premio Nacional Forestal No. 1. 71 p.
- GARZON, R.G. 1976. Tabla normal de producción para Pinus hartwegii de la Estación Experimental Forestal Zoquiapan Tesis. ENA. Chapingo, México. 63 p.
- KEISTER, T.D. 1972. Predicting individual tree mortality in simulated souther pine plantations. Forest Science. 18 (3): 213-222.
- KEISTER, T.D. y G.R. TIDWELL. 1975. Competition ratio dynamics for improved mortality estimates in simulate growth of forest stands. Forest Science. 21 (1): 46-51.
- LEAK, W.B. y R.E. GRABER. 1976. Seedling input, death and growth in uneven-aged northern hardwoods. Can. J. For. Res. 6:368-374.
- MENDOZA, B. M. A. 1983. Conceptos generales sobre modelaje matemático. In: Primero Reunión sobre modelos de crecimiento de árboles y masas forestales. INIF. Publicación especial No. 44. pp 35-45.
- , 1985. Response of ponderosa pine stands with a history of selective management to simulated even-aged silviculture. Ph. D. Thesis. University of Idaho. 172 p.
- MONSERUD, R.A. 1976. Simulation of forest tree mortality. Forest Scince. 22 (4): 438-444.
- NEVAREZ, CH. D.J. 1986. SIMSIL; Un modelo para simular el efecto de determinadas políticas de manejo silvícola en la dinámica de crecimiento de rodales coetáneos de Pinus douglasiana Mtz. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. 135 p.

- RONCO Jr. F. y READY, J. I. 1983. Southwestern ponderosa pine. In: Silvicultural systems for the mayor forest types of the United States. (R.M. Burns comp). U.S.D.A Agric. Handb. 445 Washington, D.C. pp 70-72.
- SCHUBERT, G. H. 1974. Silviculture of southwestern ponderosa pine: the status of our Knowledge, U.S.D.A. For. Serv. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Stn. Res. Pap. RM-123. 71 P.
- STAGE, A. R. y D.E. FERGUSON. 1982. Regeneration modeling as a component of forest sucesion simulation. In: Menas, Joseph E., ed. Forest sucesion and stand development research in the nortwest. Symposium, 1981 March 26; Corvallis, OR. Oregon State University. pp. 24-30.
- TORRES, R. J. M. 1984. Tablas de rendimiento de densidad variable para *Pinus hartwegii* Lindl. en la Estación Forestal Experimental Zoquiapan, Edo. de México. Tesis UACH. Chapingo, México 276 p.
- WYKOFF. W. R., CROOKSTON, N.L. y A.R. STAGE. 1982. User´s guide to the stand prognosis model. U. S. D. A. For Serv. Intermountain Forest and Range Exp. Stn. Gen. Tech. Rep. Int-133, 111 p.
- ZUURING, H R., TESCH, S. D. y J. L. FAUROT. 1984. Past tree spacing levels estimated by current stand conditions and past radial growth rates. Forest Science. 30 (1): 209-218.

EL SITIO PERMANENTE DE EXPERIMENTACION SILVICOLA
"LA NIEVE" A 27 AÑOS DE SU ESTABLECIMIENTO

Javier MAS PORRAS 1
Antonio PAHUA GONZALEZ 2

R E S U M E N

Uno de los pocos sitios permanentes de experimentación silvícola (SPES) que existen en nuestro país en bosques de pino y encino y el segundo en orden cronológico de establecimiento lo constituye el SPES La Nieve, localizado en la Sierra de Coalcomán, Michoacán. El presente trabajo analiza los efectos del segundo tratamiento silvícola dado en el año de 1976, con el objeto de abarcar 23 años de experimentación sobre diversas intensidades de cortas de regeneración en la masa principal y de cortas de aclareo en la masa de segundo crecimiento.

Los tratamientos que fomentaron más la regeneración en un principio, fueron las intensidades de corta del 61-74% (Arboles Padre) y en el que se produjo más incorporación fué del 100% (Matarrasa). En lo referente al volumen de la mortandad no se apreció relación consistente con la intensidad de corta, observándose que la mayor mortandad se presentó 5-9 años después del primer tratamiento dado en el año 1960. Respecto a la producción silvícola neta o sea la suma del volumen de la incorporación y el incremento, sin considerar la mortandad ni las cortas, las parcelas más productivas fueron las tratadas al 100% (Matarrasa) y las de 37-45% (Cortas Sucesivas).

Se concluye que es necesario establecer nuevos SPES en las diversas regiones boscosas del país con el objeto de tener más bases técnicas para su manejo.

I N T R O D U C C I O N

El aprovechamiento de los bosques de coníferas en México se ha venido llevando a cabo básicamente mediante la aplicación del concepto intensidad de corta determinada a partir del incremento en por ciento, por haber creído que el primer parámetro podía representar por sí solo, los diferentes métodos de tratamiento silvícola, sin haber tomado en cuenta otros parámetros reguladores del manejo forestal, como son: la edad de la masa, la estructura diamétrica, la calidad de estación y la densidad residual. Los resultados obtenidos en el manejo de nuestros bosques no han venido a demostrar la inconsistencia de la intensidad de corta como parámetro regulador, no sólo de la regeneración del bosque, sino también de su posibilidad maderable. Sin embargo, para poder demostrar ésto científicamente era necesario contar con áreas experimentales donde se pudiera tener control riguroso de los tratamiento y de las

1. Ing. Forestal Diplomado en Dasonomía-Investigador del CIFAP MICH.
2. Ing. Forestal. Técnico de la UAF No. 10 Sur Occidental de Michoacán.

mediciones periódicas de los efectos de éstos, con el fin de hacer comparar estadísticamente los resultados. Fué con base en esta idea que en 1960 se estableció el SPES La Nieve en un rodal de pino y encino dentro de la jurisdicción de la anterior Unidad Industrial de Experimentación Forestal Michoacana de Occidente, hoy U.A.F. No. 10 Suroccidental.

OBJETIVOS

Después de 27 años de establecida esta área experimental era necesaria una revisión minuciosa de sus resultados para poder concluir sobre el efecto de los tratamientos silvícolas a corto y a largo plazo y derivar recomendaciones consistentes sobre el manejo forestal y además, en términos de renuevo, incorporación, incremento, mortandad y producción neta, para el establecimiento, tratamiento y análisis de datos de nuevos sitios experimentales con objetivos similares.

ANTECEDENTES

En México, se han establecido varios sitios experimentales dentro de los cuales podemos citar: Experimentación Silvícola No. 1 "El Poleo", ubicado en la Unidad de Administración Forestal Bosques de Chihuahua, en el Municipio de Madera, Chihuahua; El sitio "La Nieve" se ubica en la actual Unidad de Administración Forestal No. 10 Suroccidental en el Municipio de Coalcomán, Michoacán, (Rodríguez y Mendoza, 1966) en un rodal de pino y encino formado por las especies: Pinus herrerae, P. michoacana var. cornuta P. oocarpa var. manzanoi, Quercus candicans, Q. crassifolia, Q. peduncularis, Q. scytophylla, Arbutus xalapensis, Alnus jorullensis y Baccharis heterophylla; La superficie de este sitio es de 25 ha (500 x 500 m.) subdivididas en 25 unidades experimentales de 1 ha c/u. El diseño original se consideró como un Cuadro Latino de 4 tratamientos y un testigo con cinco repeticiones cada uno. Los tratamientos consistieron en dar diferentes intensidades de corta sobre el arbolado de pino y sin cortar el encino. Las intensidades de corta fueron de 31 % hasta 100 %, siendo los promedios de los tratamientos; 35 %, 54 %, 69 % y 100 % y el testigo con 0 %. A estas intensidades se les denominó en un tiempo métodos de tratamiento de Cortas Sucesivas, Selección, Arboles Padre y Matarrasa, respectivamente. El sitio se midió por primera vez en 1960 antes y después de los primeros tratamientos y en 1965 se hizo la segunda medición, evaluándose el renuevo, el incremento y la mortalidad de pino por hectárea, encontrándose que el bosque se regenera en forma natural con cualquiera de los tratamientos en estudio con marcada ventaja para el método de Arboles Padre. En cuanto al ritmo de crecimiento, los métodos de Arboles Padre, y Selección, fueron sensiblemente iguales; pero por lo menos duplicaron el crecimiento obtenido en los testigos *sic* (Mendoza y Robles, 1967).

En 1974 se hizo una revisión de este sitio encontrándose una falla en el diseño experimental, por haberse repetido un tratamiento en una misma fila, ajustándose a un diseño de Bloques al Azar para su análisis estadístico. Por esta razón se consideró necesario hacer un nuevo análisis de resultados incluyendo las diferentes etapas del

experimento. Los resultados de los primeros 14 años de investigación ya fueron analizados y publicados (Mas, 1983a.) y pueden sintetizarse como sigue:

- El renuevo de pino fue más abundante en la masa tratada con la intensidad media de corta del 69% (Arboles Padre) superando estadísticamente a todos los tratamientos y por 4 veces el testigo.
- La incorporación* fue mayor en el Matarrasa, superando estadísticamente a los demás tratamiento excepto al 69% de intensidad de corta, (Arboles Padre) y al testigo, por cinco veces su valor.

* Arbolillos que ingresaron a categorías diamétricas mayores a 7.5 cm. al hacer posteriores remediciones.

- El incremento en m³ fue mayor en la intensidad media de corta del 35% (Cortas Sucesivas); pero sin ser significativas las diferencias. Este tratamiento, el de intensidad de corta de 54% (Selección) y el testigo, superaron estadísticamente al de intensidad de corta del 69% (Arboles Padre). El Matarrasa no entró en esta comparación por considerarse que en crecimiento lo formó únicamente la incorporación.
- El incremento en % en las parcelas tratadas con la intensidad de corta de 54% (Selección) fue más grande que en el resto de los tratamientos superando al testigo por 1.5 veces.
- En lo referente a la producción en m³ el mejor tratamiento fue el de intensidad de corta de 35% (Cortas Sucesivas) el cual superó estadísticamente al de 69% (Arboles Padre) y al Matarrasa con un valor de 2 veces mayor a este último.

El SPES establecido en 1961 por Mendoza, Robles y Leal, (1967) en un rodal coetáneo de 18 años de edad de Pinus herreraei, en la actual Unidad de Administración Forestal No. 10 Sur Occidental, del Estado de Michoacán.

El SPES establecido en 1962 por Carrillo, Sirén, Sangri y Gutiérrez, (1966 Comunicación personal) en un rodal coetáneo de Abies religiosa de 30 años de edad en la Unidad Industrial de Explotación Forestal Loreto y Peña Pobre.

El SPES establecido en un rodal irregular de Abies religiosa y que tenía por objeto investigar diferentes modalidades de Cortas de Selección y su efecto sobre la estructura e incremento de la masa, (Gutiérrez, 1966. Comunicación Personal)

El SPES que fue establecido en 1966 por Hernández y González, (1972), en un rodal maduro de Pinus douglasiana y P. oocarpa y Quercus sp. en la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique, en el Municipio de Tecatitlán, Jalisco; otro SPES se estableció en 1967-68 por Juárez, (1967, Comunicación Personal), en un

rodal maduro de Pinus durangensis y Quercus sp., en la Unidad Industrial de Explotación Forestal Triplay y Maderas de Durango, en el Municipio de San Dimas, Durango, además se tiene conocimiento que se han establecido otros SPES en diferentes partes de la República sobre todo en el Estado de Chihuahua: Musalem, (1971), Escárpita, (1971), Pérez, (1983) y Negrete, (1984)

MATERIALES Y METODOS

Descripción ecológica del sitio.

El sitio experimental La Nieve se encuentra a una altitud de 2220 msnm en la Sierra de Coalcomán, perteneciente a la Sierra Madre del Sur, en un clima C(w2) (w) big con una temperatura media anual de 15°C y precipitación anual de 1460 mm, (Mas, 1983a).

El ensayo se estableció en una masa virgen incoetánea de pino y encino formada principalmente por las siguientes especies: Pinus herrerae, P. michoacana var. cornuta, P. oocarpa var. manzanoi, Quercus candicans, Q. crassifolia, Q. peduncularis y Q. scytophylla, creciendo en Calidad de Estación II, suelo café oscuro, de textura arcillosa (5% arena, 65% arcilla y 30% de limo) un pH de 4.8 y una materia orgánica del 6%.

Diseño experimental

El sitio fué establecido originalmente bajo un diseño experimental de Cuadro Latino de 5 x 5; (Mendoza y Robles, op cit) pero debido a un error de distribución en los tratamientos, se modificó en 1974 para convertirse en Bloques al Azar de 5 tratamientos y 5 repeticiones en bloques adyacentes. (Mas, op cit). Cada unidad experimental es de 1 ha. y el sitio completo tiene 25 ha, (Figura 1).

El sitio se cercó inicialmente con postes de madera a cada 2 m y 6 hilos de alambre de puás. Interiormente se subdividió con estacas de cemento y alambre liso para estudios de regeneración.

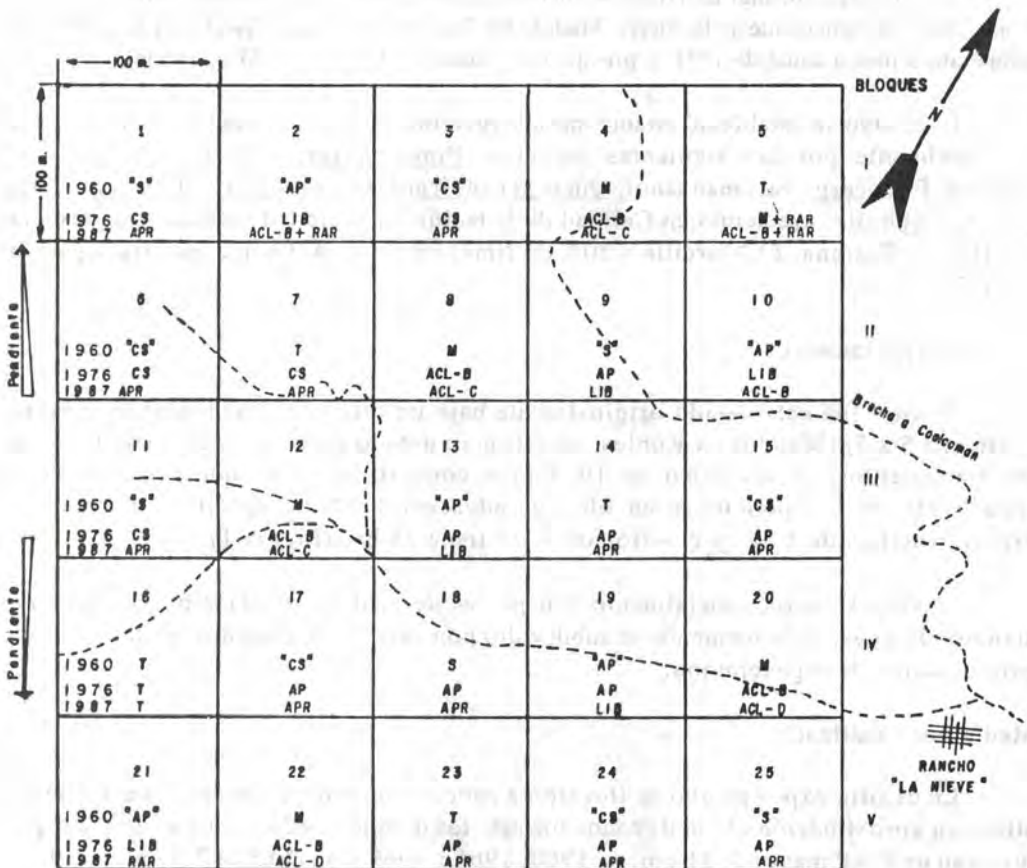
Mediciones realizadas

En el sitio experimental se llevaron a cabo mediciones del diámetro a 1.3 m de altura en aproximación al cm de todos los árboles de pino, encino y otras hojosas que tuvieran un DAP mayor de 10 cm, en 1960, 1965 y 1969 y un DAP de 7.5 cm, en 1974, 1976 y 1983, habiendo dejado de hacer mediciones en 1987 con lo cual se perdió una valiosa información para el último análisis del sitio. Además se midieron alturas totales de árboles muestra con aproximación al dm en 1960, 1965, 1969 y 1974, así como mediciones iniciales del incremento con taladro de Pressler en 1960.

Se hicieron evaluaciones de la regeneración de 0.30-2.00 m de altura, clasifi-

T = Testigo, S = Selección, CS = Cortas Sucesivas, AP = Arboles Padre, M = Matarrosa, LIB = Liberación, APR = Arboles Padre de Reserva, ACL - B = Aclareo Grado - B, ACL - C = Aclareo Grado-C, ACL - D = Aclareo Grado - D, RAR = Reforestación Artificial.

Fig. 1 DISEÑO EXPERIMENTAL DE BLOQUES AL AZAR DEL SPES LA NIEVE



cándola en regeneración menor de 1.30 m y regeneración mayor 1.30 m. Para la evaluación de este factor se hizo un muestreo del 20% en sitios de 4 x 5 m en 1965 y 1969 y con una intensidad de muestreo del 5% en sitios de 5 x 10 m en 1974 y 1983.

Para las cubriciones del arbolado se elaboraron tarifas de volúmenes por género botánico aprovechando los árboles derribados dentro del sitio experimental.

Se tomó información de suelo mediante la apertura de un perfil y de otras muestras recolectadas dentro del sitio, y se instaló una estación termopluviométrica en el mismo, en el año 1972.

Tratamientos aplicados

El régimen de tratamiento silvícola del sitio La Nieve para todo el período del experimento fue como se muestra en resumen en el Cuadro 1. El detalle del primer tratamiento dado en 1960 se presenta en los Cuadros 2 y 3 donde puede verse que más que verdaderos métodos de tratamiento silvícola, en un principio se aplicaron diversas intensidades de corta. El único método silvícola que si coincide inicialmente es el de Matarrasa y por supuesto los testigos que se dejaron sin derribar arbolado. Observando los cuadros 2 y 3 podemos deducir que en el tratamiento de Cortas Sucesivas las intensidades de corta fueron menores que en el de Selección cuando debió haber sido al revés y en el tratamiento de Arboles Padre se dejaron demasiados árboles semilleros (más de 50 por ha), por lo cual este tratamiento se asemeja más a una corta secundaria del Método de Cortas Sucesivas (Mas, 1985). Por consecuencia, los tratamientos dados en 1960 no corresponden a los verdaderos métodos silvícolas, porque tampoco se cortaron árboles dominados a intermedios de menos de 30 cm de DAP, ni hubo cortas en el arbolado de encino, a excepción del tratamiento a Matarrasa.

En el segundo tratamiento dado en 1976, se aplicó otra corta de regeneración a las parcelas con Arboles Padre, Selección y Cortas Sucesivas y se dió la primera corta de semillación a tres parcelas testigo y una Matarrasa con regeneración artificial a otra parcela testigo que se encontraba estancada en su desarrollo, dejando sin tocar solamente una parcela testigo. Además, se aplicaron cortas de aclareo Grado-B* a las parcelas que habían sido tratadas inicialmente con Matarrasa. En esta segunda intervención ya se empleó el criterio de número de árboles y área basal residual y se eliminó una gran cantidad de arbolado de encino como puede verse en el Cuadro 4, con el objeto de favorecer la incorporación del pino y acelerar el incremento de la masa de este género.

* La descripción de los diferentes grados de cortas de aclareo puede verse en la referencia; Mas, (1985).

CUADRO 1. REGIMEN DE TRATAMIENTO SILVICOLA EN EL SPES LA NIEVE DURANTE EL PERIODO 1960-1987.

| UNID. EXP. | TRATAMIENTO SILVICOLA | | | | |
|------------|-----------------------|-----|-------------|----|--------------|
| | 1960 | | 1976 | | 1987 |
| | TIPO IC (%) | | TIPO IC (%) | | TIPO IC (%)* |
| 4 | M | 100 | ACL-B | 15 | ACL-C - |
| 8 | M | 100 | ACL-B | 15 | ACL-C - |
| 12 | M | 100 | ACL-B | 15 | ACL-C - |
| 20 | M | 100 | ACL-B | 15 | ACL-C - |
| 22 | M | 100 | ACL-B | 15 | ACL-C - |
| 2 | "AP" | 74 | LIB | 65 | ACL-B+RAR - |
| 10 | "AP" | 67 | LIB | 78 | ACL-B - |
| 13 | "AP" | 67 | AP | 33 | LIB - |
| 19 | "AP" | 70 | AP | 27 | LIB - |
| 21 | "AP" | 66 | LIB | 83 | RAR - |
| 1 | "S" | 55 | CS | 31 | APR - |
| 9 | "S" | 51 | AP | 27 | LIB - |
| 11 | "S" | 53 | CS | 46 | APR - |
| 18 | "S" | 54 | AP | 47 | APR - |
| 25 | "S" | 55 | AP | 42 | APR - |
| 3 | "CS" | 31 | CS | 36 | APR - |
| 6 | "CS" | 33 | CS | 33 | APR - |
| 15 | "CS" | 41 | AP | 40 | APR - |
| 17 | "CS" | 37 | CS | 45 | APR - |
| 24 | "CS" | 35 | AP | 51 | APR - |
| 5 | T | 0 | M + RAR | 96 | ACL-B+RAR - |
| 7 | T | 0 | CS | 49 | APR - |
| 14 | T | 0 | CS | 50 | APR - |
| 16 | T | 0 | T | 0 | T - |
| 23 | T | 0 | CS | 40 | APR - |

* No se hicieron evaluaciones de intensidad de corta en 1987.

SIMBOLOGIA

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| M = Matarrasa | ACL-B = Aclareo Grado-B |
| AP = Arboles Padre | ACL-C = Aclareo Grado-C |
| S = Selección | ACL-D = Aclareo Grado-D |
| CS = Cortas Sucesivas | LIB = Corta de Liberación |
| T = Testigo | APR = Arboles Padre de Reserva |
| RAR = Reforestación Artificial | |

NOTA: La falta de comillas en los tratamientos dados en 1976, indican que estos se dieron apegados en lo posible a los verdaderos métodos silvícolas.

CUADRO 2: PRIMER TRATAMIENTO APLICADO EN 1960 EN EL ARBOLADO DE PINO DEL SPES LA NIEVE

| UNI. EXP. No. | TRATAMIENTO SILVICOLA | I. C. % | MASA ORIGINAL | | ARBOLADO CORTADO | | MASA EN PIE | |
|------------------|--------------------------|------------|---------------|-------|------------------|-------|-------------|-------|
| | | | No. ARBS. | M3 | No. ARBS. | M3 | No. ARBS. | M3 |
| 4 | Matarrasa | 100 | 213 | 224.1 | 213 | 224.1 | - | - |
| 8 | Matarrasa | 100 | 262 | 418.6 | 262 | 418.6 | - | - |
| 12 | Matarrasa | 100 | 325 | 492.1 | 325 | 492.1 | - | - |
| 20 | Matarrasa | 100 | 274 | 335.7 | 274 | 335.7 | - | - |
| 22 | Matarrasa | 100 | 176 | 214.8 | 176 | 214.8 | - | - |
| PROMEDIO | | 100 | 250 | 337.1 | 250 | 337.1 | - | - |
| 2 | "Arboles Padre" | 74 | 203 | 332.6 | 146 | 244.7 | 57 | 87.9 |
| 10 | "Arboles Padre" | 67 | 134 | 204.4 | 79 | 137.4 | 55 | 67.0 |
| 13 | "Arboles Padre" | 67 | 280 | 446.6 | 192 | 298.3 | 88 | 148.3 |
| 19 | "Arboles Padre" | 70 | 245 | 489.1 | 180 | 343.2 | 65 | 145.9 |
| 21 | "Arboles Padre" | 66 | 180 | 188.1 | 90 | 124.3 | 90 | 63.8 |
| PROMEDIO | | 69 | 208 | 332.2 | 137 | 229.6 | 71 | 102.6 |
| 1 | "Selección" | 55 | 271 | 332.7 | 90 | 182.9 | 181 | 149.8 |
| 9 | "Selección" | 51 | 167 | 239.5 | 63 | 121.6 | 104 | 117.9 |
| 11 | "Selección" | 53 | 459 | 384.9 | 111 | 204.0 | 348 | 180.9 |
| 18 | "Selección" | 54 | 298 | 424.4 | 124 | 229.2 | 174 | 195.2 |
| 25 | "Selección" | 55 | 217 | 218.6 | 75 | 120.8 | 142 | 97.8 |
| PROMEDIO | | 54 | 282 | 320.0 | 93 | 171.7 | 190 | 148.3 |
| 3 | "Cortas Sucesivas" | 31 | 236 | 275.6 | 40 | 85.4 | 196 | 190.2 |
| 6 | "Cortas Sucesivas" | 33 | 459 | 382.3 | 89 | 125.0 | 370 | 257.3 |
| 15 | "Cortas Sucesivas" | 41 | 211 | 252.1 | 45 | 103.9 | 166 | 148.2 |
| 17 | "Cortas Sucesivas" | 37 | 267 | 449.4 | 65 | 164.5 | 202 | 284.9 |
| 24 | "Cortas Sucesivas" | 35 | 196 | 256.5 | 50 | 88.6 | 146 | 167.9 |
| PROMEDIO | | 35 | 274 | 323.2 | 58 | 113.5 | 216 | 209.7 |
| 5 | Testigo | 0 | 82 | 101.9 | - | - | 82 | 101.9 |
| 7 | Testigo | 0 | 264 | 353.4 | - | - | 264 | 353.4 |
| 14 | Testigo | 0 | 211 | 415.5 | - | - | 211 | 415.5 |
| 16 | Testigo | 0 | 211 | 285.1 | - | - | 211 | 285.1 |
| 23 | Testigo | 0 | 182 | 269.7 | - | - | 182 | 269.7 |
| PROMEDIO | | 0 | 190 | 285.1 | - | - | 190 | 285.1 |

NOTA: Las comillas que encierran a los nombres de los tratamientos indican que no fueron los verdaderos métodos silvícolas, sino únicamente diferentes intensidades de corta.

CUADRO 3: VOLUMEN DE CORTA POR HA. DE LA MASA PRINCIPAL DE PINO EN LOS DOS PRIMEROS TRATAMIENTOS DEL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | 1er. TRATAM. | | A N O (1960) | | 2o. TRATAM. | | A N O (1976) | | TOTAL (1960-83) | |
|-------------|--------------|----------|--------------|-------|-------------|----------|--------------|-------|-----------------|-------|
| | Tratam. | I.C. (%) | No. ARBS. | M3 | Tratam. | I.C. (%) | No. ARBS. | M3 | No. ARBS. | M3 |
| 4 | M | 100 | 215 | 224.1 | ACL-B | - | - | - | 215 | 224.1 |
| 8 | M | 100 | 262 | 418.6 | ACL-B | - | - | - | 262 | 418.6 |
| 12 | M | 100 | 325 | 492.1 | ACL-B | - | - | - | 325 | 492.1 |
| 20 | M | 100 | 274 | 355.7 | ACL-B | - | - | - | 274 | 355.7 |
| 22 | M | 100 | 176 | 214.8 | ACL-B | - | - | - | 176 | 214.8 |
| 2 | "AP" | 74 | 146 | 244.7 | LIB | 65 | 40 | 116.9 | 186 | 361.6 |
| 10 | "AP" | 67 | 79 | 137.4 | LIB | 78 | 43 | 108.8 | 122 | 245.5 |
| 13 | "AP" | 67 | 192 | 298.3 | AP | 33 | 49 | 72.3 | 241 | 370.6 |
| 19 | "AP" | 70 | 180 | 345.2 | AP | 27 | 23 | 57.4 | 203 | 400.6 |
| 21 | "AP" | 66 | 90 | 124.3 | LIB | 83 | 67 | 77.4 | 157 | 201.7 |
| 1 | "S" | 55 | 90 | 182.9 | CS | 31 | 81 | 78.7 | 171 | 261.6 |
| 9 | "S" | 51 | 63 | 121.6 | AP | 27 | 45 | 45.2 | 108 | 166.8 |
| 11 | "S" | 53 | 111 | 204.0 | CS | 46 | 205 | 129.9 | 316 | 333.9 |
| 18 | "S" | 54 | 124 | 229.2 | AP | 47 | 103 | 134.9 | 227 | 364.1 |
| 23 | "S" | 55 | 75 | 120.8 | AP | 42 | 78 | 78.1 | 153 | 198.9 |
| 3 | "CS" | 31 | 40 | 85.4 | CS | 36 | 82 | 104.9 | 122 | 190.3 |
| 6 | "CS" | 33 | 89 | 125.0 | CS | 33 | 192 | 119.1 | 281 | 244.1 |
| 15 | "CS" | 41 | 45 | 103.9 | AP | 40 | 92 | 111.0 | 137 | 214.9 |
| 17 | "CS" | 37 | 65 | 164.5 | CS | 45 | 104 | 174.2 | 169 | 338.7 |
| 24 | "CS" | 35 | 50 | 88.6 | AP | 51 | 78 | 133.8 | 128 | 222.4 |
| 5 | T | 0 | - | - | M+RAR | 96 | 75 | 128.6 | 75 | 128.6 |
| 7 | T | 0 | - | - | CS | 49 | 134 | 225.4 | 134 | 225.4 |
| 14 | T | 0 | - | - | CS | 50 | 125 | 252.9 | 125 | 252.9 |
| 16 | T | 0 | - | - | T | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | T | 0 | - | - | CS | 40 | 60 | 124.9 | 60 | 124.9 |

SIMBOLOGIA.- M = Matorrasa, AP = Arboles Padre, S = Selección, CS = Cortas Sucesivas, T = Testigo, ACL-B = Aclareo Grado B, LIB = Liberación, RAR = Reforestación Artificial.

CUADRO 4: MASA RESIDUAL PRINCIPAL DEJADA EN PIE DESPUES DEL SEGUNDO TRATAMIENTO APLICADO EN 1976 EN 20 PARCELAS DEL SPES LA NIEVE

| UNID. EXP. No. | TRATAM. 1976 | P I N O | | | E N C I N O | | |
|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| | | No. ARB. POR HA. | AREA BASAL M2/HA. | VOLUMEN M3/HA | No. ARB. POR HA. | AREA BASAL M2/HA. | VOLUMEN M3/HA |
| 5 | M+RAR | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | LIB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | LIB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | LIB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | AP | 32 | 6.15 | 86.3 | 17 | 2.42 | 31.6 |
| 13 | AP | 21 | 6.05 | 92.3 | 14 | 1.15 | 12.3 |
| 15 | AP | 42 | 8.32 | 130.4 | 19 | 2.78 | 36.4 |
| 18 | AP | 46 | 9.54 | 136.0 | 10 | 1.04 | 12.6 |
| 19 | AP | 21 | 7.12 | 114.4 | 16 | 1.71 | 20.2 |
| 24 | AP | 28 | 7.04 | 105.3 | 22 | 2.22 | 25.6 |
| 25 | AP | 36 | 5.90 | 80.5 | 23 | 3.16 | 41.3 |
| 1 | CS | 52 | 8.63 | 120.7 | 20 | 1.97 | 22.3 |
| 3 | CS | 70 | 8.96 | 120.5 | 21 | 2.63 | 32.6 |
| 6 | CS | 84 | 12.59 | 176.4 | 14 | 1.15 | 12.7 |
| 7 | CS | 68 | 12.93 | 185.2 | 9 | 1.03 | 12.3 |
| 11 | CS | 67 | 8.94 | 117.6 | 14 | 1.04 | 10.7 |
| 14 | CS | 47 | 12.85 | 195.0 | 12 | 1.53 | 18.8 |
| 17 | CS | 48 | 12.94 | 196.5 | 12 | 1.11 | 12.8 |
| 23 | CS | 48 | 11.46 | 170.9 | 18 | 2.63 | 35.7 |
| 16 | T | 185 | 27.63 | 189.3 | 142 | 7.00 | 70.8 |

NOTA: En la masa residual no se incluye la densidad del arbolado incorporado para mayor facilidad de análisis de estos resultados.

El tercer tratamiento se aplicó en 1987 dando la corta de liberación a tres parcelas que habían sido tratadas con Arboles Padre y dejando algunos árboles semilleros de reserva (de 8-16 Ha.) en 12 parcelas que habían sido tratadas anteriormente, ya sea por Cortas Sucesivas o por Arboles Padre. Al resto de las parcelas se les aplicó cortas de aclareo Grado-B cuando era el primer y Grado-C o Grado-D cuando se trataba del segundo aclareo, como fue el caso de las parcelas a Matarrasa. La parcela 21 que había sido tratada con Corta de Liberación en 1976 y donde falló el establecimiento del renuevo se tuvo que regenerar artificialmente en 1987 por medio de una plantación y también se realizaron plantaciones complementarias en las parcelas 2 y 5. Finalmente, la parcela 16 se siguió conservando como único testigo dentro del sitio experimental.

ANALISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos hasta 1974 fueron analizados por períodos acumulativos de crecimiento y ya fueron discutidos y publicados en sendos trabajos: Mendoza y Robles (1967) y Mas, (1983a. y 1983b).

En el presente trabajo se trató de actualizar el análisis de resultados con datos hasta 1983 considerando períodos secuenciales de crecimiento, en lugar de períodos acumulativos, con el objeto de poder detectar posibles efectos diferentes de uno a otro período.

Evolución de la masa residual

La evolución que siguió la densidad de la masa residual de pino y encino como resultado de un crecimiento y de el tratamiento durante el período 1960-83 puede observarse en los Cuadros 5 al 8 y Figuras 2 a la 5 anexos, donde se aprecia la mayor consistencia de los tratamientos a partir de 1976, sobre todo en las parcelas tratadas con Arboles Padre y Cortas Sucesivas.

CUADRO 5: EVOLUCION DEL NUMERO DE ARBOLES DE PINO POR HA DE LA MASA PRINCIPAL DEJADA EN PIE EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | No. ARBOLES ORIGINAL | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | NUMERO DE ARBOLES EN PIE DE PINO* | | | | | | |
|-------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------------------|------|------|
| | | | 1960 1er. TRAT | 1965 | 1969 | 1974 | 1976 2o. TRAT | 1983 | 1987 |
| 4 | 213 | M-ACL (B)-ACL (C) | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | 262 | M-ACL (B)-ACL (C) | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 325 | M-ACL (B)-ACL (C) | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | 274 | M-ACL (B)-ACL (D) | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | 176 | M-ACL (B)-ACL (D) | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 203 | "AP"-LIB-ACL (B) | 57 | 52 | 46 | 43 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 134 | "AP"-LIB-ACL (B) | 55 | 48 | 44 | 43 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 280 | "AP"-AP-LIB | 88 | 76 | 70 | 66 | 21 | 18 | 0 |
| 19 | 245 | "AP"-AP-LIB | 65 | 50 | 47 | 43 | 21 | 21 | 0 |
| 21 | 180 | "AP"-LIB-RAR | 90 | 77 | 71 | 69 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 271 | "S"-CS-APR | 181 | 172 | 165 | 163 | 52 | 46 | 16 |
| 9 | 167 | "S"-AP-LIB | 104 | 79 | 77 | 74 | 32 | 26 | 0 |
| 11 | 459 | "S"-CS-APR | 348 | 316 | 280 | 275 | 67 | 64 | 12 |
| 18 | 298 | "S"-AP-APR | 174 | 151 | 150 | 148 | 46 | 41 | 12 |
| 25 | 217 | "S"-AP-APR | 142 | 128 | 123 | 115 | 36 | 32 | 8 |
| 3 | 236 | "CS"-CS-APR | 196 | 169 | 164 | 155 | 70 | 63 | 8 |
| 6 | 459 | "CS"-CS-APR | 370 | 328 | 289 | 281 | 84 | 75 | 12 |
| 15 | 211 | "CS"-AP-APR | 166 | 148 | 146 | 143 | 42 | 41 | 16 |
| 17 | 267 | "CS"-CS-APR | 202 | 157 | 153 | 146 | 48 | 47 | 12 |
| 24 | 196 | "CS"-AP-APR | 146 | 125 | 120 | 116 | 28 | 27 | 8 |
| 5 | 82 | T-MRAR-ACL (B) | 82 | 81 | 77 | 76 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 264 | T-CS-APR | 264 | 246 | 225 | 224 | 68 | 62 | 8 |
| 14 | 211 | T-CS-APR | 211 | 192 | 182 | 177 | 47 | 44 | 16 |
| 16 | 211 | T-T-T | 211 | 204 | 201 | 193 | 185 | 180 | 179 |
| 23 | 182 | T-CS-APR | 182 | 150 | 138 | 114 | 48 | 47 | 16 |

* No se incluye a los árboles incorporados, sino únicamente al arbolado original o sea el de la masa principal, por consiguiente no se presentan datos de las parcelas a Matarrasa porque el arbolado en las mismas esta constituido únicamente por la incorporación.

CUADRO 6: EVOLUCION DEL VOLUMEN DE PINO POR HA. DE LA MASA PRINCIPAL DEJADA EN PIE EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | EXIST. REALES ORIGINALES M3 | 1960 1er. TRAT | 1965 | 1969 | 1974 | 1976 2o. TRAT | 1983 | 1987* 3er. TRAT |
|-------------|-----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------------|-------|--------------------|
| 2 | 332.6 | 87.9 | 126.6 | 126.3 | 143.9 | - | - | - |
| 10 | 204.4 | 67.0 | 82.8 | 95.8 | 108.9 | - | - | - |
| 13 | 446.6 | 148.3 | 167.7 | 184.9 | 189.8 | 92.3 | 104.0 | - |
| 19 | 489.1 | 145.9 | 177.0 | 173.5 | 180.1 | 114.4 | 148.5 | - |
| 21 | 188.1 | 63.8 | 69.5 | 84.7 | 80.9 | - | - | - |
| 1 | 332.7 | 149.8 | 176.5 | 199.2 | 230.7 | 120.7 | 165.4 | 57.5 |
| 9 | 239.5 | 117.9 | 111.4 | 128.9 | 135.2 | 86.3 | 101.2 | - |
| 11 | 384.9 | 180.9 | 215.1 | 218.0 | 262.5 | 117.6 | 190.2 | 35.7 |
| 18 | 424.4 | 195.2 | 227.3 | 253.4 | 283.4 | 136.0 | 177.3 | 51.9 |
| 25 | 218.6 | 97.8 | 125.2 | 144.6 | 179.0 | 80.5 | 115.2 | 28.8 |
| 3 | 275.6 | 190.2 | 217.4 | 245.9 | 260.2 | 120.5 | 159.8 | 20.3 |
| 6 | 382.3 | 257.3 | 291.5 | 284.3 | 341.9 | 176.4 | 232.4 | 37.2 |
| 15 | 252.1 | 148.2 | 186.0 | 214.6 | 265.1 | 130.4 | 189.0 | 73.8 |
| 17 | 449.4 | 284.9 | 312.7 | 353.8 | 372.6 | 196.5 | 269.2 | 68.8 |
| 24 | 256.5 | 167.9 | 198.0 | 219.8 | 251.7 | 105.3 | 138.9 | 41.2 |
| 5 | 101.9 | 101.9 | 120.1 | 130.5 | 130.1 | - | - | - |
| 7 | 353.4 | 353.4 | 390.3 | 407.0 | 450.0 | 185.2 | 229.1 | 29.6 |
| 14 | 415.5 | 415.5 | 445.6 | 469.3 | 499.6 | 195.0 | 227.6 | 82.8 |
| 16 | 285.1 | 281.1 | 318.1 | 359.5 | 376.6 | 389.3 | 433.7 | 457.3 |
| 23 | 269.7 | 269.7 | 281.0 | 307.8 | 311.0 | 170.9 | 211.7 | 72.1 |

* Los volúmenes en pie para el año 1987 se estimaron obteniendo volúmenes promedio por árbol en cada parcela en 1983 y multiplicando esos valores por el número de árboles en pie en 1987, ya que en este año no se hicieron evaluaciones.

CUADRO7: EVOLUCION DE LAS EXISTENCIAS TOTALES* DE PINO POR HA. EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA | EXISTENCIAS (1965) | | EXISTENCIAS (1969) | | EXISTENCIAS (1974) | | EXISTENCIAS (1985) | | | |
|-------------|----------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------|-------|
| | | No. Arb. | VOL M3 | No. Arb. | VOL M3 | No. Arb. | A.B. VOL M2 M3 | No. Arb. | A.B. VOL M2 M3 | | |
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | 100 | 5.4 | 388 | - | 45.0 | 333 | - | 137.6 |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | 200 | 13.4 | 787 | - | 74.2 | 654 | - | 250.0 |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | 100 | 6.6 | 649 | - | 66.6 | 498 | - | 207.6 |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | - | - | 100 | 5.4 | 398 | - | 52.9 | 318 | - | 211.7 |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | - | - | 0 | 0 | 187 | - | 30.5 | 206 | - | 137.9 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL(B) | 52 | 126.6 | 72 | 131.2 | 361 | 13.68 | 178.6 | ** | ** | ** |
| 10 | "AP"-LIB-ACL(B) | 48 | 82.8 | 72 | 100.6 | 364 | 11.30 | 138.6 | ** | ** | ** |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 76 | 167.7 | 73 | 185.4 | 467 | 16.68 | 218.3 | 574 | 12.56 | 224.9 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 50 | 177.0 | 47 | 173.5 | 581 | 16.20 | 214.7 | 788 | 16.07 | 287.9 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 77 | 69.5 | 83 | 86.4 | 215 | 7.79 | 92.9 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | "S"-CS-APR | 172 | 176.5 | 187 | 203.3 | 397 | 20.86 | 257.2 | 254 | 19.73 | 210.0 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 79 | 111.4 | 105 | 132.8 | 340 | 13.01 | 158.0 | 338 | 12.90 | 174.7 |
| 11 | "S"-CS-APR | 316 | 215.1 | 305 | 223.1 | 492 | 24.09 | 282.7 | 294 | 22.11 | 239.3 |
| 18 | "S"-AP-APR | 151 | 227.3 | 162 | 255.3 | 198 | 21.53 | 288.2 | 326 | 21.18 | 220.0 |
| 25 | "S"-AP-APR | 128 | 152.2 | 129 | 146.4 | 198 | 14.66 | 187.4 | 109 | 13.66 | 137.3 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 169 | 217.4 | 271 | 257.2 | 489 | 22.56 | 291.0 | 339 | 20.19 | 209.2 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 328 | 291.5 | 349 | 291.3 | 507 | 28.61 | 364.3 | 200 | 28.36 | 260.3 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 148 | 186.0 | 169 | 218.1 | 265 | 20.70 | 277.6 | 231 | 20.66 | 232.0 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 157 | 312.7 | 188 | 355.7 | 246 | 27.13 | 282.7 | 376 | 29.75 | 327.8 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 125 | 198.0 | 129 | 221.0 | 198 | 19.10 | 261.8 | 138 | 15.86 | 182.2 |
| 5 | T-MRAR-ACL(B) | 81 | 120.1 | 80 | 130.8 | 133 | 7.11 | 134.6 | ** | ** | ** |
| 7 | T-CS-APR | 246 | 390.3 | 268 | 410.5 | 372 | 33.16 | 460.4 | 189 | 28.15 | 250.3 |
| 14 | T-CS-APR | 192 | 445.6 | 188 | 470.2 | 171 | 34.26 | 504.0 | 123 | 27.35 | 240.2 |
| 16 | T-T-T | 204 | 318.1 | 211 | 360.3 | 241 | 27.25 | 380.5 | 254 | 35.15 | 443.3 |
| 23 | T-CS-APR | 150 | 281.0 | 143 | 308.3 | 149 | 21.47 | 313.6 | 103 | 25.16 | 219.4 |

* Incluyen la incorporación.

** No se evaluó incorporación en ese año en estas parcelas.

CUADRO 8: EVOLUCION DE LA MASA PRINCIPAL DEL ENCINO* POR HA. DESPUES DE LAS CORTAS EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | ORIGINAL (1960) | | ARBOLADO EN PIE (1974) | | | ARBOLADO EN PIE (1976) | | | ARBOLADO EN PIE (1985) | | |
|-------------|------------------------------------|-----------------|------------|------------------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|
| | | No.ARB. | VOL. M3 | No.ARB. | A.B. M2 | VOL. M3 | No.ARB. | A.B. M2 | VOL. M3 | No.ARB. | A.B. M2 | VOL. M3 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL (B) | 91 | 126.2 | 70 | 8.84 | 114.7 | - | - | - | - | - | - |
| 10 | "AP"-LIB-ACL (B) | 174 | 211.8 | 50 | 6.85 | 101.3 | - | - | - | - | - | - |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 109 | 76.2 | 74 | 6.27 | 74.2 | 14 | 1.15 | 12.3 | 13 | 1.37 | 16.2 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 87 | 98.3 | 64 | 5.98 | 75.3 | 16 | 1.71 | 20.2 | 14 | 1.69 | 19.7 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 187 | 164.2 | 164 | 14.40 | 176.7 | - | - | - | - | - | - |
| 1 | "S"-CS-APR | 100 | 96.6 | 76 | 7.42 | 88.9 | 20 | 1.97 | 22.3 | 20 | 2.57 | 31.2 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 157 | 204.9 | 78 | 10.81 | 149.3 | 17 | 2.42 | 31.6 | 15 | 2.56 | 35.6 |
| 11 | "S"-CS-APR | 34 | 22.9 | 30 | 2.39 | 27.4 | 14 | 1.04 | 10.7 | 9 | 0.83 | 9.3 |
| 18 | "S"-AP-APR | 106 | 63.3 | 77 | 4.98 | 54.5 | 10 | 1.04 | 12.6 | 11 | 1.20 | 14.4 |
| 25 | "S"-AP-APR | 103 | 120.1 | 88 | 9.61 | 124.1 | 23 | 3.16 | 41.3 | 21 | 4.04 | 59.6 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 116 | 127.8 | 98 | 10.95 | 137.3 | 21 | 2.63 | 32.6 | 12 | 2.01 | 27.3 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 66 | 59.7 | 54 | 4.58 | 53.7 | 14 | 1.15 | 12.7 | 8 | 0.90 | 11.4 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 104 | 112.0 | 88 | 9.35 | 118.7 | 19 | 2.78 | 36.4 | 14 | 2.21 | 29.5 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 144 | 55.5 | 99 | 4.72 | 47.7 | 12 | 1.11 | 12.8 | 10 | 1.34 | 17.2 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 138 | 142.5 | 108 | 10.98 | 140.1 | 22 | 2.22 | 25.6 | 20 | 2.45 | 30.0 |
| 5 | T-MRAR-ACL (B) | 233 | 273.2 | 189 | 18.24 | 252.5 | - | - | - | - | - | - |
| 7 | T-CS-APR | 75 | 112.3 | 58 | 6.21 | 82.3 | 9 | 1.03 | 12.3 | 6 | 0.73 | 9.0 |
| 14 | T-CS-APR | 101 | 106.4 | 78 | 7.32 | 90.0 | 12 | 1.53 | 18.8 | 9 | 1.49 | 20.0 |
| 16 | T-T-T | 162 | 78.1 | 142 | 7.00 | 70.8 | 142** | 7.00** | 70.8** | 120 | 6.14 | 67.1 |
| 23 | T-CS-APR | 237 | 188.4 | 177 | 14.95 | 193.3 | 18 | 2.63 | 35.7 | 4 | 0.04 | 32.9 |

* No se reportan datos de masa principal de encino para las parcelas a Matarrasa porque se eliminó todo el arbolado de éste en 1960.

** Estos valores son los mismos de 1974 porque no se hicieron evaluaciones en esta parcela en 1976.

Fig. 2 DISMINUCION DEL NUMERO DE ARBOLES DE PINO DE LA MASA PRINCIPAL EN SIETE DIFERENTES PARCELAS DEL SPES LA NIEVE

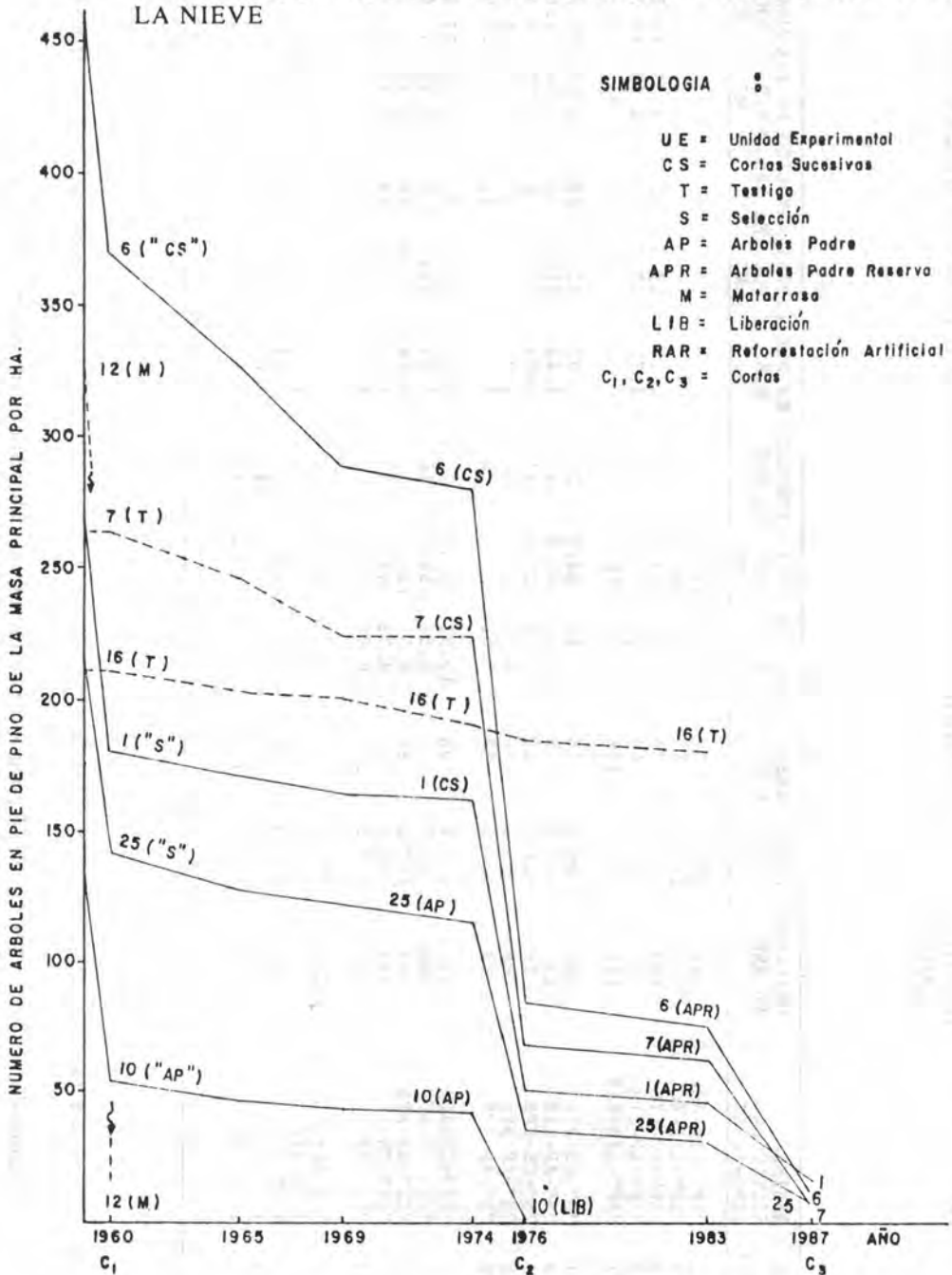


Fig. 3 EVOLUCION DEL VOLUMEN EN PIE DE PINO DE LA MASA PRINCIPAL EN SIETE DIFERENTES PARCELAS DEL SPES LA NIEVE

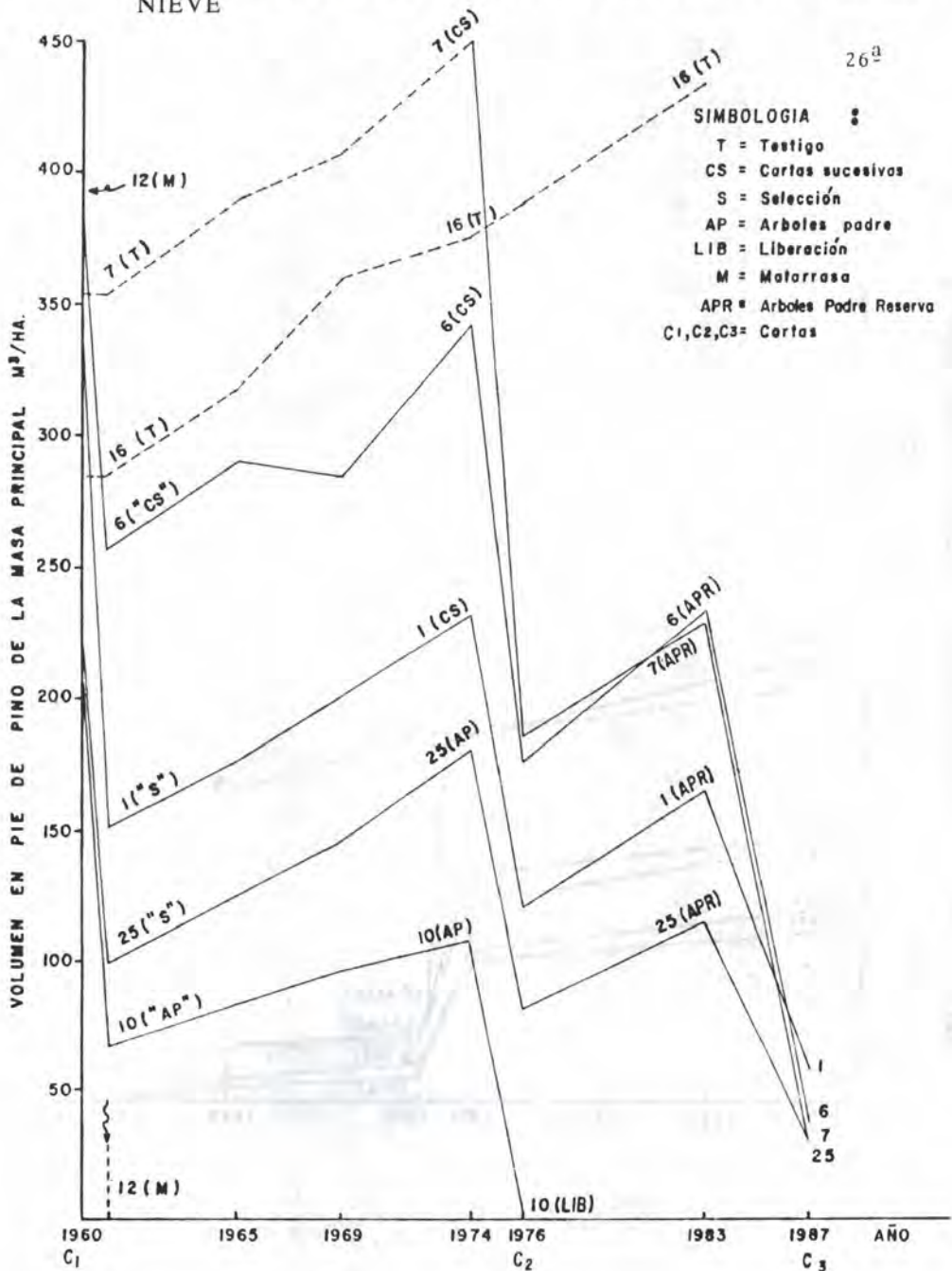


Fig. 4 DISMINUCION DEL NUMERO DE ARBOLES DE ENCINO DE LA MASA PRINCIPAL EN SIETE PARCELAS DEL SPES LA NIEVE

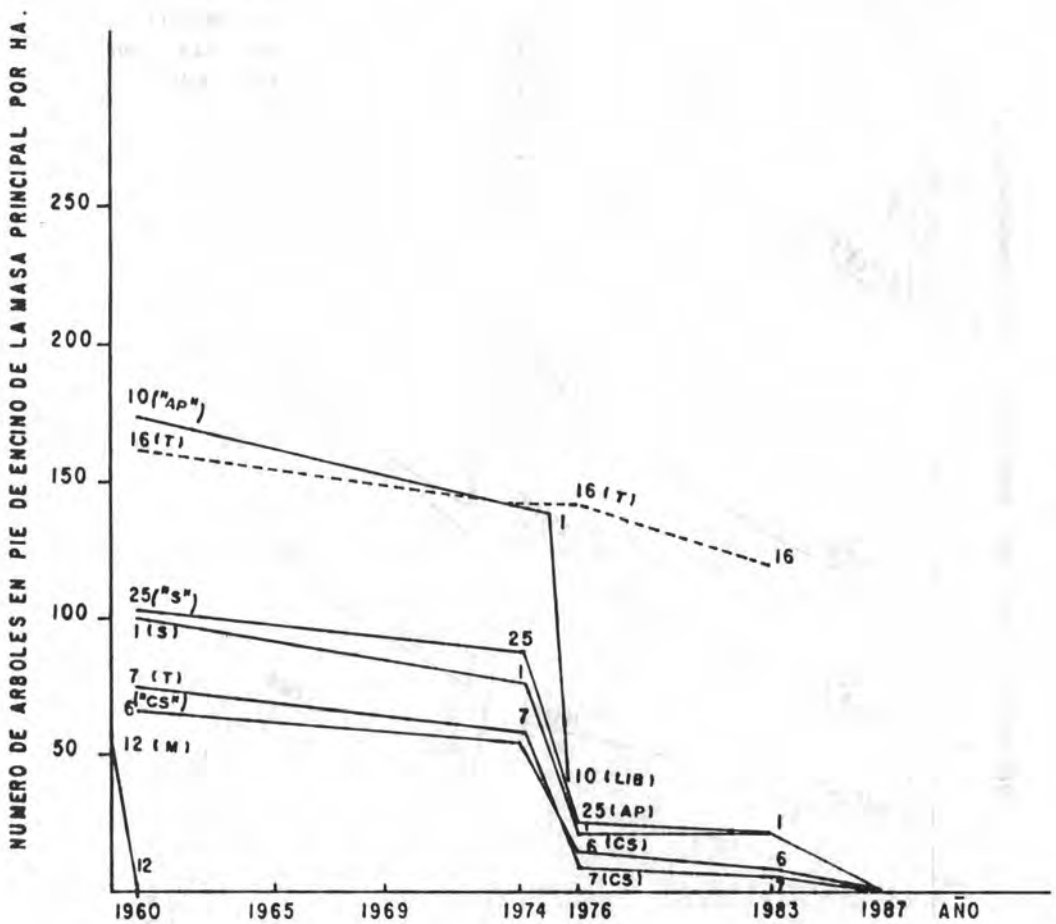
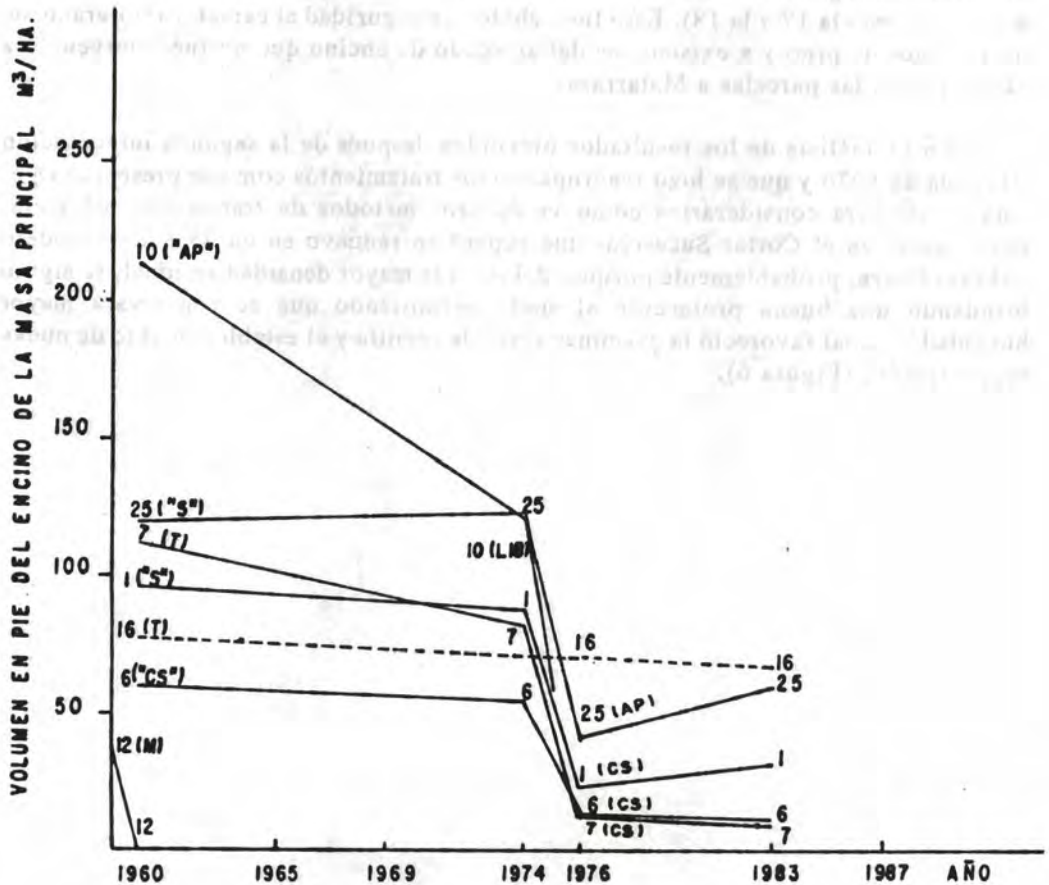


Fig. 5 DISMINUCION DEL VOLUMEN EN PIE DEL ENCINO EN LA MASA PRINCIPAL POR HA EN SIETE PARCELAS DEL SPES LA NIEVE



Regeneración establecida

En el análisis de los datos del período 1960-74 que se hizo para evaluar los efectos de las cortas dadas en 1960 (Mas, 1983), el tratamiento donde se había establecido más regeneración de pino hasta 1974 fué el que se denominó en principio Arboles Padre que en realidad correspondería a la intensidad de la corta de semillación, más la corta secundaria del método de Cortas Sucesivas, debido a que se dejó un número de árboles semilleros y un área basal muy altos por hectárea. En las parcelas tratadas a Matarrasa la mayor cantidad de regeneración se obtuvo en general 9 años después del primer tratamiento (Cuadro 9), mientras que en el Arboles Padre que fué donde se produjo más regeneración, ésta se presentó abundantemente desde los 5 años posteriores al primer tratamiento hasta los 14 años después y en el Selección y el Cortas Sucesivas el surgimiento del renuevo fué más lento y en menor cantidad, (salvo algunas parcelas como la 17 y la 18). Esto fué debido con seguridad al carácter intolerante de las especies de pino y a existencias del arbolado de encino que no fué intervenido a excepción de las parcelas a Matarrasa.

En el análisis de los resultados obtenidos después de la segunda intervención silvícola de 1976 y que se hizo reagrupando los tratamientos como se presentan en el Cuadro 10 para considerarlos como verdaderos métodos de tratamiento silvícola, puede verse en el Cortas Sucesivas que superó en renuevo en un 23% al verdadero Arboles Padre, probablemente porque, debido a la mayor densidad residual, se siguió brindando una buena protección al suelo permitiendo que se conservara mayor humedad, lo cual favoreció la germinación de la semilla y el establecimiento de nueva regeneración, (Figura 6).

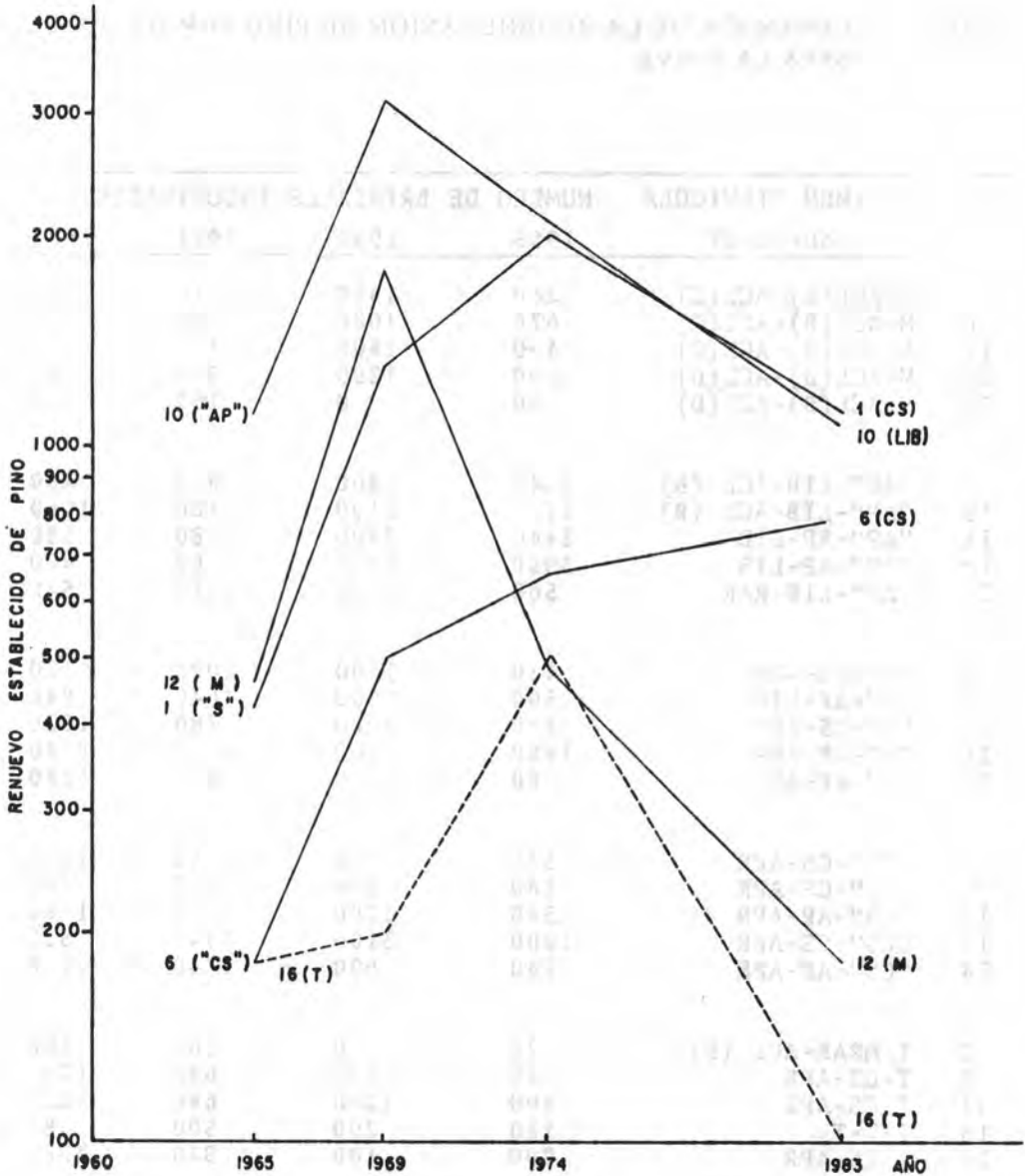


CUADRO 9: DINAMICA DE LA REGENERACION DE PINO POR HA. EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | NUMERO DE BRINZALES ENCONTRADOS EN: | | | |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|
| | | 1965 | 1969 | 1974 | 1983 |
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | 260 | 1500 | 240 | 940 |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | 620 | 1000 | 300 | 20 |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | 460 | 1800 | 480 | 180 |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | 300 | 1200 | 380 | 60 |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | 40 | 0 | 160 | 840 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL (B) | 1540 | 2800 | 1800 | 480 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL (B) | 1220 | 3100 | 2100 | 1060 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 3440 | 2400 | 3180 | 580 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 3980 | 4100 | 3260 | 400 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 560 | 1400 | 3580 | 540 |
| 1 | "S"-CS-APR | 420 | 1300 | 2020 | 1120 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 500 | 1600 | 1640 | 840 |
| 11 | "S"-CS-APR | 420 | 1900 | 380 | 1220 |
| 18 | "S"-AP-APR | 1900 | 2000 | 2940 | 2740 |
| 25 | "S"-AP-APR | 80 | 0 | 880 | 1280 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 520 | 700 | 760 | 1520 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 180 | 500 | 660 | 780 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 340 | 1200 | 2320 | 1780 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 1000 | 3100 | 2140 | 820 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 240 | 600 | 1240 | 1100 |
| 5 | T-MRAR-ACL (B) | 20 | 0 | 200 | 500 |
| 7 | T-CS-APR | 60 | 700 | 640 | 1700 |
| 14 | T-CS-APR | 400 | 1200 | 680 | 1520 |
| 16 | T-T-T | 180 | 200 | 500 | 80 |
| 23 | T-CS-APR | 200 | 100 | 940 | 3580 |

Fig. 6 DINAMICA DEL RENUENO DE PINO EN CINCO DIFERENTES PARCELAS DEL SPES LA NIEVE

BRINZALES / HA.



CUADRO 10: COMPARACION DE LA CANTIDAD DE RENUENO DE PINO ENCON-
TRADO EN 1983, CON LA MASA RESIDUAL PRINCIPAL DE PINO DE-
JADA EN 1976.

| A R B O L E S P A D R E | | | | C O R T A S S U C E S I V A S | | | |
|-------------------------|----------|-------|---------|-------------------------------|----------|-------|---------|
| UNID. EXP. | No. ARB. | A. B. | RENUENO | UNID. EXP. | No. ARB. | A. B. | RENUENO |
| No. | POR HA. | M2/HA | POR HA. | No. | POR HA. | M2/HA | POR HA. |
| 9 | 32 | 6.15 | 840 | 1 | 52 | 8.63 | 1120 |
| 13 | 21 | 6.05 | 580 | 3 | 70 | 8.96 | 1520 |
| 15 | 42 | 8.32 | 1780 | 6 | 84 | 12.59 | 780 |
| 18 | 46 | 9.54 | 2740 | 7 | 68 | 12.93 | 1700 |
| 19 | 21 | 7.12 | 400 | 11 | 67 | 8.94 | 1220 |
| 24 | 28 | 7.04 | 1100 | 14 | 47 | 12.85 | 1520 |
| 25 | 36 | 5.90 | 1228 | 17 | 48 | 12.94 | 820 |
| | | | | 23 | 48 | 11.46 | 3580 |
| PROMEDIO | 32 | 7.16 | 1246 | PROMEDIO | 60 | 11.16 | 1532 |
| RELACION | - | - | 100% | RELACION | - | - | 123% |

Incorporación obtenida

En términos generales para los diferentes tratamientos el mayor flujo de incorporación en número de árboles se presentó en el período 1969-1974 o sea de 9-14 años después del primer tratamiento, mientras que el mayor desarrollo en volúmen de la incorporación se presentó en el período 1974-83, sobre todo en las parcelas de Matarrasa que fueron tratadas con cortas de aclareo en 1976, (Cuadro 11). Es interesante mencionar que para tener un buen volumen de incorporación en las parcelas de Matarrasa fué suficiente con haber producido una regeneración de 1000-1800 brinzales por ha, hasta el año 1969, (Parcelas Nos. 8, 12 y 20); mientras que en el Arboles Padre se necesitaron de 1400-4100 brinzales por ha (Parcelas Nos. 21 y 19), lo cual se puede apreciar comparando los cuadros 10 y 11.

CUADRO 11: DINAMICA DE LA INCORPORACION ACUMULADA DE PINO POR HA. EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | INCORPORACION ACUMULATIVA | | | | HASTA: | | T O T A L 1960 - 83 M3 |
|-------------|---------------------------------|---------------------------|------|----------------------|------|---------------------|-------|------------------------------|
| | | 1 9 6 9 No. ARBS. | M3 | 1 9 7 4 No. ARBS. | M3 | 1 9 8 3 No. ARB. | M3 | |
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | 100 | 5.4 | 388 | 43.0 | 333 | 137.6 | 137.6 |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | 200 | 13.4 | 787 | 74.2 | 654 | 250.0 | 250.0 |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | 100 | 6.6 | 649 | 66.6 | 498 | 207.6 | 207.6 |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | 100 | 5.4 | 398 | 52.9 | 318 | 211.7 | 211.7 |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | 0 | 0 | 187 | 30.5 | 206 | 137.4 | 137.4 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL (B) | 26 | 4.9 | 318 | 34.7 | * | * | 34.7 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL (B) | 28 | 4.8 | 321 | 29.7 | * | * | 29.7 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 3 | 0.5 | 401 | 28.5 | 556 | 120.9 | 120.9 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 0 | 0 | 495 | 34.6 | 767 | 139.4 | 139.4 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 12 | 1.7 | 146 | 12.0 | 0 | 0.0 | 12.0 |
| 1 | "S"-CS-APR | 22 | 4.1 | 234 | 26.5 | 208 | 44.6 | 44.6 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 28 | 3.9 | 266 | 22.8 | 312 | 73.5 | 73.5 |
| 11 | "S"-CS-APR | 25 | 5.1 | 217 | 20.2 | 230 | 49.1 | 49.1 |
| 18 | "S"-AP-APR | 12 | 1.9 | 50 | 4.3 | 285 | 42.7 | 42.7 |
| 25 | "S"-AP-APR | 6 | 1.8 | 83 | 8.4 | 77 | 22.1 | 22.1 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 107 | 11.3 | 334 | 30.8 | 276 | 49.4 | 49.4 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 60 | 7.0 | 226 | 22.4 | 125 | 27.9 | 27.9 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 23 | 3.2 | 122 | 12.5 | 190 | 43.0 | 43.0 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 15 | 1.9 | 100 | 10.1 | 329 | 58.6 | 58.6 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 9 | 1.2 | 125 | 10.1 | 111 | 43.3 | 43.3 |
| 5 | T-MRAR-ACL | 3 | 0.3 | 57 | 4.5 | 0 | 0.0 | 4.5 |
| 7 | T-CS-APR | 43 | 3.5 | 148 | 10.4 | 127 | 21.2 | 21.2 |
| 14 | T-CS-APR | 6 | 0.9 | 54 | 4.4 | 79 | 12.6 | 12.6 |
| 16 | T-T-T | 10 | 0.8 | 48 | 3.9 | 65 | 8.7 | 8.7 |
| 23 | T-CS-APR | 5 | 0.5 | 35 | 2.6 | 56 | 7.7 | 7.7 |

* No se evaluó la incorporación en estas parcelas en ese año por un error de omisión.

Volviendo a reagrupar las parcelas como se hizo para el análisis de la regeneración tendríamos el Cuadro 12 donde se observa que la incorporación corriente anual en volumen obtenida en el Arboles Padre fué un 67 % mayor que en el Cortas Sucesivas, lo cual vuelve a reafirmar la característica que tiene el arbolado de pino de requerir mucha luz para su desarrollo, (ver también figuras 7 y 8)

CUADRO 12: COMPARACION DE LA INCORPORACION CORRIENTE ANUAL DE PINO (O.C.A.) LOGRADA EN PERIODOS 1976-1983, CON LA MASA RESIDUAL PRINCIPAL DE PINO DEJADA EN 1976.

| A R B O L E S P A D R E | | | | C O R T A S S U C E S I V A S | | | |
|-------------------------|---------------|------------|----------------|-------------------------------|---------------|-------------|--------------|
| U.E. No. | ARBS. POR HA. | A.B. M2/HA | O.C.A.* M3/HA. | U.E. No. | ARBS. POR HA. | A.B. M2/HA. | O.C.A. M3/HA |
| 9 | 32 | 6.15 | 5.63 | 1 | 52 | 8.63 | 2.26 |
| 13 | 21 | 6.05 | 13.20 | 3 | 70 | 8.96 | 2.06 |
| 15 | 42 | 8.32 | 3.39 | 6 | 84 | 12.59 | 0.61 |
| 18 | 46 | 9.54 | 4.26 | 7 | 68 | 12.93 | 1.20 |
| 19 | 21 | 7.12 | 11.53 | 11 | 67 | 8.94 | 3.21 |
| 24 | 28 | 7.04 | 3.69 | 14 | 47 | 12.85 | 0.91 |
| 25 | 36 | 5.90 | 1.52 | 17 | 48 | 12.94 | 5.39 |
| | | | | 23 | 48 | 11.46 | 0.56 |
| PROMEDIO | 32 | 7.16 | 6.17 | PROMEDIO | 60 | 11.16 | 2.02 |
| RELACION | - | - | 100% | RELACION | - | - | 33 % |

* O.C.A. = Incorporación corriente anual'

Fig. 7 DINAMICA DE LA INCORPORACION DE PINO EN NUMERO DE ARBOLITOS EN CINCO DIFERENTES PARCELAS DEL SPES LA NIEVE

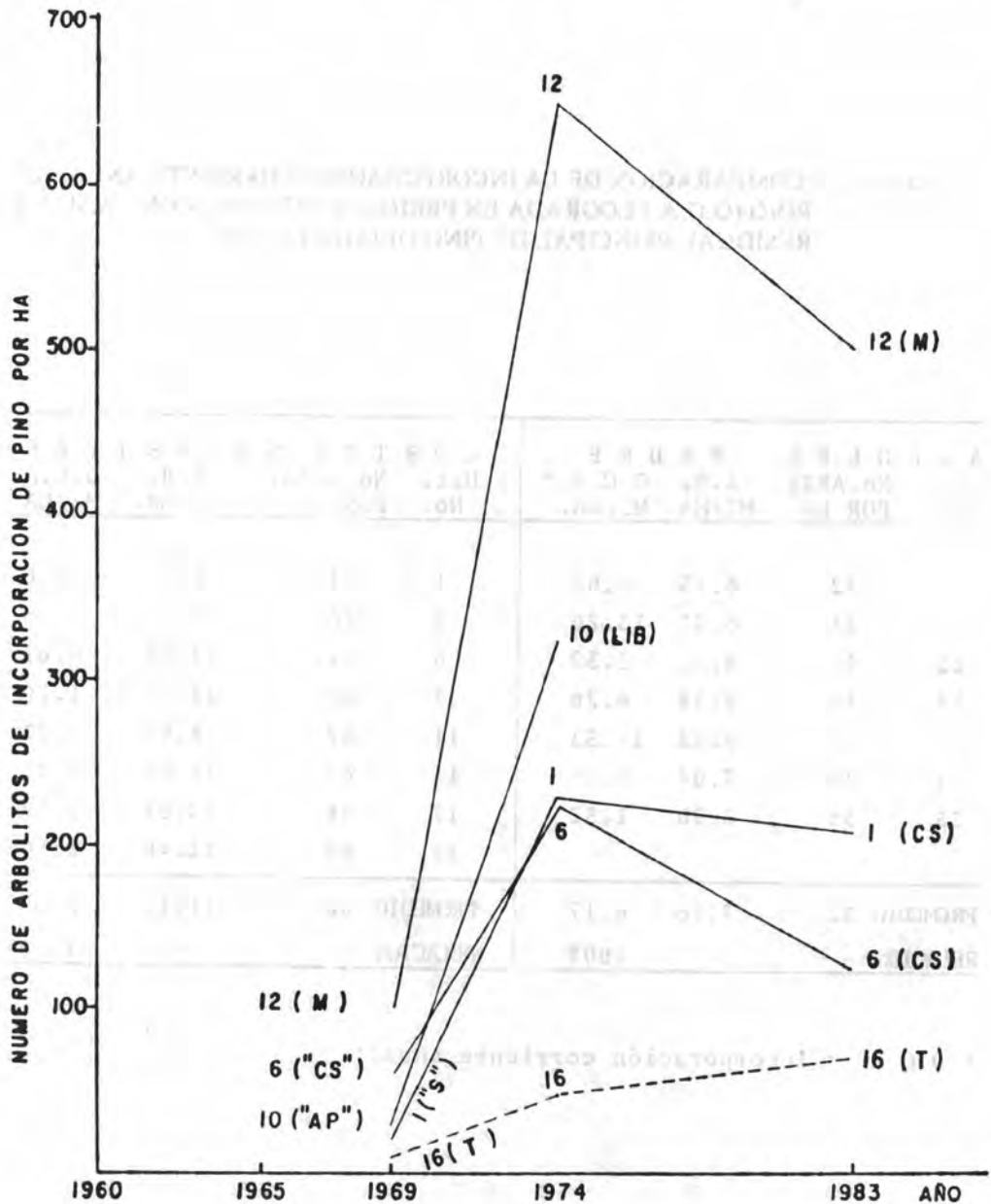
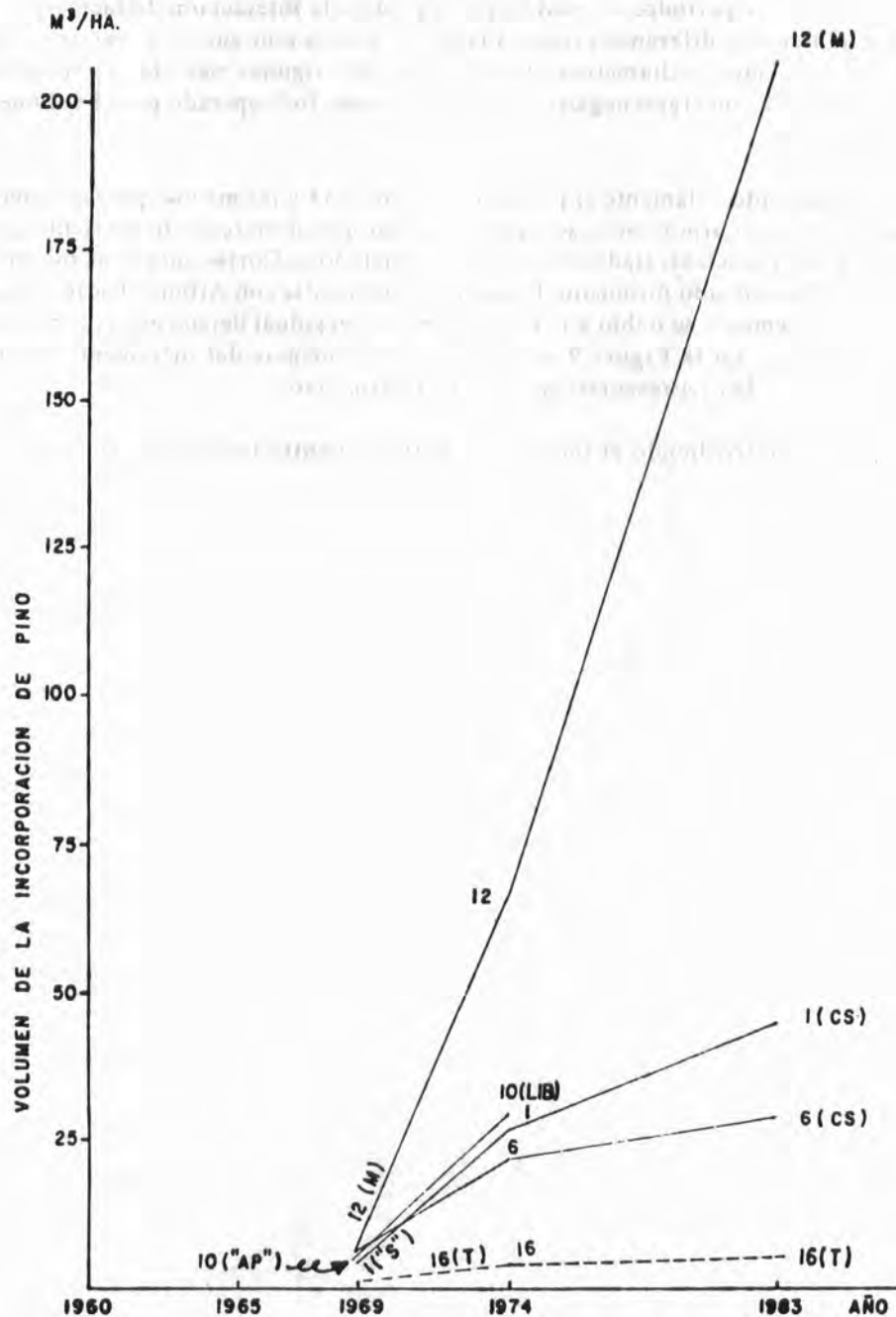


Fig. 8 DINAMICA DE LA INCORPORACION DE PINO EN VOLUMEN EN CINCO DIFERENTES PARCELAS DEL SPES LA NIEVE



Incremento alcanzado

El comportamiento del incremento periódico de pino fué muy variable en las diversas parcelas y períodos de evaluación, debido a la interacción de factores como: fertilidad del suelo, diferente proporción de la mezcla con encino y variación en la estructura de edades y diámetros (Cuadro 13). En algunas parcelas el incremento periódico aparece con signo negativo porque el mismo fué superado por el volumen de la mortandad.

Considerando solamente el período de 1976-1983 y las mismas parcelas analizadas en renuevo e incorporación, se puede observar que el incremento corriente anual* promedio de las parcelas tratadas en 1976 con el método de Cortas Sucesivas fué un 54% mayor que el incremento promedio de las parcelas tratadas con Arboles Padre, (Cuadro 14). Esto seguramente se debió a la mayor densidad residual dejada en las parcelas del Cortas Sucesivas. En la Figura 9 se puede ver la tendencia del incremento corriente anual de las parcelas representativas de cada tratamiento.

* Este se obtuvo dividiendo el incremento periódico entre los años de cada período.

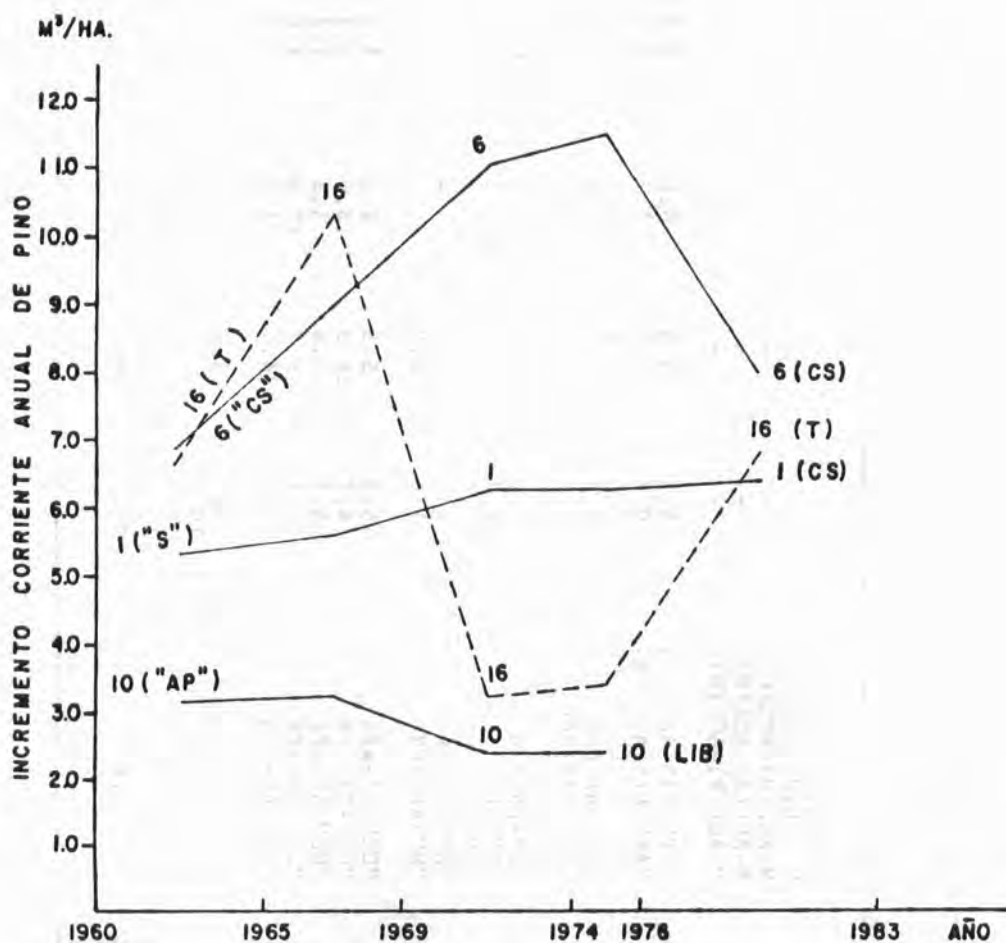
CUADRO 13: DINAMICA DEL INCREMENTO PERIODICO Y TOTAL DE PINO POR HA. EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | INCREMENTO PERIODICO DE PINO EN: | | | | | TOTAL 1960-83 |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| | | 1960-65 M ³ | 1965-69 M ³ | 1969-74 M ³ | 1974-76 M ³ | 1976-83 M ³ | |
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | - | - | - | - |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | - | - | - | - |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | - | - | - | - |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | - | - | - | - | - | - |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | - | - | - | - | - | - |
| 2 | "AP"-LIB-ACL (B) | 38.7 | (-) 0.3 | 17.6 | 7.0 | 0 | 63.0 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL (B) | 15.8 | 13.0 | 12.3 | 4.9 | 0 | 46.0 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 19.4 | 17.2 | 4.9 | 1.9 | 11.7 | 55.1 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 31.1 | (-) 3.5 | 6.6 | 2.6 | 34.1 | 70.9 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 5.7 | 15.2 | (-) 4.7 | (-) 1.9 | - | 14.3 |
| 1 | "S"-CS-APR | 26.7 | 22.7 | 31.5 | 12.6 | 44.7 | 138.2 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 23.6 | 17.5 | 7.8 | 3.1 | 14.9 | 66.9 |
| 11 | "S"-CS-APR | 34.2 | 2.9 | 44.5 | 17.8 | 72.6 | 172.0 |
| 18 | "S"-AP-APR | 32.1 | 26.1 | 30.5 | 12.2 | 41.3 | 142.2 |
| 25 | "S"-AP-APR | 27.4 | 19.4 | 34.4 | 13.7 | 34.7 | 129.6 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 27.2 | 28.5 | 14.3 | 5.7 | 39.3 | 115.0 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 34.2 | (-) 7.2 | 57.6 | 23.0 | 56.0 | 163.6 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 37.8 | 28.6 | 50.5 | 20.2 | 58.6 | 195.7 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 27.8 | 41.1 | 18.8 | 7.5 | 72.7 | 167.8 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 30.1 | 21.8 | 31.9 | 12.7 | 33.6 | 130.1 |
| 5 | T-MRAR-ACL (B) | 18.2 | 10.4 | (-) 0.4 | (-) 0.1 | - | 28.1 |
| 7 | T-CS-APR | 36.9 | 16.7 | 43.0 | 17.2 | 43.9 | 157.7 |
| 14 | T-CS-APR | 30.1 | 23.7 | 30.3 | 12.1 | 32.6 | 128.8 |
| 16 | T-T-T | 33.0 | 41.4 | 17.1 | 6.8 | 47.5 | 145.8 |
| 23 | T-CS-APR | 11.3 | 26.8 | 3.2 | 1.3 | 40.8 | 83.4 |

CUADRO 14: COMPARACION DEL INCREMENTO CORRIENTE ANUAL DE PINO CON LA MASA PRINCIPAL DE PINO DEJADA EN 1976.

| ARBOLES PADRE | | | | CORTAS SUCESIVAS | | | |
|------------------|---------------------|---------------|------------------|------------------|---------------------|---------------|------------------|
| UNID.EXP. No. | No.ARBS. POR HA. | A.B. M2/HA | I.C.A. M3/HA. | UNID.EXP. No. | No.ARBS. POR HA. | A.B. M2/HA | I.C.A. M3/HA. |
| 9 | 32 | 6.15 | 2.13 | 1 | 52 | 8.63 | 6.37 |
| 13 | 21 | 6.05 | 1.67 | 3 | 70 | 8.96 | 5.61 |
| 15 | 42 | 8.32 | 8.37 | 6 | 84 | 12.59 | 8.00 |
| 18 | 46 | 9.54 | 5.90 | 7 | 68 | 12.93 | 6.27 |
| 19 | 21 | 7.12 | 4.87 | 11 | 67 | 8.94 | 10.37 |
| 24 | 28 | 7.04 | 4.80 | 14 | 47 | 12.85 | 4.66 |
| 25 | 36 | 5.90 | 4.96 | 17 | 48 | 12.94 | 10.38 |
| | | | | 23 | 48 | 11.46 | 5.83 |
| PROMEDIO | 32 | 7.16 | 4.67 | PROMEDIO | 60 | 11.16 | 71.8 |
| RELACION | - | - | 100% | RELACION | - | - | 154% |

Fig. 9 DINAMICA DEL INCREMENTO CORRIENTE ANUAL DE PINO EN CUATRO DIFERENTES PARCELAS DEL SPES LA NIEVE



CUADRO 15: DINAMICA DE LA MORTANDAD PERIODICA Y TOTAL DE PINO POR HA. EN EL SPES LA NIEVE.

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | MORTANDAD PERIODICA DE PINO EN: | | | | | TOTAL 1960-83 M3 |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|
| | | 1960-65 M3 | 1965-69 M3 | 1969-74 M3 | 1974-76 M3 | 1976-83 M3 | |
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | - | - | - | - |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | - | - | - | - |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | - | - | - | - | - |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | - | - | - | - | - | - |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | - | - | - | - | - | - |
| 2 | "AP"-LIB-ACL (B) | 5.5 | 4.9 | 0.6 | 0.2 | - | 11.2 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL (B) | 0.7 | 0.6 | 7.7 | 3.1 | - | 12.1 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 7.3 | 11.2 | 11.7 | 4.7 | 9.6 | 44.5 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 1.4 | 9.7 | 2.8 | 1.1 | - | 15.0 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 6.7 | 3.3 | 6.5 | 2.6 | - | 19.1 |
| 1 | "S"-CS-APR | 1.2 | 2.8 | 1.4 | 0.5 | 2.4 | 8.3 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 21.4 | 11.6 | 7.2 | 2.9 | 8.2 | 51.3 |
| 11 | "S"-CS-APR | 11.4 | 20.3 | 13.4 | 5.3 | 11.4 | 61.8 |
| 18 | "S"-AP-APR | 4.2 | 4.3 | 5.4 | 2.1 | 11.3 | 27.3 |
| 25 | "S"-AP-APR | 1.6 | 2.9 | 4.7 | 1.9 | 3.0 | 14.1 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 5.9 | 5.5 | 9.2 | 3.7 | 11.7 | 36.0 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 4.5 | 16.3 | 13.1 | 5.2 | 9.6 | 48.7 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 3.4 | 1.4 | 3.4 | 1.3 | 1.7 | 11.2 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 17.1 | 9.7 | 12.5 | 5.0 | 2.7 | 47.0 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 3.4 | 4.1 | 4.8 | 1.9 | 1.5 | 15.7 |
| 5 | T-MRAR-ACL (B) | 0.3 | 2.7 | 16.6 | 6.6 | - | 26.2 |
| 7 | T-CS-APR | 10.7 | 13.3 | 12.2 | 4.9 | 12.4 | 53.5 |
| 14 | T-CS-APR | 5.7 | 3.4 | 3.5 | 1.4 | 10.0 | 24.0 |
| 16 | T-T-T | 4.1 | 5.4 | 13.3 | 5.3 | 7.0 | 35.1 |
| 23 | T-CS-APR | 16.1 | 8.0 | 18.4 | 7.3 | 9.7 | 59.1 |

Mortandad ocurrida

En general en el experimento se observó un mayor volumen de mortandad entre los 5-9 años después de la primera corta (1960) y durante los 7 años siguientes a la segunda corta (1976) (Cuadro 15), debido probablemente a que los árboles dañados por la explotación fueron reduciendo su incremento gradualmente y debilitándose en los años siguientes a la corta.

Considerando el período 1976-83 para comparar el método de Arboles Padre contra el de Cortas Sucesivas (Cuadro 16), se observa que la mortandad corriente anual* fué en promedio un 72% mayor en el primero que en el segundo, probablemente a que se dejó un mayor número de árboles dañados por la explotación en las parcelas tratadas con Cortas Sucesivas.

*Obtenida dividiendo la mortandad periódica entre el número de años de cada período.

CUADRO 16: COMPARACION DE LA MORTANDAD CORRIENTE ANUAL DE PINO CORRESPONDIENTE AL PERIODO 1976-1983 CON EL VOLUMEN DE CORTA DE PINO EN 1976.

| ARBOLES PADRE | | | CORTAS SUCESIVAS | | |
|---------------|---------------|--------|------------------|---------------|--------|
| UNID. EXP. | VOL. DE CORTA | M.C.A. | UNID. EXP. | VOL. DE CORTA | M.C.A. |
| No. | M3/HA. | M3/HA. | No. | M3/HA. | M3/HA. |
| 9 | 45.2 | 1.17 | 1 | 78.7 | 0.34 |
| 13 | 72.3 | 1.37 | 3 | 104.9 | 1.67 |
| 15 | 111.0 | 0.24 | 6 | 119.1 | 1.37 |
| 18 | 134.9 | 1.61 | 7 | 225.4 | 1.77 |
| 19 | 57.4 | 0.00 | 11 | 129.9 | 1.63 |
| 24 | 133.8 | 0.21 | 14 | 252.9 | 1.43 |
| 25 | 78.1 | 0.43 | 17 | 142.2 | 0.38 |
| | | | 23 | 124.9 | 1.38 |
| PROMEDIO | 90.4 | 0.72 | PROMEDIO | 151.2 | 1.24 |
| RELACION | - | 100% | RELACION | - | 172% |

Por otra parte puede verse que la relación entre la mortandad y el volumen de corta fué muy variable habiendo parcelas donde se cortó un volumen alto y la mortandad fué grande (Parcelas 7 y 14), lo cual es una tendencia normal en el aprovechamiento forestal; y parcelas donde se cortó poco volumen y la mortandad fué también grande (Parcelas 9 y 13) y en otras sucedió que con volúmenes altos se obtuvieron bajos índices de mortandad (Parcelas 24 y 17).

Producción leñosa

Considerando la producción leñosa neta o sea la suma del volumen de la incorporación y del incremento, sin tener en cuenta la mortandad ni el volumen de corta, los resultados se presentan en los Cuadros 17 y 18 y en la figura 10.

El volumen de producción leñosa neta se calcula sumando el volumen de incorporación y el volumen de incremento, y restando el volumen de mortalidad y el volumen de corta. Este cálculo se realiza para cada especie y para cada año de estudio. Los resultados se expresan en metros cúbicos por hectárea y año.

| Especie | Año | Producción leñosa neta (m³/ha/año) | |
|-----------------|------------------|------------------------------------|---------------|
| | | Incremento | Incorporación |
| Especie A | 1980 | 120 | 150 |
| | 1981 | 130 | 160 |
| | 1982 | 140 | 170 |
| | 1983 | 150 | 180 |
| | 1984 | 160 | 190 |
| | 1985 | 170 | 200 |
| | 1986 | 180 | 210 |
| | 1987 | 190 | 220 |
| | 1988 | 200 | 230 |
| | 1989 | 210 | 240 |
| Promedio | 1980-1989 | 165 | 195 |

Los resultados muestran un aumento constante en la producción leñosa neta a lo largo del período estudiado. Esto se debe principalmente al incremento en el volumen de incorporación y al aumento del volumen de incremento. La mortalidad y el volumen de corta también han aumentado, pero en menor medida que el incremento y la incorporación.

CUADRO 17: DINAMICA DE LA PRODUCCION PERIODICA Y TOTAL NETA* DE PINO POR HA. EN EL SPES LA NIEVE

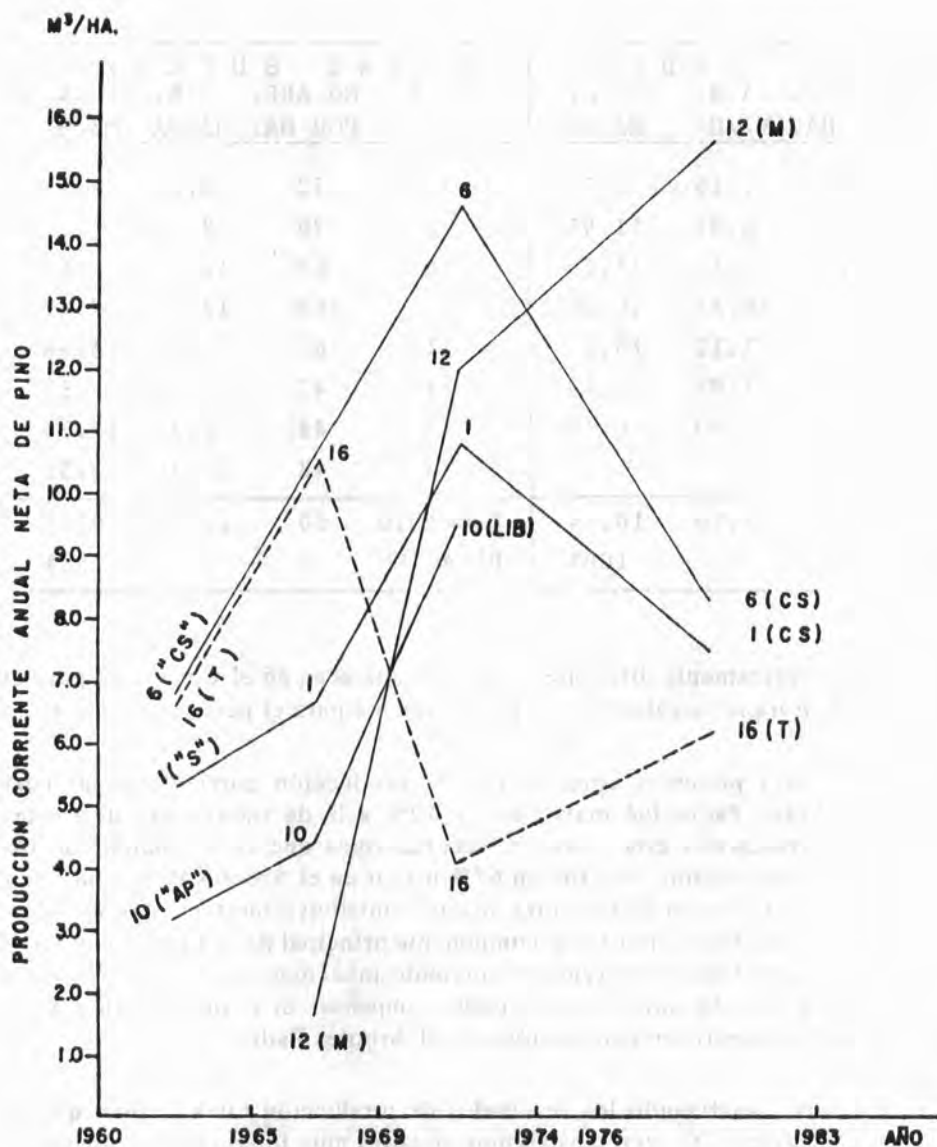
| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | PRODUCCION | | | NETA | T O T A L |
|-------------|---------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|---------------|---------------|
| | | 1960-65 M3 | 1965-69 M3 | PERIODICA 1969-74 M3 | 1974-83 M3 | 1960-83 M3 |
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | 5.4 | 37.6 | 94.6 | 137.6 |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | 13.4 | 60.8 | 175.8 | 250.0 |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | - | 6.6 | 60.0 | 141.0 | 207.6 |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | - | 5.4 | 47.5 | 158.8 | 211.7 |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | - | 0.0 | 30.5 | 106.9 | 137.4 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL (B) | 38.7 | 4.6 | 47.4 | 7.0 | 97.7 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL (B) | 15.8 | 17.8 | 37.2 | 4.9 | 75.7 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 19.4 | 17.7 | 32.9 | 106.0 | 176.0 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 31.1 | (-) 3.5 | 41.2 | 141.5 | 210.3 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 5.7 | 16.9 | 5.6 | (-) 1.9 | 26.3 |
| 1 | "S"-CS-APR | 26.7 | 26.8 | 53.9 | 75.4 | 182.8 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 23.6 | 21.4 | 26.7 | 68.7 | 140.4 |
| 11 | "S"-CS-APR | 34.2 | 8.0 | 59.6 | 119.3 | 221.1 |
| 18 | "S"-AP-APR | 32.1 | 28.0 | 42.9 | 91.9 | 184.9 |
| 25 | "S"-AP-APR | 27.4 | 21.2 | 41.0 | 62.1 | 151.7 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 27.2 | 39.8 | 33.8 | 63.6 | 164.4 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 34.2 | (-) 0.2 | 73.0 | 84.5 | 191.5 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 37.8 | 31.8 | 59.8 | 109.3 | 238.7 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 27.8 | 43.0 | 27.0 | 128.7 | 226.5 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 30.1 | 23.0 | 40.8 | 79.5 | 173.4 |
| 5 | T-MRAR-ACL (B) | 18.2 | 10.7 | 3.8 | - | 32.6 |
| 7 | T-CS-APR | 36.9 | 20.2 | 49.9 | 71.9 | 178.9 |
| 14 | T-CS-APR | 30.1 | 24.6 | 33.8 | 52.9 | 141.4 |
| 16 | T-T-T | 33.0 | 42.2 | 20.2 | 59.1 | 154.5 |
| 23 | T-CS-APR | 11.3 | 27.3 | 5.3 | 47.2 | 91.1 |

* Incluye unicamente el volumen de la incorporaci3n y el incremento, sin considerar la -- mortandad ni las cortas.

CUADRO 18: DINAMICA DE LA PRODUCCION CORRIENTE ANUAL NETA DE PINO POR HA. EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-83 | PRODUCCION CORRIENTE ANUAL | | | NETA |
|-------------|---------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 1960-65 M3 | 1965-69 M3 | 1969-74 M3 | 1974-83 M3 |
| 4 | M-ACL (B) -ACL (C) | - | 1.35 | 7.52 | 10.51 |
| 8 | M-ACL (B) -ACL (C) | - | 3.35 | 12.16 | 19.53 |
| 12 | M-ACL (B) -ACL (C) | - | 1.65 | 12.00 | 15.67 |
| 20 | M-ACL (B) -ACL (D) | - | 1.35 | 9.50 | 17.64 |
| 22 | M-ACL (B) -ACL (D) | - | 0 | 6.10 | 11.88 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL (B) | 7.74 | 1.15 | 9.48 | 0.78 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL (B) | 3.16 | 4.45 | 7.44 | 0.54 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 3.88 | 4.42 | 6.58 | 11.78 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 6.22 | (-)0.87 | 8.24 | 15.72 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 1.14 | 4.22 | 1.12 | (-) 0.21 |
| 1 | "S"-CS-APR | 5.34 | 6.70 | 10.78 | 8.38 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 4.72 | 5.35 | 5.34 | 7.63 |
| 11 | "S"-CS-APR | 6.84 | 2.00 | 11.92 | 13.25 |
| 18 | "S"-AP-APR | 6.42 | 7.00 | 6.58 | 10.21 |
| 25 | "S"-AP-APR | 5.48 | 5.30 | 8.20 | 6.90 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 5.44 | 9.95 | 6.76 | 7.06 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 6.84 | (-)0.05 | 14.60 | 9.38 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 7.56 | 7.95 | 11.96 | 12.14 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 5.56 | 10.75 | 5.40 | 14.30 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 6.02 | 5.75 | 8.16 | 8.83 |
| 5 | T-MRAR-ACL (B) | 3.64 | 2.67 | 0.76 | - |
| 7 | T-CS-APR | 7.38 | 5.05 | 9.98 | 7.99 |
| 14 | T-CS-APR | 6.02 | 6.15 | 6.76 | 5.88 |
| 16 | T-T-T | 6.60 | 10.55 | 4.04 | 6.57 |
| 23 | T-CS-APR | 2.26 | 6.82 | 1.06 | 5.24 |

Fig. 10 DINAMICA DE LA PRODUCCION CORRIENTE ANUAL NETA DE PINO EN CINCO DIFERENTES PARCELAS DEL SPES LA NIEVE



Si ahora nos concretamos únicamente al mismo grupo de parcelas representativas de los tratamientos más consistentes que hemos venido analizando en el caso de renuevo, la incorporación, la mortandad y el incremento, tendremos los resultados que se presentan en el Cuadro 19.

CUADRO 19: COMPARACION DE LA PRODUCCION ANUAL NETA DE PINO OBTENIDA EN EL PERIODO 1976-83, CON LA MASA RESIDUAL PRINCIPAL DESPUES DE LA CORTA EFECTUADA EN 1976.

| ARBOLES PADRE | | | | CORTAS SUCESIVAS | | | |
|---------------|-----------------|------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|----------------|
| UN.EXP. No. | No.ARB. POR HA. | A.B. M2/HA | P.C.A.N. M3/HA. | UNI.EXP. No. | No.ARB. POR HA. | A.B. M2/HA | P.C.A.N. M3/HA |
| 9 | 32 | 6.15 | 7.76 | 1 | 52 | 8.63 | 8.39 |
| 13 | 21 | 6.05 | 11.93 | 3 | 70 | 8.96 | 7.67 |
| 15 | 42 | 8.32 | 11.76 | 6 | 84 | 12.59 | 8.61 |
| 18 | 46 | 9.54 | 10.16 | 7 | 68 | 12.93 | 7.47 |
| 19 | 21 | 7.12 | 16.51 | 11 | 67 | 8.94 | 13.58 |
| 24 | 28 | 7.04 | 8.49 | 14 | 47 | 12.85 | 5.57 |
| 25 | 36 | 5.90 | 6.48 | 17 | 48 | 12.94 | 15.76 |
| | | | | 23 | 48 | 11.46 | 6.39 |
| PROMEDIO | 32 | 7.16 | 10.44 | PROMEDIO | 60 | 11.16 | 9.18 |
| RELACION | - | - | 100% | RELACION | - | - | 88% |

* Estos datos son ligeramente diferentes a los que aparecen en el Cuadro 18 para el período 1974-83, porque se calcularon específicamente para el período 1976-83.

En este cuadro podemos apreciar que la producción corriente anual neta promedio del Arboles Padre fué mayor en un 12% a la de tratamiento de Cortas Sucesivas. Para explicarnos ésta situación recordaremos que en el análisis de los resultados de la incorporación, ésta fué un 67% mayor en el Arboles Padre que en el Cortas Sucesivas, (ver Cuadro 12 anterior), lo cual contribuyó fuertemente a elevar la producción del Arboles Padre, por ser el componente principal de la misma en ese tipo de tratamiento, ya que el mayor incremento corriente anual neto obtenido en el Cortas Sucesivas, (ver Cuadro 14 anterior), no pudo compensar el reducido valor de la incorporación para competir en producción con el Arboles Padre.

Por otra parte, analizando los resultados de producción total de pino que se presentan en el Cuadro 20, veremos algunos detalles muy interesantes; como es el

hecho de que en el tratamiento a Matarrasa se consideró a la incorporación como parte fundamental de la producción total neta y también en las dos parcelas fueron tratadas por Arboles Padre en 1960 y 1976, (Parcelas 13 y 19); mientras que en general en el resto de las parcelas incluyendo a la parcela testigo, fué el incremento el que constituyó parte fundamental de la producción total neta. Otro hecho interesante es el observar que después de 23 años de experimento, el volumen de la mortandad en algunas parcelas tratadas supera el de la incorporación (Parcelas 21, 11 y 6), también en la parcela testigo y las otras parcelas que habían sido dejadas originalmente como testigo, en todas la mortandad superó al volumen de la incorporación. Mientras que la mortandad supera al incremento únicamente en un caso, (Parcela 21).

Esta situación nos plantea la necesidad, por una parte de mejorar nuestros sistemas de extracción para reducir el daño al arbolado y sobre todo al renuevo en vías de establecimiento, con el fin de evitar la reducción del incremento y de la incorporación de la masa. Por otra parte, se hace necesario acelerar el tratamiento de las áreas no aprovechadas para evitar las fuertes pérdidas por mortandad natural, de no hacerlo así, en muchos rodales del bosque estaremos trabajando con signos negativos o decremento, en lugar de mejorar las condiciones de la producción silvícola. En el Cuadro 21 referente a la producción media anual de pino se reafirma lo anteriormente analizado para el caso de la producción periódica y la producción total. Aquí podemos ver que hubo valores de producción media anual neta mayores a los $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el tratamiento de Matarrasa-Aclareo B (Parcela 8) y en el Cortas Sucesivas-Arboles Padre (Parcela 15), mientras que en el testigo sólo se tuvo un valor de $6.72 \text{ m}^3/\text{ha}$. Sin embargo, aparte del volumen absoluto de la producción habría que considerar también la distribución del arbolado en categorías diamétricas que es el factor que da gran parte del valor a la producción. En este caso, el arbolado producido en las parcelas tratadas a Matarrasa, si bien es más uniforme en dimensiones y conformación, existen pocos árboles que han alcanzado ya el diámetro de explotabilidad de 45 cm o mayor, mientras que en las parcelas de Cortas Sucesivas y de Arboles Padre, existía hasta antes de la corta de 1987, una gran proporción de árboles gruesos de muy buena conformación que habían sido seleccionados como árboles semilleros.

En el presente trabajo se incluyen los datos de producción total de encino, cuando menos para 14 años de observación que fue posible recolectar, (Cuadro 22), y los cuales no fueron analizados por el momento debido a las variaciones tan grandes que presentan en sus diversos componentes.

Correlaciones entre parámetros

Para completar la interpretación en forma estadística de los resultados del experimento en el SPES La Nieve, se procedió a llevar a cabo un análisis de correlación y regresión entre los diversos parámetros dasocráticos del arbolado de pino en las 15 parcelas más consistentes del sitio, con el fin de tratar de construir algunos modelos que ayuden a predecir el desarrollo de una masa de pino bajo diferentes intensidades de tratamiento silvícola, en condiciones semejantes a las del experimento.

CUADRO 20: COMPOSICION DE LA PRODUCCION TOTAL DE PINO POR HA. EN LOS 23 AÑOS ANALIZADOS DEL EXPERIMENTO EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | INCORPORACION M3 | INCREMENTO M3 | MORTANDAD M3 | VOL. DE CORTA* M3 | P.T.B.** M3 | P.T.N.** M3 |
|-------------|---------------------------------|---------------------|------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------|
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | 137.6 | - | - | 224.1 | 361.7 | 137.6 |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | 250.0 | - | - | 418.6 | 668.6 | 250.0 |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | 207.6 | - | - | 492.1 | 699.7 | 207.6 |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | 211.7 | - | - | 335.7 | 547.4 | 211.7 |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | 137.4 | - | - | 214.8 | 352.2 | 137.4 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL(B) | 34.7 | 63.0 | 11.2 | 361.6 | 470.5 | 97.7 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL(B) | 29.7 | 46.0 | 12.1 | 245.5 | 333.3 | 75.7 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 120.9 | 55.1 | 44.5 | 370.6 | 591.1 | 176.0 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 139.4 | 70.9 | 15.0 | 400.6 | 625.9 | 210.3 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 12.0 | 14.3 | 19.1 | 201.7 | 247.1 | 26.3 |
| 1 | "S"-CS-APR | 44.6 | 138.1 | 8.3 | 261.6 | 452.6 | 182.7 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 73.5 | 66.9 | 51.3 | 166.8 | 358.5 | 140.4 |
| 11 | "S"-CS-APR | 49.1 | 172.0 | 61.8 | 333.9 | 616.8 | 221.1 |
| 18 | "S"-AP-APR | 42.7 | 142.2 | 27.3 | 364.1 | 576.3 | 184.9 |
| 25 | "S"-AP-APR | 22.1 | 129.6 | 14.1 | 198.9 | 364.7 | 151.7 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 49.4 | 115.0 | 36.0 | 190.3 | 390.7 | 164.4 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 27.9 | 163.6 | 48.7 | 244.1 | 484.3 | 191.5 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 43.0 | 195.7 | 11.2 | 214.9 | 464.8 | 238.7 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 58.6 | 167.8 | 47.0 | 338.7 | 612.1 | 226.4 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 43.3 | 130.1 | 15.7 | 222.4 | 411.5 | 173.4 |
| 5 | T-MRAR-ACL(B) | 4.5 | 28.1 | 26.2 | 128.6 | 187.4 | 32.6 |
| 7 | T-CS-APR | 21.2 | 157.7 | 53.5 | 225.4 | 457.8 | 178.9 |
| 14 | T-CS-APR | 12.6 | 128.8 | 24.0 | 252.9 | 418.3 | 141.4 |
| 16 | T-T-T | 8.7 | 145.8 | 35.1 | 0.0 | 189.6 | 154.5 |
| 23 | T-CS-APR | 7.7 | 83.4 | 59.1 | 124.9 | 275.1 | 91.1 |

* El volumen de corta no incluye los volúmenes de los aclareos dados a la nueva masa.

** Producción Total Bruta = Incorporación, más incremento, más mortandad, más volumen de corta.

*** Producción Total Neta = Incorporación, más incremento.

CUADRO 21: COMPOSICION DE LA PRODUCCION MEDIA ANUAL DE PINO POR HA. EN LOS 23 AÑOS ANALIZADOS DEL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-87 | INCORPORACION ANUAL M3 | INCREMENTO ANUAL M3 | MORTANDAD ANUAL M3 | VOL. DE CORTA ANUAL* M3 | P.M.A. BRUTA ** M3 | P.M.A. NETA*** M3 |
|-------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | 5.98 | - | - | 9.74 | 15.72 | 5.98 |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | 10.87 | - | - | 18.20 | 29.07 | 10.87 |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | 9.02 | - | - | 21.39 | 30.41 | 9.02 |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | 9.20 | - | - | 14.59 | 23.79 | 9.20 |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | 5.97 | - | - | 9.34 | 15.31 | 5.97 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL(B) | 1.51 | 2.74 | 0.49 | 15.72 | 20.46 | 4.25 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL(B) | 1.29 | 2.00 | 0.53 | 10.67 | 14.49 | 3.29 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 5.25 | 2.39 | 1.93 | 16.11 | 25.68 | 7.65 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 6.06 | 3.08 | 0.65 | 17.42 | 27.21 | 9.14 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 0.52 | 0.62 | 0.83 | 8.77 | 10.74 | 1.14 |
| 1 | "S"-CS-APR | 1.94 | 6.00 | 0.36 | 11.37 | 19.67 | 7.95 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 3.19 | 2.91 | 2.23 | 7.25 | 15.58 | 6.10 |
| 11 | "S"-CS-APR | 2.13 | 7.48 | 2.68 | 14.51 | 26.80 | 9.61 |
| 18 | "S"-AP-APR | 1.85 | 6.18 | 1.18 | 15.83 | 25.04 | 8.04 |
| 25 | "S"-AP-APR | 0.96 | 5.63 | 0.61 | 8.64 | 15.84 | 6.59 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 2.15 | 5.00 | 1.56 | 8.27 | 16.98 | 7.15 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 1.21 | 7.11 | 2.12 | 10.61 | 21.05 | 8.32 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 1.87 | 8.51 | 0.48 | 9.34 | 20.20 | 10.38 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 2.55 | 7.29 | 2.04 | 14.72 | 26.60 | 9.85 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 1.88 | 5.65 | 0.68 | 9.67 | 17.88 | 7.54 |
| 5 | T-MRAR-ACL(B) | 0.20 | 1.22 | 1.14 | 5.59 | 8.15 | 1.42 |
| 7 | T-CS-APR | 0.92 | 6.85 | 2.32 | 9.80 | 19.89 | 7.78 |
| 14 | T-CS-APR | 0.55 | 5.60 | 1.04 | 10.99 | 18.18 | 6.15 |
| 16 | T-T-T | 0.38 | 6.34 | 1.52 | 0.00 | 8.24 | 6.72 |
| 23 | T-CS-APR | 0.33 | 3.62 | 2.58 | 5.43 | 11.96 | 3.96 |

* El volumen de corta no incluye los aclareos en la nueva masa.

*** Producción Neta = Incremento más incorporación.

** Producción Bruta = Incremento, más incorporación, más mortandad, más volumen de corta.

CUADRO 22: COMPOSICION DE LA PRODUCCION TOTAL DEL ENCINO POR HA. EN 14 AÑOS DEL EXPERIMENTO (1960-74), EN EL SPES LA NIEVE

| U.E. No. | REGIMEN SILVICOLA 1960-76-83 | REGENERACION | | INCORPORACION | | MORTANDAD | | INCREMENTO | | P.T.B. | | P.T.N. | | P.M.A.N. | |
|-------------|---------------------------------|--------------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|--------|-------|--------|-------|----------|------|
| | | No. BRINZ. | No. ARBS. | M3. | No. ARBS. | M3 | No. ARBS. | M3 | M3 | M3 | M3 | M3 | M3 | M3 | |
| 4 | M-ACL(B)-ACL(C) | 279 | 99 | 4.87 | - | - | - | 4.87 | 4.87 | 4.87 | 4.87 | 4.87 | 4.87 | 0.35 | 0.35 |
| 8 | M-ACL(B)-ACL(C) | 124 | 24 | 1.24 | - | - | - | 1.24 | 1.24 | 1.24 | 1.24 | 1.24 | 1.24 | 0.09 | 0.09 |
| 12 | M-ACL(B)-ACL(C) | 3 | 3 | 0.04 | - | - | - | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | M-ACL(B)-ACL(D) | 71 | 11 | 0.51 | - | - | - | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.03 | 0.03 |
| 22 | M-ACL(B)-ACL(D) | 270 | 30 | 1.48 | - | - | - | 1.48 | 1.48 | 1.48 | 1.48 | 1.48 | 1.48 | 0.10 | 0.10 |
| 2 | "AP"-LIB-ACL(B) | 222 | 2 | 0.15 | 27 | 26.72 | 15.28 | 45.15 | 45.15 | 15.43 | 15.43 | 15.43 | 15.43 | 1.10 | 1.10 |
| 10 | "AP"-LIB-ACL(B) | 182 | 22 | 0.95 | 117 | 122.56 | 12.07 | 135.58 | 135.58 | 13.02 | 13.02 | 13.02 | 13.02 | 0.93 | 0.93 |
| 13 | "AP"-AP-LIB | 433 | 13 | 1.01 | * | * | * | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 0.07 | 0.07 |
| 19 | "AP"-AP-LIB | 243 | 3 | 0.19 | 25 | 31.80 | 8.84 | 40.83 | 40.83 | 9.03 | 9.03 | 9.03 | 9.03 | 0.64 | 0.64 |
| 21 | "AP"-LIB-RAR | 552 | 12 | 0.62 | * | * | * | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.04 | 0.04 |
| 1 | "S"-CS-APR | 725 | 5 | 0.54 | 29 | 23.42 | 15.89 | 39.85 | 39.85 | 16.43 | 16.43 | 16.43 | 16.43 | 1.17 | 1.17 |
| 9 | "S"-AP-LIB | 271 | 11 | 0.72 | 65 | 60.97 | 32.49 | 94.18 | 94.18 | 33.21 | 33.21 | 33.21 | 33.21 | 2.37 | 2.37 |
| 11 | "S"-CS-APR | 301 | 1 | 0.12 | 4 | 0.50 | 8.23 | 8.85 | 8.85 | 8.55 | 8.55 | 8.55 | 8.55 | 0.59 | 0.59 |
| 18 | "S"-AP-APR | 132 | 12 | 0.48 | 31 | 15.81 | 6.30 | 22.59 | 22.59 | 15.13 | 15.13 | 15.13 | 15.13 | 1.08 | 1.08 |
| 25 | "S"-AP-APR | 67 | 7 | 0.35 | * | * | * | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.03 | 0.03 |
| 3 | "CS"-CS-APR | 662 | 2 | 0.08 | 21 | 14.31 | 23.79 | 38.18 | 38.18 | 23.87 | 23.87 | 23.87 | 23.87 | 1.70 | 1.70 |
| 6 | "CS"-CS-APR | 601 | 1 | 0.11 | 14 | 10.73 | 4.73 | 15.57 | 15.57 | 4.84 | 4.84 | 4.84 | 4.84 | 0.34 | 0.34 |
| 15 | "CS"-AP-APR | 405 | 5 | 0.27 | * | * | * | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.02 | 0.02 |
| 17 | "CS"-CS-APR | 301 | 2 | 1.05 | 49 | 13.93 | 6.12 | 21.10 | 21.10 | 7.17 | 7.17 | 7.17 | 7.17 | 0.51 | 0.51 |
| 24 | "CS"-AP-APR | 149 | 9 | 0.36 | * | * | * | 0.36 | 0.36 | 0.36 | 0.36 | 0.36 | 0.36 | 0.03 | 0.03 |
| 5 | T-MRAR-ACL(B) | 781 | 21 | 0.98 | 54 | 96.73 | 75.95 | 173.66 | 173.66 | 76.93 | 76.93 | 76.93 | 76.93 | 5.49 | 5.49 |
| 7 | T-CS-APR | 204 | 4 | 0.16 | 19 | 32.24 | 2.23 | 34.63 | 34.63 | 2.39 | 2.39 | 2.39 | 2.39 | 0.17 | 0.17 |
| 14 | T-CS-APR | 266 | 6 | 0.24 | * | * | * | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.02 | 0.02 |
| 16 | T-T-Y | 136 | 16 | 0.71 | 28 | 19.91 | 11.90 | 32.52 | 32.52 | 12.61 | 12.61 | 12.61 | 12.61 | 0.90 | 0.90 |
| 23 | T-CS-APR | 92 | 11 | 0.44 | * | * | * | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.03 | 0.03 |

* No se evaluaron estos parámetros en esas parcelas.

P.T.B. = Producción Total Bruta = Incremento, más incorporación, más mortandad.

P.T.N. = Producción Total Neta = Incremento, más incorporación.

P.M.A.N. = Producción Media Anual Neta.

Este análisis se hizo en la microcomputadora Apple IIe del CIFAP-MICH, utilizando el programa de Regresión Múltiple del paquete DAISY. Para ésto se probaron varios modelos lineales, logarítmicos, cuadráticos y cúbicos, optando por el de regresión lineal de la forma $Y = a + bX$, por su mayor sencillez y debido a que en general no hubo gran variación en los resultados de correlación con otros modelos.

La matriz de cálculo se formó tomando como variables dependientes del género Pinus los datos de los Cuadros 23 y 24 correspondientes al renuevo, incorporación, incremento, mortandad y producción y como variables independientes el número de árboles residuales, área basal residual, (sólo para el período 1976-83), volumen en pie, volumen de corta e intensidad de corta; aunque en la matriz quedaron incluidas todas las combinaciones posibles de las variables, tanto dependientes como independientes, ya que el programa los calcula de manera automática, (cuadro 25) considerando separadamente cada período, los resultados más sobresalientes que se resumen en el Cuadro 26, fueron:

1. En el período 1960-65 la correlación más alta se presentó entre la cantidad de renuevo y el volumen de corta, ($r = 0.83$) y hubo una regular correlación del primero con la intensidad de corta ($r = 0.60$). La correlación del resto de las variables dependientes entre las independientes fué menor de 0.60. El hecho de que haya habido más correlación entre el renuevo y volumen e intensidad de corta, que entre el primero y la densidad residual en número de árboles y volumen, se explica en gran parte debido a que la primera intervención silvícola se hizo en una masa virgen de alta densidad donde la regeneración no se presentaba por la falta de luz suficiente en el estrato inferior, debido tal vez a las condiciones desfavorables del suelo. En consecuencia al abrir la espesura con las cortas, el mayor efecto en la aparición del renuevo la produjo el volumen del arbolado derribado que removió el suelo y favoreció la mayor disponibilidad de semilla al caer obligadamente una mayor cantidad de conos de los árboles derribados y no la densidad residual como sería el caso normal en rodales ya aprovechados, donde la regeneración depende mucho de los árboles semilleros que quedan en pie.

En el período 1965-69 la mayor correlación fue también entre el renuevo y el volumen de corta ($r = 0.77$), por las mismas razones que en el período anterior y porque todavía duraba el efecto del primer tratamiento. En esta etapa del experimento se nota ya una fuerte dependencia entre las variables producción neta e incremento, ($r = 0.95$), la cual se debe a que al empezar el tratamiento de cortas de regeneración, la mayor parte de la producción leñosa la forma precisamente el incremento y no la incorporación, puesto que ésta última adquiere mayor importancia a medida que se desarrolla el renuevo y va pasando a categorías inventariables, como veremos más adelante al analizar los siguientes períodos del experimento.

En el período 1969-74 la mayor correlación, del renuevo se siguió presentando con el volumen de corta ($r = 0.75$) y después con el número de árboles dejados en pie, aunque con signo negativo ($r = 0.68$) y también con la intensidad de corta ($r = 0.64$), por las razones anteriormente expuestas. En lo que se refiere a la incorporación se

CUADRO 23: RESUMEN DE LOS RESULTADOS EN EL ARBOLADO DE PINO OBTENIDOS EN EL PERIODO 1960-74, DESPUES DEL PRIMER TRATAMIENTO DADO EN 1960 EN QUINCE PARCELAS DEL SPES LA NIEVE.

| TRATAMIENTO EN 1960 | | | PERIODO 1960-65 | | PERIODO 1965 - 69 | | PERIODO 1969 - 74 | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------|--------------|----------------|------|------|-----|------|-----|------|
| I.E. No. | No.-ARBS. EN PIE/HA | V.P. V.C. M3/HA | I.C. % | RENUEVO BRIN /HA | I.C.A. M3/HA | RENUEVO INCRPOR. BRIN /HA | ARBS/HA. | I.C.A. M3/HA. | P.C.A.N. M3/HA. | RENUEVO O.C.A. M3/HA | I.C.A. M3/HA | P.C.A.N. M3/HA | | | | | | |
| 9 | 104 | 117.9 | 121.6 | 51 | 500 | 4.7 | 4.3 | 4.4 | 2.9 | 28 | 4.4 | 2.9 | 5.3 | 1600 | 3.8 | 1.6 | 1.4 | 5.3 |
| 13 | 88 | 148.3 | 298.3 | 67 | 3440 | 3.9 | 1.4 | 4.3 | 2.8 | 3 | 4.3 | 2.8 | 4.4 | 3180 | 5.6 | 1.0 | 2.3 | 6.6 |
| 15 | 166 | 148.2 | 103.9 | 41 | 340 | 7.5 | 0.7 | 7.1 | 0.3 | 23 | 7.1 | 0.3 | 7.9 | 2320 | 1.8 | 10.1 | 0.7 | 11.9 |
| 18 | 174 | 195.2 | 229.2 | 54 | 1900 | 6.4 | 0.8 | 6.5 | 1.1 | 12 | 6.5 | 1.1 | 7.0 | 2940 | 0.5 | 6.1 | 1.1 | 6.6 |
| 19 | 65 | 145.9 | 343.2 | 70 | 3980 | 6.2 | 0.3 | (-) | 0.9 | 0 | (-) | 0.9 | (-) | 3260 | 6.9 | 1.3 | 0.5 | 8.2 |
| 24 | 146 | 167.9 | 88.6 | 35 | 240 | 6.0 | 0.7 | 5.4 | 1.0 | 9 | 5.4 | 1.0 | 5.7 | 1240 | 1.8 | 6.4 | 0.9 | 8.1 |
| 25 | 142 | 97.8 | 120.8 | 55 | 80 | 5.5 | 0.3 | 4.8 | 0.7 | 6 | 4.8 | 0.7 | 5.3 | 880 | 1.3 | 6.9 | 0.9 | 8.2 |
| 1 | 181 | 149.8 | 182.9 | 55 | 420 | 5.3 | 0.2 | 5.7 | 0.7 | 22 | 5.7 | 0.7 | 6.7 | 2020 | 4.4 | 6.3 | 0.3 | 10.8 |
| 3 | 370 | 190.2 | 85.4 | 31 | 520 | 5.4 | 1.2 | 7.1 | 1.4 | 107 | 7.1 | 1.4 | 9.9 | 760 | 3.9 | 2.8 | 1.8 | 6.7 |
| 6 | 370 | 257.3 | 125.0 | 33 | 180 | 6.8 | 0.9 | (-) | 1.8 | 60 | (-) | 1.8 | 4.1 | 660 | 3.1 | 11.6 | 2.6 | 14.6 |
| 7 | 264 | 353.4 | 0.0 | 0 | 60 | 7.4 | 2.1 | 4.2 | 3.3 | 43 | 4.2 | 3.3 | 5.0 | 640 | 1.4 | 8.6 | 2.4 | 10.0 |
| 11 | 348 | 180.9 | 204.0 | 53 | 420 | 6.8 | 2.3 | 0.7 | 5.1 | 25 | 0.7 | 5.1 | 2.0 | 380 | 3.0 | 8.9 | 2.7 | 11.9 |
| 14 | 211 | 415.5 | 0.0 | 0 | 400 | 6.0 | 1.1 | 5.9 | 0.8 | 6 | 5.9 | 0.8 | 6.1 | 680 | 0.7 | 6.0 | 0.7 | 6.7 |
| 17 | 202 | 284.9 | 164.5 | 37 | 1000 | 5.5 | 3.4 | 10.3 | 2.4 | 15 | 10.3 | 2.4 | 10.7 | 2140 | 1.6 | 3.7 | 2.5 | 5.4 |
| 23 | 182 | 269.7 | 0.0 | 0 | 200 | 2.2 | 3.2 | 6.7 | 2.0 | 5 | 6.7 | 2.0 | 6.8 | 940 | 0.4 | 0.6 | 3.7 | 1.0 |

.P.= Volumen en pie, V.C. = Volumen de corta, I.C.= Intensidad de corta, I.C.A.= Incremento corriente anual, M.C.A.= Mortandad corriente anual, O.C.A.= Incorporación corriente anual, P.C.A.N.= Producción corriente anual neta.

CUADRO 24: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ARBOLADO DE PINO EN EL PERIODO 1976-83 DESPUES DEL SEGUNDO TRATAMIENTO DADO EN 1976, EN QUINCE PARCELAS DEL SPES LA NIEVE.

| U. EXP. No. | TRATAMIENTO EN 1976 | | | | | PERIODO 1976-83 | | | | |
|-------------|---------------------|------------|------------|------------|--------|-----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| | No. EN PIE/HA | A.B. M2/HA | V.P. M3/HA | V.C. M3/HA | I.C. % | RENUOVO BRIN/HA | O.C.A. M3/HA | I.C.A. M3/HA | M.C.A. M3/HA | P.C.A.N. M3/HA |
| 9 | 32 | 6.15 | 86.3 | 45.2 | 34 | 840 | 5.63 | 2.13 | 1.17 | 7.76 |
| 13 | 21 | 6.05 | 92.3 | 72.3 | 44 | 580 | 13.20 | 1.67 | 1.37 | 11.93 |
| 15 | 42 | 8.32 | 130.4 | 111.0 | 46 | 1780 | 3.39 | 8.37 | 0.24 | 11.76 |
| 18 | 46 | 9.54 | 136.0 | 134.9 | 50 | 2740 | 4.26 | 5.90 | 1.61 | 10.16 |
| 19 | 21 | 7.12 | 114.4 | 57.4 | 33 | 400 | 11.53 | 4.87 | 0.00 | 16.51 |
| 24 | 28 | 7.04 | 105.3 | 133.8 | 56 | 1100 | 3.69 | 4.80 | 0.21 | 8.49 |
| 25 | 36 | 5.90 | 80.5 | 78.1 | 49 | 1280 | 1.52 | 4.96 | 0.43 | 6.48 |
| 1 | 52 | 8.63 | 120.7 | 78.7 | 39 | 1120 | 2.26 | 6.37 | 0.34 | 8.39 |
| 3 | 70 | 8.96 | 120.5 | 104.9 | 46 | 1520 | 2.06 | 5.61 | 1.67 | 7.67 |
| 6 | 84 | 12.59 | 176.4 | 119.1 | 40 | 780 | 0.61 | 8.00 | 1.37 | 8.61 |
| 7 | 68 | 12.93 | 185.2 | 225.4 | 55 | 1700 | 1.20 | 6.27 | 1.77 | 7.47 |
| 11 | 67 | 8.94 | 117.6 | 129.9 | 52 | 1220 | 3.21 | 10.37 | 1.63 | 13.58 |
| 14 | 47 | 12.85 | 195.0 | 252.9 | 56 | 1520 | 0.91 | 4.66 | 1.43 | 5.57 |
| 17 | 48 | 12.94 | 196.5 | 174.2 | 47 | 820 | 5.39 | 10.38 | 0.38 | 15.76 |
| 23 | 48 | 11.46 | 170.9 | 124.9 | 42 | 3580 | 0.56 | 5.83 | 1.38 | 6.39 |

CUADRO 25: MATRIZ DE COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LAS DIFERENTES VARIABLES DASOCRATICAS EN EL PERIODO 1960-83, EN EL ARBOLADO DE PINO EN QUINCE PARCELAS DEL SPES LA NIEVE.

| VARIABLES INDEPENDIENTES (I) | DEPENDIENTES (Y) | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| | VARIABLES PERIODO (1960-65) | | | PERIODO (1965-69) | | | PERIODO (1969-74) | | | PERIODO (1969-74) | | | |
| | R ₁ | I ₁ | M ₁ | R ₂ | I ₂ | M ₂ | O ₂ | P ₂ | R ₃ | I ₃ | M ₃ | O ₃ | P ₃ |
| N1 | -.55 | .41 | .08 | -.35 | -.22 | .54 | .44 | -.24 | -.68 | .71 | .48 | -.33 | .55 |
| V1 | -.27 | .11 | .21 | -.15 | .21 | .12 | .08 | .11 | -.41 | .16 | .33 | -.49 | .10 |
| C1 | .83 | .04 | -.26 | .77 | -.36 | .19 | -.27 | -.34 | .75 | -.25 | .23 | .71 | .16 |
| IC ₁ | .60 | .06 | -.28 | .55 | -.31 | .05 | -.20 | -.26 | .64 | -.15 | .39 | .65 | .22 |
| R1 | 1.00 | -.13 | -.20 | .80 | -.25 | .08 | -.34 | -.27 | .82 | -.52 | .16 | .65 | -.16 |
| I1 | 0.13 | 1.00 | -.40 | -.06 | .16 | -.01 | .16 | -.16 | -.08 | .76 | -.26 | .12 | .73 |
| M1 | -.20 | -.40 | 1.00 | .06 | .21 | .46 | .02 | .21 | -.19 | .37 | .62 | -.18 | -.51 |
| R2 | | | | 1.00 | -.12 | .21 | -.32 | -.12 | .72 | -.37 | -.18 | .56 | -.06 |
| I2 | | | | -.12 | 1.00 | -.60 | .03 | .95 | .11 | .20 | .00 | -.50 | -.49 |
| M2 | | | | .21 | .60 | 1.00 | .18 | -.59 | -.25 | .10 | .66 | .27 | .25 |
| O2 | | | | -.32 | .03 | .18 | 1.00 | .16 | -.43 | -.24 | .05 | .11 | .28 |
| P2 | | | | -.12 | .95 | -.59 | .16 | 1.00 | .06 | -.41 | .05 | -.41 | -.49 |
| R3 | | | | | | | | | 1.00 | -.41 | .36 | .45 | -.16 |
| I3 | | | | | | | | | -.41 | 1.00 | -.11 | -.35 | .84 |
| M3 | | | | | | | | | -.36 | -.11 | 1.00 | -.20 | -.73 |
| O3 | | | | | | | | | .45 | -.35 | -.20 | 1.00 | .20 |
| P3 | | | | | | | | | -.16 | .84 | -.23 | .20 | 1.00 |

R₁, R₂, R₃, R₄ = Renuevo en número de brinzales/ha

I₁, I₂, I₃, I₄ = Incremento corriente anual en m³/ha

M₁, M₂, M₃, M₄ = Mortandad corriente anual en m³/ha

O₂, O₃, O₄ = Incorporación corriente anual m³/ha

P₂, P₃, P₄ = Producción corriente anual neta en m³/ha

N₁, N₂ = Número de arboles dejados en pie/ha

V₁, V₂ = Volumen dejado en pie en m³/ha

C₁, C₂ = Volumen de corta en m³/ha

IC₁, IC₂ = Intensidad de corta en \$

G₂ = Area basal dejada en pie en m²/ha

| VARIABLES INDEPENDIENTES (I) | PERIODO (1976-83) | | | |
|------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| | R ₄ | I ₄ | M ₄ | P ₄ |
| N2 | .19 | .59 | .55 | -.24 |
| G2 | .32 | .53 | .38 | -.12 |
| V2 | .31 | .49 | .28 | -.06 |
| C2 | .29 | .34 | .36 | -.22 |
| IC2 | .26 | .23 | .27 | -.26 |
| R4 | 1.00 | .10 | .38 | -.51 |
| I4 | .10 | 1.00 | -.07 | -.40 |
| M4 | .38 | -.07 | 1.00 | -.38 |
| O4 | -.51 | -.40 | -.27 | 1.00 |
| P4 | -.43 | .39 | -.38 | .67 |

empieza a notar su dependencia con el volumen de corta ($r = 0.71$) y la intensidad de corta ($r = 0.65$), porque para 1974 se había logrado incorporar un buen número de árboles a categorías inventariables, como resultado del primer tratamiento realizado en 1960 y esta incorporación a su vez también guarda relación con la cantidad de renuevo establecida hasta el año de 1965 y como una consecuencia del exitoso crecimiento de este último. En esta etapa del experimento ya es aparente la dependencia del incremento con la densidad residual expresada en número de árboles dejados en pie, ($r = 0.71$). También para esas fechas, se aprecia una alta correlación entre la producción neta y el incremento ($r = 0.84$), lo que reafirma lo observado en el período anterior, o sea que en un ensayo de cortas de regeneración la producción neta la constituye en un principio el incremento; porque el volumen de incorporación es todavía incipiente; pero, a medida que se va desarrollando el renuevo va formando incorporación y ésta llega a constituir un volumen mayor al propio incremento de la masa, como se verá al analizar el siguiente período.

En el período 1976-83, como consecuencia del segundo tratamiento dado en 1976, cuyos objetivos principales fueron aumentar el flujo de la incorporación, el incremento y por lo tanto la producción; se empieza a notar una mayor correlación, aunque en sentido negativo entre la incorporación y el número de árboles, ($r = 0.69$), lo cual podemos considerar como caso normal en rodales que ya han pasado por la corta de semillación y han sufrido un cierto grado de refinamiento silvícola y en donde a medida que se va liberando al renuevo, éste tiende a acelerar su paso hacia categorías mayores.

Finalmente, para esta fase del experimento la producción neta exhibe una regular correlación comparada con el volumen de la incorporación, ($r = 0.67$), porque para estas fechas la incorporación se encuentra en pleno desarrollo y en algunos casos (Parcelas 9, 13 y 19, del Cuadro 24) ha logrado superar al propio valor del incremento de la masas. Desafortunadamente no se contó con los resultados del ensayo hasta su final en el año de 1987; porque como se dijo ya no se llevaron a cabo mediciones antes de la última corta. De cualquier manera, es muy probable que en la actualidad ya haya ocurrido el mayor flujo de incorporación en todas las parcelas del sitio y su desarrollo se encuentre acelerado para pasar a formar la nueva masa principal, de estructura más ordenada y de mayor productividad en el futuro, que en el bosque original.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos en el SPES La Nieve y considerando las limitaciones que se han tenido en cuanto a la variabilidad de las parcelas, la inconsistencia de los tratamientos y el cumplimiento de los objetivos del experimento, las conclusiones principales a las que se ha llegado con este ensayo de cortas de regeneración son:

1. Sobre el establecimiento y tratamiento del sitio

El diseño inicial debió haber sido en Bloques al Azar y no un Cuadro Latino

CUADRO 26: CORRELACIONES MAS RELEVANTES ENTRE VARIABLES DEL ARBOLADO DE PINO EN QUINCE PARCELAS Y MODELOS DE REGRESION LINEAL QUE FUERON OBTENIDOS CON BASE EN LOS RESULTADOS DE

| VARIABLES INDEPENDIENTES (X) | VARIABLES DEPENDIENTES (Y) | VALOR MEDIO Y | COEF. VARIACION C.V. % | ERROR ESTANDAR E _y | COEF. CORREL. r | MODELO GENERADO |
|--|---|---------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|
| | | | | | | |
| Vol. de corta (1960) m ³ /ha Intens. de corta (1960) % | Renuvo (1965) brin/ha | 912 | 134 | ± 316 | 0.83 | Y = -455.7571+9.9237X |
| | Renuvo (1965) brin/ha | 912 | 134 | ± 316 | 0.60 | |
| Vol. de corta (1960) m ³ /ha Incremento (1965-69) m ³ /ha/año | Renuvo (1969) brin/ha | 1426 | 79 | 292 | 0.77 | Y = 246.9194+8.5596X (no se requiere modelo) |
| | Producción*(1965-69) m ³ /ha/año | 5.58 | 53 | 0.76 | 0.95 | |
| Vol. de corta (1960) m ³ /ha Arbs. en pie (1960) No./ha | Renuvo (1974) brin /ha | 1578 | 63 | ± 257 | 0.75 | Y = 568.4666+7.3295X |
| | Intens. de corta (1960) % | 1578 | 63 | ± 257 (-) | 0.68 | |
| Vol. de corta (1960) m ³ /ha Intens. de corta (1960) % | Renuvo (1974) brin /ha | 1578 | 63 | ± 257 | 0.64 | Y = 0.8302+0.0134X |
| | Arbs. en pie (1960) No./ha | 1578 | 63 | ± 257 | 0.71 | |
| Vol. de corta (1960) m ³ /ha Arbs. en pie (1960) No./ha | Incremento (1969-74) m ³ /ha/año | 2.68 | 72 | ± 0.50 | 0.65 | Y = -3.2056+0.0288X (no se requiere modelo) |
| | Producción*(1969-74) m ³ /ha/año | 5.45 | 64 | ± 0.90 | 0.71 | |
| Arbs. en pie (1976) No./ha. Incremento (1976-83) m ³ /ha/año | Incremento (1969-74) m ³ /ha/año | 8.11 | 41 | ± 0.87 | 0.84 | Y = 0.8302+0.0134X |
| | Producción*(1969-74) m ³ /ha/año | 8.11 | 41 | ± 0.87 | 0.84 | |
| Arbs. en pie (1976) No./ha. Incremento (1976-83) m ³ /ha/año | Incremento (1976-83) m ³ /ha/año | 3.96 | 95 | 0.98 (-) | 0.69 | Y = 0.8302+0.0134X |
| | Producción*(1976-83) m ³ /ha/año | 9.77 | 35 | 0.88 | 0.67 | |

* Producción corriente anual neta = Incremento más incorporación.

como erróneamente se consideró los primeros 5 años del experimento. Hubiera sido mejor si el experimento se hubiera repetido estableciendo otros bloques adicionales en otros rodales de condiciones diferentes en mezcla de especies y en calidad de estación.

El experimento hubiera tenido más consistencia si desde un principio se hubieran aplicado los tratamientos no por intensidades de corta, sino dejando diferentes densidades residuales de pino, por ejemplo 10, 15, 20 y 25 m²/ha y eliminando gradualmente el encino en dos o más pasos de corta, a excepción del Matarrasa donde si se eliminó en una sola vez. Por otra parte, se debió haber fijado de antemano un ciclo de corta de 6-10 años para los tratamientos o bien pudieron haberse probado dos o tres ciclos de corta diferentes en cada tratamiento, que hicieran más frecuentes los pasos de corta.

2. Sobre las mediciones y evaluaciones

Las mediciones debieron haber sido más frecuentes en un principio para evaluar a tiempo la aparición y desarrollo del renuevo y después a intervalos de 5 años para evaluar el incremento y la incorporación. Desde un principio se debió haber determinado la edad del arbolado en una muestra distribuida en las diferentes categorías diamétricas y haber realizado análisis troncales, con el objeto de establecer correlaciones del crecimiento de los árboles para la construcción de modelos dendrométricos (calidad de sitio, tablas de crecimiento en diámetro, relación diámetro-altura y otros).

Fue un error muy grande del responsable en turno de la administración técnica de la Unidad Forestal donde se encuentra el SPES La Nieve, el no haber ordenado la remediación del sitio antes y después del último tratamiento en 1987, al cumplirse 27 años de existencia de experimento, ya que con éllo se perdió una información muy valiosa para la investigación silvícola de esa región.

3. Sobre el análisis e interpretación de resultados

Con el desarrollo de los métodos estadísticos y el procesamiento electrónico de datos, en lugar de buscar diferencias significativas entre tratamientos, resulta más interesante la búsqueda de correlaciones entre parámetros dasocráticos para poder generar modelos de predicción que nos den el apoyo científico en la aplicación de un manejo silvícola más técnico.

De la información generada en el sitio La Nieve todavía quedó una parte sin analizar como lo es el incremento individual en DAP de las diferentes especies de pino y encino, el efecto de los tratamientos sobre el arbolado de encino y la dinámica de la vegetación herbácea, que serían motivo de otro estudio de mayor profundidad.

4. Sobre el cumplimiento de los objetivos

Creemos que en términos generales el sitio La Nieve ha cumplido su misión, ya

que del análisis de los resultados destacan:

a) Los errores y omisiones en materia de experimentación forestal y lo equivocado de las prácticas silvícolas que se aplican actualmente en forma indiscriminada en bosques de coníferas, sin tomar en cuenta las condiciones ecológicas, (clima, suelos, fisiografía y calidad de estación), el temperamento y fenología de las especies (intolerancia a la sombra, rusticidad y frecuencia de años semilleros), la incidencia de daños (incendios, plagas, vientos, cortas clandestinas y métodos de extracción), la ordenación de los aprovechamientos (turno, ciclo de corta, posibilidad leñosa y clases de edad a obtener) y los factores socioeconómicos (distribución del aprovechamiento por predios, capacidad industrial, generación de empleos y uso múltiple de los recursos forestales). La falta de consideración de gran parte de estos factores en la aplicación indiscriminada de la llamada Silvicultura Intensiva constituye un experimento muy aventurado y a gran escala que pondrá en graves riesgos la sobrevivencia del recurso forestal, si no se toman acciones más estrictas para regular con técnicas más depuradas y consistentes el aprovechamiento de los bosques sometidos a este tipo de manejo.

Que conveniente resultaría el contar con un gran número de sitios como La Nieve, donde se hubieran probado en escala experimental diferentes tratamientos silvícolas en las diversas regiones forestales del país, para que a la fecha se contara con bases sólidas en la aplicación del manejo intensivo de nuestros bosques.

Finalmente creemos que la tradición silvícola de México la tenemos que construir con base en la experimentación científica intensificando el establecimiento de SPES en las diferentes regiones del país, en forma paralela a la realización de los aprovechamientos normales, con el fin de ir comparando resultados y afinando nuestras prescripciones de manejo silvícola, ya que con el transcurrir del tiempo lograríamos reunir un capital de información muy valioso para el desarrollo de la Silvicultura Mexicana y conseguiríamos realizarnos profesionalmente, dejando por lo menos una pequeña señal de nuestra presencia en el infinito espacio del conocimiento humano.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Chacón, S., J.M. 1983 Regeneración mediante árboles padres de Pinus arizonica. Rev. Ciencia Forestal No. 62, INIF, SARH, México, D.F.
- Escarpita H., a. 1971 Investigación forestal en el Estado de Chihuahua. Centro de Investigaciones Forestales del Norte, INIF. (Inédito).
- Flores A., E. 1986 Establecimiento de un sitio experimental sobre aclareos en Pinus patula She. et Cham en Tlaxcala. Tesis Profesional U.A.CH., Chapingo, México.
- Flores C., E. 1966 El sitio Experimental El Poleo. U.I.E.F., Bosques de Chihuahua, (Inédito).
- Hernández V., S. y González A. 1972 Sitio Experimental Las Coloradas. U.I.E.F. Atenuique, Jalisco. (Inédito).
- Mas P., J. 1983a. El sitio experimental "La Nieve", catorce años después de su tratamiento silvícola. Bol. Téc. No. 95, INIF, SARH, México, D.F.
- _____ 1983 b. Sitios permanentes de experimentación silvícola (SPES) en bosques de coníferas. Primera Reunión sobre Modelos de Crecimiento. Pub. Esp. No. 44, INIF, SARH, México, D.F.
- _____ 1985. El manejo silvícola de bosques de pino y encino mediante el sistema silvícola de cortas sucesivas de protección (SICOSUP). Pub. Esp. No. 1 CIFO, INIF, SARH, Uruapan, Michoacán.
- Mendoza M., R. y Robles H., N. 1967 Investigación forestal en la UIEF Michoacana de Occidente 1er quinquenio del sitio permanente "La Nieve". Memoria de IIIa. Conv. Nacional Forestal, México, D.F.
- Mendoza M., R. Robles H., N. y Leal R., F. 1967 Investigación Forestal en la U.I.E.F. Michoacana de Occidente. Ensayo experimental de equidistancias medias aplicadas a cortas de aclareo. Sitio "Robleros y Chiqueritos". Memoria de IIIa. Conv. Nacional Forestal, México, D.F.
- Musalém L., F.J. 1971 Los aclareos y un ensayo de aplicación en bosques regulares. de Pinus Arizonica. Tesis Profesional, ENA, Chapingo, México.
- Negrete L., F. 1984 La investigación silvícola del Estado de Chihuahua. Centro de investigaciones Forestales del Norte, INIF, (Inédito).

- Pérez C., V.M. 1983 Resumen de las principales características de nueve experimentos establecidos en el Estado de Chihuahua y Durango. Centro de Investigaciones Forestales del Norte, INIF, (Inédito).
- Rodríguez C., R. 1966 Sitio permanente de investigación forestal "La Nieve", Pub. única de la U.I.E.F. Michoacana de Occidente, Uruapan, Mich.
- Treviño S., C. 1950 Sitio de Experimentación Forestal No. 1 establecido en el Paleo, Mpio. de Madera, Chih., en terrenos de la Cfa., del F.F.C.C. Noroeste de México. Asoc. Nac. de Productores de Madera de Pino. México, D.F.

Sistema para la realización de análisis troncales: ANATRON.

Octavio Salvador MAGAÑA TORRES 1
Fabián ISLAS GUTIERREZ 2

RESUMEN

Se presenta un sistema de cómputo (ANATRON) que realiza los cálculos del crecimiento e incremento de diámetros, altura, área basal y volumen de árboles individuales, así como las gráficas correspondientes.

ANATRON analiza árboles de hasta 110 años de edad y/o 41.3 m de altura total (22 secciones).

Se proporciona en código ejecutable, por lo que no es necesario tener conocimientos de programación para usarlo.

ANATRON cabe en un disco flexible de 5.25" y puede usarse en microcomputadores IBM PC, XT, AT o compatible con al menos 256 k de memoria RAM.

INTRODUCCION

El análisis troncal es quizá la técnica más utilizada para conocer el crecimiento e incremento de árboles de coníferas.

Tradicionalmente los cálculos para determinar el incremento y crecimiento de los diferentes componentes se realiza de manera manual, con la correspondiente pérdida de tiempo sobre todo cuando el número de árboles a analizar es elevado. Otro problema que se presenta es que durante la realización de los cálculos se pueden cometer errores.

Ante esta situación, se desarrolló un sistema que realiza los cálculos de crecimiento e incremento y sus correspondientes gráficas para los diferentes componentes del árbol, que pueda ser usado por personas sin conocimientos previos en computación.

1 Investigador Titular de la Unidad de Matemáticas Aplicadas del Campo Experimental Valle de México-INIFAP

2 Investigador de la Red de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Forestales del Campo Experimental Valle de México-INIFAP

Los análisis troncales se han aplicado en la determinación del crecimiento e incremento de árboles desde los años 30's. Los fundamentos teóricos de esta técnica han sido tratados ampliamente por Belyes (1931), Spurr (1952), Avery (1967) y Hush et al (1972). Debido a lo anterior, ese aspecto no se tocará en este trabajo.

Las principales características del sistema ANATRON son:

* Es un sistema compacto, ya que se necesitan menos de 100,000 bytes, es decir, que cabe fácilmente en un disco flexible de 5.25".

*No requiere de ningún archivo de datos externo.

*Incluye un pequeño editor para la captura de los datos.

* No se necesitan conocimientos previos de programación.

* Debido a que el sistema se proporciona en código fuente ejecutable (.COM), no es necesario el aprendizaje o uso de algún compilador o interprete.

* La obtención de los análisis del crecimiento e incremento, así como las gráficas de un árbol se generan en unos cuantos minutos.

ANATRON está escrito en Turbo Pascal versión 3.0 y para la interface gráfica se usó Turbo Graphix Toolbox.

REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

Para el correcto funcionamiento de este sistema se necesita el siguiente hardware y software:

a) Una computadora IBM PC, XT, AT o una computadora compatible con al menos 256 k de memoria RAM y un manejador de discos (disk drive).

b) Para que las gráficas puedan ser desplegadas es necesario que la computadora cuente con una tarjeta gráfica ya sea Hércules Graphics Card (HGC) o alguna de la familia de la IBM Color Graphics Card (CGC), la cual incluye a las tarjetas: Color/ Graphics Adapter (CGA), Enhanced Graphics Adapter (EGA), PC jr y 3270 PC.

c) Una impresora es útil, pero no esencial. Si se desean tener copias impresas de las gráficas que se generan es necesario contar con una impresora EPSON de la serie MX, RX, FX o alguna impresora que emule a una EPSON. En el caso de los cuadros, no importa el tipo de impresora.

d) Un sistema operativo MS-DOS o PC-DOS versión 3.0 ó alguna versión mas reciente.

e) Los archivos que constituyen al sistema ANATRON son los siguientes:

| | |
|--------------|--|
| ANATRON.COM | Código ejecutable del sistema para tarjeta gráfica IBM CGC. |
| ANATRONH.COM | Código ejecutable del sistema para tarjeta gráfica Hércules. |
| DEMO-COM | Demostración del paquete para tarjeta gráfica IBM CGC. |
| DEMOH-COM | Demostración del paquete para tarjeta gráfica Hércules. |
| ERROR-MSG | Archivo que contiene mensajes de error. |
| 4X6.FON | Archivo que tiene el tipo de letra usado en las gráficas. |

ARRANQUE DEL SISTEMA

Como pasos preliminares, es necesario que se encienda la computadora y se cargue el sistema operativo DOS, posteriormente inserte el disco que contiene al sistema ANATRON. Si se dispone de disco duro, puede crear un subdirectorio y copiar en él los archivos que componen al sistema.

Para arrancar el sistema, simplemente basta con escribir ANATRON o ANATRONH y después la tecla <<Enter>>. Para saber cual de las dos versiones se debe usar, tome en cuenta las siguientes consideraciones.

La computadora en donde se quiere usar el Sistema ¿Tiene Tarjeta gráfica? .

Si la respuesta es negativa, puede escribir ANATRON o ANATRONH. Si la respuesta es afirmativa, se debe conocer cual tarjeta se tiene. En el caso de una tarjeta Hércules, use ANATRONH. Si es de las indicadas en la familia de las IBM CGC, escriba ANATRON.

En el caso que se tenga una tarjeta gráfica Hércules y se use ANATRON, que es la versión para IBM CGC, sólo podrá obtener los cuadros. Lo mismo pasa en el caso contrario.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Menú principal

Cuadro 1. Menú principal del sistema ANATRON (Versión Hércules)

| Analisis troncal | Versión Hércules |
|--|------------------|
| TERMINAR LA SESION | (0) |
| ANALISIS DEL CRECIMIENTO E INCREMENTO DE ALTURA | (1) |
| ANALISIS DEL CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIAMETRO A 1.30 | (2) |
| ANALISIS DEL CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL | (3) |
| ANALISIS DEL CRECIMIENTO EN VOLUMEN | (4) |
| ANALISIS DEL INCREMENTO EN VOLUMEN | (5) |
| ANALIZAR OTRO ARBOL | (6) |
| ¿CUAL ES SU OPCION? | () |

Como puede observarse, en la parte superior derecha del menú principal se encuentra la versión del sistema, la cual depende del programa que haya sido invocado por el usuario, es decir, ANATRON o ANATRONH. En la parte central de la pantalla se encuentran numeradas las opciones válidas. Para escoger una de ellas sólo es necesario el teclear el número de opción y después la teclar <<Enter>>.

A continuación, se describen las opciones que componene al menú principal.

Análisis del crecimiento e incremento en altura.

El número máximo de secciones que se pueden trabajar, debido al espacio que se tiene en la pantalla es de 22. De esta forma, se puede analizar un árbol de hasta 41.3 metros. Los datos a capturar en esta opción son el número de anillos y la edad para cada altura de sección. El sistema pone alturas de sección a intervalos de 2 m, sin embargo los valores pueden ser modificados.

Por ejemplo, para un árbol de 32.84 m de altura se deberá indicar que el número de secciones es de 19. La pantalla de captura que aparecerá se muestra en el Cuadro 2, en él será necesario cambiar las dos últimas alturas de sección, es decir 33.3 m y 35.3 m por 32.3 m y 32.84 m, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 2. Forma de captura para analizar el crecimiento e incremento en altura.

| ALTURA LA SECCION (m) | DE | EDAD (AÑOS) |
|--------------------------|----|----------------|
| 0.3 | | 0.0 |
| 1.3 | | 0.0 |
| 3.3 | | 0.0 |
| 5.3 | | 0.0 |
| 7.3 | | 0.0 |
| 9.3 | | 0.0 |
| 11.3 | | 0.0 |
| 13.3 | | 0.0 |
| 15.3 | | 0.0 |
| 17.3 | | 0.0 |
| 19.3 | | 0.0 |
| 21.3 | | 0.0 |
| 23.3 | | 0.0 |
| 25.3 | | 0.0 |
| 27.3 | | 0.0 |
| 29.3 | | 0.0 |
| 31.3 | | 0.0 |
| 33.3 | | 0.0 |
| 35.3 | | 0.0 |
| | | FIN |

Captura de datos

La forma de capturar la información es la siguiente:

- 1.- Mueva el cursor a la casilla que quiera editar usando las flechas.
- 2.- Presione la tecla <<Enter>> para indicar que se quiere editar esa casilla.
- 3.- Escriba el número.
- 4.- Presione la tecla <<Enter>> para indicar que se quiere terminar de editar esa casilla.
- 5.- Repita el paso 1 hasta completar el llenado de la forma.
- 6.- Para terminar la captura lleve el cursor hasta la palabra FIN la cual aparece en la parte inferior derecha de la pantalla.

Si durante la captura del sistema detecta un dato erróneo, inmediatamente emite un sonido agudo, para llamar la atención.

Para que el programa pueda continuar es necesario que todas las celdas hallan sido llenadas, es decir, que no existan ceros en la columna EDAD. De existir algún cero el programa manda un mensaje indicando lo anterior.

Una vez que se capturó la información de manera correcta el programa calcula automáticamente la diferencia en edad, diferencia en altura, el incremento corriente anual (ICA) y el incremento medio anual (IMA) para cada altura de sección. Los valores se presentan en una pantalla similar a la Figura 3.

Cuadro 3. Salida para el crecimiento e incremento en altura.

| ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO E INCREMENTO EN ALTURA | | | | | |
|---|-------------|----------------------|---------------------|---------------|---------------|
| Altura de la sección | Edad (años) | Difer. en edad(años) | Difer. en altura(m) | I C A (m/año) | I M A (m/año) |
| 0.30 | 2 | 2 | 0.3 | 0.150 | 0.150 |
| 1.30 | 4 | 2 | 1.0 | 0.500 | 0.325 |
| 3.30 | 9 | 5 | 2.0 | 0.400 | 0.367 |
| 5.30 | 13 | 4 | 2.0 | 0.500 | 0.408 |
| 7.30 | 18 | 5 | 2.0 | 0.400 | 0.406 |
| 9.30 | 20 | 2 | 2.0 | 1.000 | 0.465 |
| 11.30 | 22 | 2 | 2.0 | 1.000 | 0.514 |
| 13.30 | 25 | 3 | 2.0 | 0.667 | 0.532 |
| 15.30 | 28 | 3 | 2.0 | 0.667 | 0.546 |
| 17.30 | 30 | 2 | 2.0 | 1.000 | 0.577 |
| 19.30 | 32 | 2 | 2.0 | 1.000 | 0.603 |
| 21.30 | 35 | 3 | 2.0 | 0.667 | 0.609 |
| 23.30 | 38 | 3 | 2.0 | 0.667 | 0.613 |
| 25.30 | 41 | 3 | 2.0 | 0.667 | 0.617 |
| 27.30 | 45 | 4 | 2.0 | 0.500 | 0.607 |
| 29.30 | 49 | 4 | 2.0 | 0.500 | 0.598 |
| 31.30 | 54 | 5 | 2.0 | 0.400 | 0.580 |
| 32.30 | 60 | 6 | 1.0 | 0.167 | 0.538 |
| 32.84 | 63 | 3 | 0.5 | 0.180 | 0.521 |

Las fórmulas usadas para el cálculo del ICA y el IMA en altura son:

ICA = diferencia en altura / diferencia en edad.

IMA = altura de la sección / edad.

Impresión del cuadro y de las gráficas.

Si se desea una copia impresa del cuadro, es necesario que la impresora esté en línea y oprimir la letra "i", no importando si la letra es mayúscula o minúscula. En el caso de que no se quiera imprimir, pulse cualquier otra tecla.

Si la versión de ANATRON coincide con la tarjeta gráfica de la computadora, se pregunta si se desea copia impresa de las gráficas de crecimiento e incremento. Si la respuesta es afirmativa (S), es necesario que la impresora esté en línea y la cabeza de impresión al borde de la hoja. Cabe recordar que la impresora tiene que ser una EPSON o alguna que emule el tipo EPSON.

Primero, se mostrará en la pantalla la gráfica de crecimiento en altura (Figura 4) y después se imprimirá. Una vez que se termine de imprimir, oprima la tecla <<Enter>> para que se muestre la gráfica de incremento (Figura 5) y se imprima. Al terminar, se regresa al menú principal.

Si sólo se desean ver las gráficas, al preguntar si se desea copia impresa de ellas, responda de manera negativa (n), con lo que se mostrará la gráfica de crecimiento. Para proseguir, oprima la tecla <<Enter>> con lo cual se mostrará la gráfica de incremento. Para terminar, vuelve a oprimir la tecla <<Enter>>, y regresará al menú principal.

Como puede verse en las gráficas 1 y 2 las cuales caben en una sola página y las escalas en el eje x es la misma con lo que se pueden comparar los cruces entre el ICA y el IMA con la gráfica de crecimiento.

En la gráfica de incremento se encuentran dos líneas para el ICA y para el IMA. Dos de ellas, corresponden a la graficación de los puntos que se tienen en la Figura 3 y las otras dos a la interpolación de esos puntos. Se consideró adecuado hacer la interpolación dado que cuando un polígono es graficado con pocos puntos, la conexión de ellos, algunas veces, resulta en una vaga representación angular de la verdadera curva. Una manera de resolver este problema es el evaluar puntos base adicionales para suavizar la gráfica.

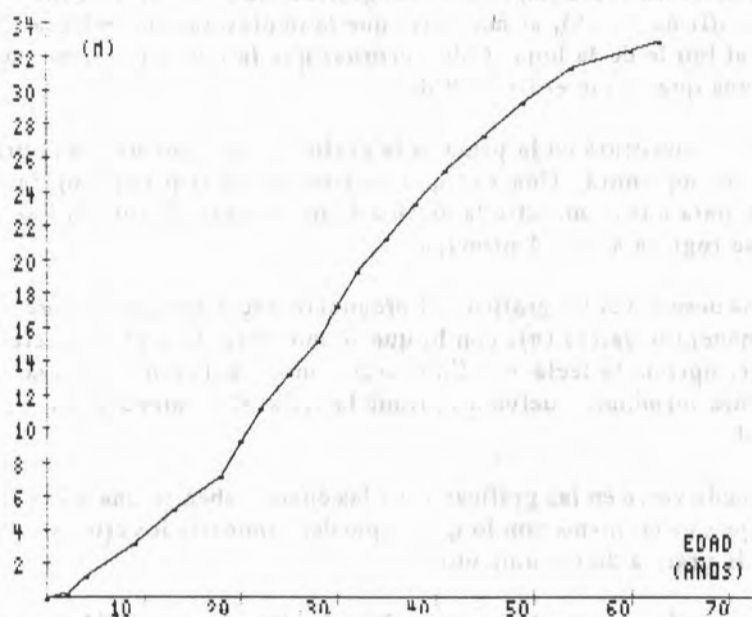
El procedimiento utilizado permite tomar el mismo conjunto de puntos y encontrar la curva que pasa por todos los puntos. El método general usado para encontrar la función que produce tal curva se llama interpolación.

Una forma sencilla de interpolar un conjunto de puntos dado es de la siguiente manera: Dados n puntos $[X_1, Y_1], [X_2, Y_2], [X_3, Y_3], \dots, [X_n, Y_n]$, se pueden interpolar los puntos con el polinomio de grado n_ésimo:

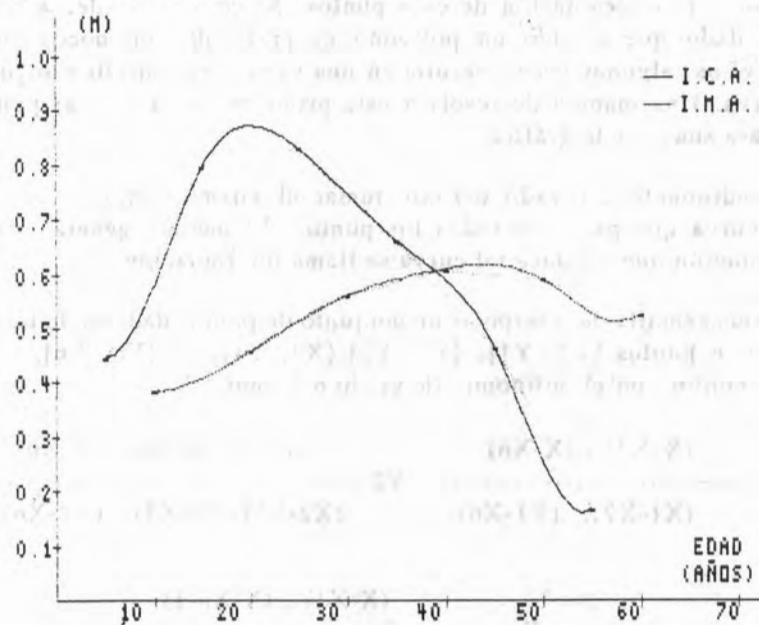
$$P_n(X) = Y_1 \frac{(X-X_2)\dots(X-X_n)}{(X_1-X_2)\dots(X_1-X_n)} + Y_2 \frac{(X-X_1)(X-X_3)\dots(X-X_n)}{(X_2-X_1)(X_2-X_3)\dots(X_2-X_n)} + \dots +$$

$$+ \dots + Y_n \frac{(X-X_1)\dots(X-X_{n-1})}{(X_n-X_1)\dots(X_n-X_{n-1})}$$

GRAFICA 1. CRECIMIENTO EN ALTURA



GRAFICA 2. INCREMENTO EN ALTURA



Este polinomio es conocido como el "Polinomio de Interpolación Lagrangiano", y genera una curva que pasa a través de todos los puntos.

Análisis del crecimiento e incremento en diámetro a 1.30 m.

Antes de entrar a la pantalla de captura es necesario proporcionar al sistema la edad máxima del árbol, en años. El máximo valor permitido por ANATRON es de 110 años. Una vez que se proporciona la edad se presenta una pantalla (Figura 6) en la cual se captura la información del diámetro 1.30 m a las diferentes edades.

Es necesario indicar que si durante la sesión el usuario utilizó primero la opción 3, es decir la de incremento y crecimiento en área basal, al escoger la opción de diámetro el sistema presenta directamente el cuadro de análisis, ya que utiliza la información proporcionada para el área basal.

Por ejemplo, si la edad que se proporciona es de 64 años, la forma de captura sería como la presentada en el cuadro 4.

Cuadro 4. Forma de captura para el crecimiento e incremento en diámetro y área basal.

| EDAD (AÑOS) | Día. a 1.30 m (cm) |
|----------------|-----------------------|
| 10 | 0.0 |
| 20 | 0.0 |
| 30 | 0.0 |
| 40 | 0.0 |
| 50 | 0.0 |
| 60 | 0.0 |
| 64 | 0.0 |
| | FIN |

La forma de usar la pantalla de captura es la misma que se describe en la sección de captura de datos para el crecimiento e incremento en altura.

Una vez capturada la información el sistema calcula la diferencia en edad, la diferencia en diámetro, el incremento corriente anual (ICA) y el incremento medio anual (IMA). Un ejemplo de salida se encuentra en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Salida para el crecimiento e incremento en diámetro.

| ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIÁMETRO | | | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Edad (años) | Diametro a 1.3m (cm) | Difer.en edad (años) | Difer en diam.(m) | I C A (cm/año) | I M A (cm/año) |
| 10 | 1.6 | 10 | 1.6 | 0.160 | 0.160 |
| 20 | 15.5 | 10 | 13.9 | 1.390 | 0.775 |
| 30 | 30.4 | 10 | 14.9 | 1.490 | 1.013 |
| 40 | 40.4 | 10 | 10.0 | 1.000 | 1.010 |
| 50 | 46.1 | 10 | 5.7 | 0.570 | 0.922 |
| 60 | 53.2 | 10 | 7.1 | 0.710 | 0.887 |
| 64 | 56.5 | 4 | 3.3 | 0.825 | 0.883 |

Las fórmulas usadas para el cálculo del ICA y el IMA en diámetro son:

ICA = diferencia en diámetro / diferencia en edad.

IMA = diámetro a la altura del pecho / edad.

La forma de imprimir el cuadro y las gráficas es la misma que se detalló anteriormente.

Gráfica 3 y 4 son ejemplo de los datos del cuadro 5.

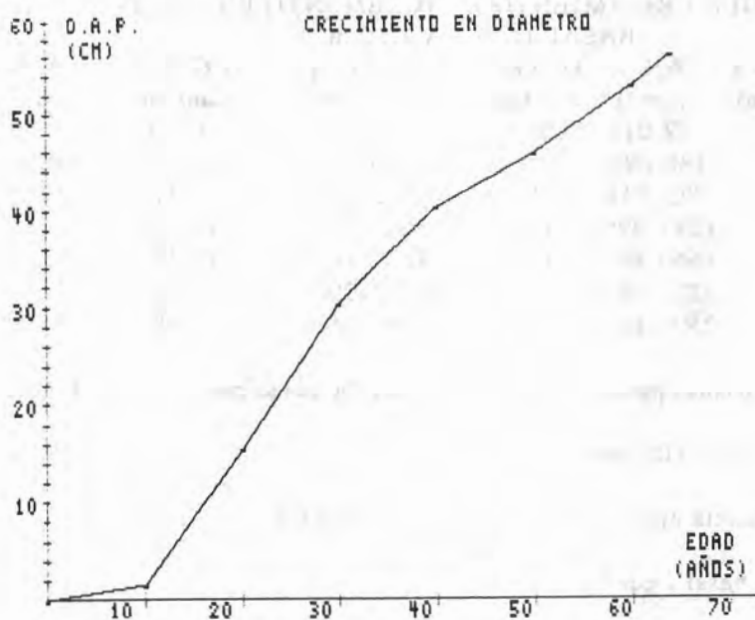
Análisis del crecimiento e incremento en área basal a 1.30 m.

Antes de entrar a la pantalla de captura es necesario darle al sistema la edad máxima del árbol. La edad máxima permitida por ANATRON es de 110 años. Una vez que se proporciona la edad, se presenta una pantalla (Figura 6), en la cual se captura la información del diámetro a 1.30 m a diferentes edades.

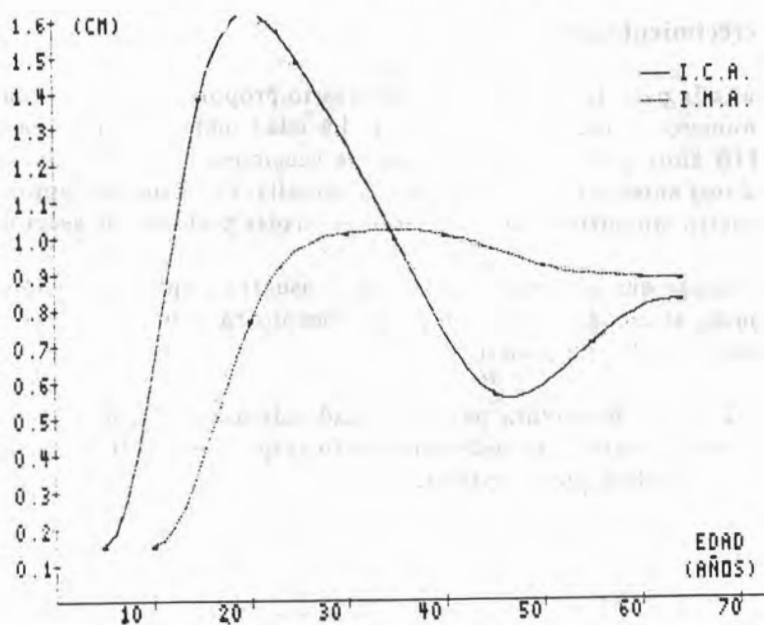
Es necesario señalar que si en el transcurso de la sesión el usuario uso la opción 2, es decir la de crecimiento e incremento en diámetro, al escoger la opción de análisis del crecimiento e incremento en área basal el sistema presenta directamente el cuadro de calculos (Figura 10), ya que utiliza la información proporcionada para el análisis del crecimiento e incremento en diámetro.

La forma de usar la pantalla de captura es la misma que las anteriormente citadas.

GRAFICA 3. CRECIMIENTO EN DIAMETRO



GRAFICA 4. INCREMENTO EN DIAMETRO



Cuadro 6. Salida para el crecimiento e incremento en área basal.

| ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIÁMETRO BASAL (A.B.) A 1.30 m. | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Edad (años) | Díámetro a 1.3m (cm) | A.B. (cm ²) | Difer.en edad (años) | Difer en diam.(m) | I C A (cm/año) | I M A (cm/año) |
| 10 | 1.6 | 2.011 | 10 | 2.011 | 0.202 | 0.201 |
| 20 | 15.5 | 188.692 | 10 | 186.681 | 18.668 | 9.435 |
| 30 | 30.4 | 725.834 | 10 | 537.142 | 53.714 | 24.194 |
| 40 | 40.4 | 1281.895 | 10 | 556.062 | 55.606 | 32.047 |
| 50 | 46.1 | 1669.865 | 10 | 387.241 | 38.724 | 33.383 |
| 60 | 53.2 | 2222.865 | 10 | 553.729 | 55.373 | 37.048 |
| 64 | 56.5 | 2507.187 | 4 | 284.322 | 71.080 | 39.175 |

Las fórmulas usadas para obtener la información que se muestra en la Figura 10 son:

$$A.B. = 0,7854 * (\text{Diámetro a 1.3m})^2$$

$$ICA = \text{diferencia en área basal} / \text{diferencia en edad.}$$

$$IMA = \text{área basal} / \text{edad.}$$

Las gráficas 5 y 6 muestran las figuras que se obtienen con los datos del cuadro 6.

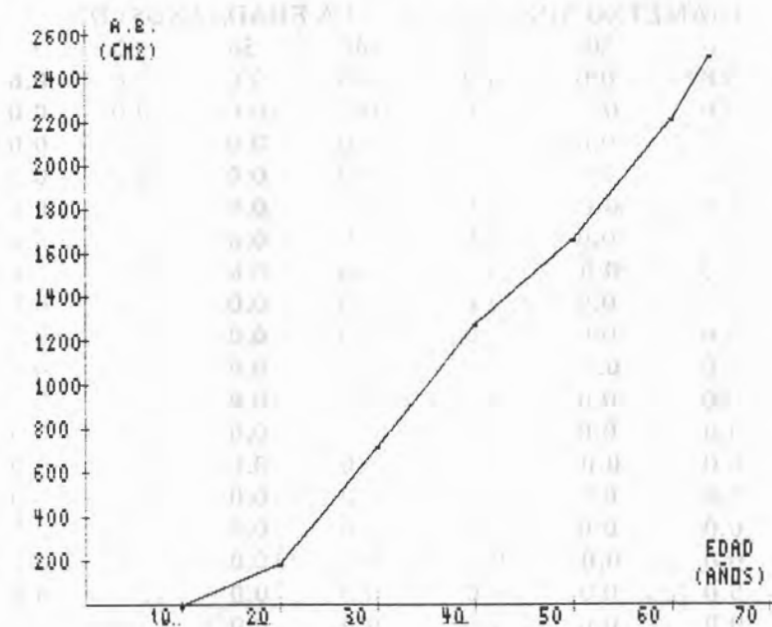
Análisis del crecimiento en volumen.

Antes de entrar a la pantalla de captura es necesario proporcionar al sistema la edad máxima y el número de secciones del árbol. La edad máxima permitida por ANATRON es de 110 años y el número máximo de secciones es de 22. Una vez proporcionados los datos anteriores, se presenta una pantalla, en la cual se captura la información del diámetro sin corteza en las diferentes edades y alturas de sección.

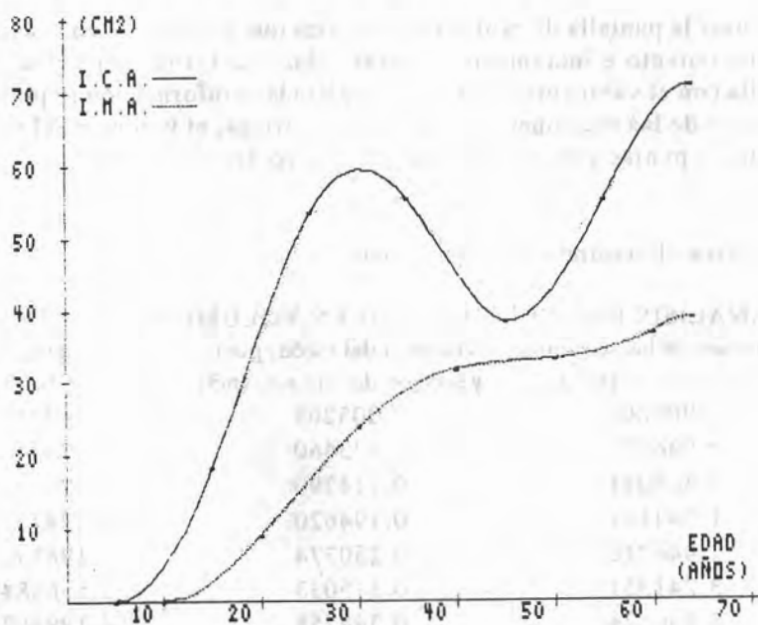
Es necesario indicar que si durante la sesión el usuario empleó la opción de incremento en volumen, al escoger la opción de incremento en volumen, el sistema presenta directamente el cuadro de análisis.

Por ejemplo, la forma de captura para una edad máxima de 64 años, con 19 secciones se presenta en el cuadro 7. Es necesario verificar que las dos últimas alturas de sección sean iguales al árbol que se analiza.

GRAFICA 5. CRECIMIENTO EN AREA BASAL



GRAFICA 6. INCREMENTO EN AREA BASAL



Cuadro 7. Forma de captura para el crecimiento e incremento en volumen.

| ALT. DE LA SECCION | DIAMETRO SINCORTEZA A LA EDAD (AÑOS) DE | | | | | | |
|--------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 64 |
| 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 13.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 15.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 17.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 19.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 21.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 23.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 25.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 27.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 29.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 31.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 33.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 35.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | | | | FIN |

La forma de usar la pantalla de captura es la misma que se describe en la captura de datos para el crecimiento e incremento en altura. En esta forma se pueden dejar algunas de las casilla con el valor cero. Una vez completada la información se presenta el cálculo del volumen de las secciones de 2 metros sin corteza, el volumen del tocón, secciones de 1 metro y puntas y el volumen total (Cuadro 8).

Cuadro 8. Salida para el crecimiento en volumen.

| A la edad de (años) | ANALISIS DEL CRECIMIENTO EN VOLUMEN | | |
|---------------------|---|---|-----------------------------|
| | Volumen de las secciones de 2 m.s.c. (m3) | Volumen del tocón, punta y sección de 1 m.s.c. (m3) | Volumen del Fuste s.c. (m3) |
| 10 | 0.000000 | 0.003265 | 0.003265 |
| 20 | 0.036599 | 0.373460 | 0.073945 |
| 30 | 0.365051 | 0.114390 | 0.479441 |
| 40 | 1.084161 | 0.194620 | 1.278781 |
| 50 | 1.946216 | 0.250374 | 2.196590 |
| 60 | 3.241351 | 0.315033 | 3.556384 |
| 64 | 3.850524 | 0.348958 | 4.199482 |

Las fórmulas utilizadas para obtener la información de la Figura 14 son:

$$\text{Punta} = (0.7854 * d^2 * h) / 3$$

$$\text{Tocón} = (0.7854 * d^2 * 0.3) / 4$$

$$\text{Sección} = 0.7854 * (D^2 + d^2) / 2 * (HD - Hd)$$

donde:

d = diámetro menor.

D = Diámetro mayor.

HD = altura de la sección para el diámetro mayor.

Hd = altura de la sección para el diámetro menor.

La Gráfica 7 resulta de los valores de volumen total. Debido a los grandes cambios que se presentan en dichos valores, se usa una escala semilogarítmica de tres ciclos.

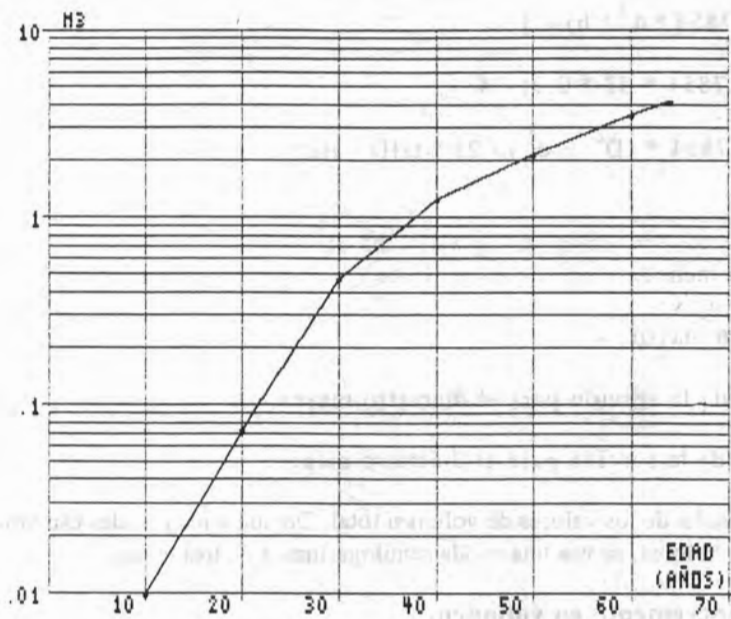
Análisis del incremento en volumen.

Antes de entrar a la pantalla de captura es necesario proporcionar al sistema la edad máxima y el número de secciones del árbol. Una vez que se proporciona los datos anteriores se presenta la siguiente pantalla. (Cuadro 7) en la cual se captura la información del diámetro sin corteza en las diferentes edades y altura de la sección. Es necesario indicar que si durante la sesión el usuario usó primero la opción 4 del menú principal, es decir la de crecimiento en volumen al escoger la opción incremento en volumen el sistema presenta directamente el cuadro de análisis (Cuadro 9), ya que utiliza la información proporcionada anteriormente, siempre y cuando no se halla utilizado la opción de analizar otro árbol.

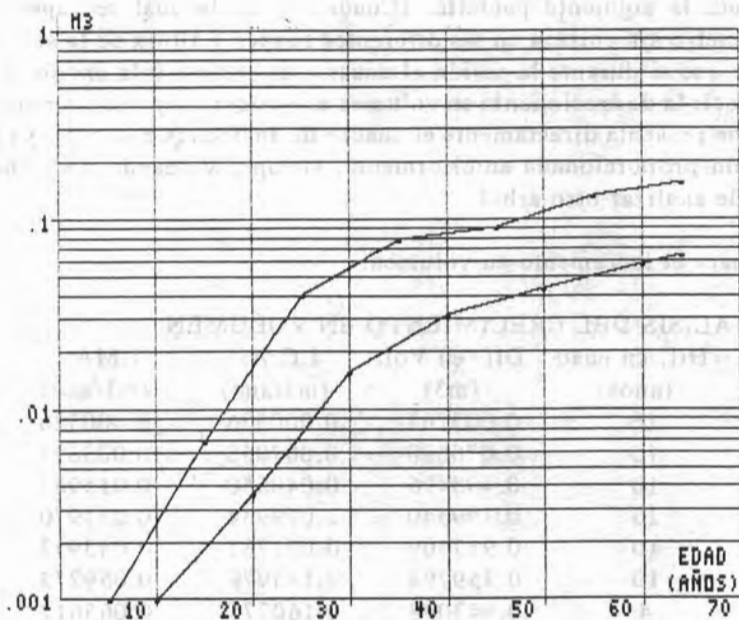
Cuadro 9. Salida para el incremento en volumen.

| ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO EN VOLUMEN | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Edad (años) | Volumen (m ³) | Dif. en edad (años) | Dif. en Vol. (m ³) | I.C.A. (m ³ /año) | I.M.A. (m ³ /año) |
| 10 | 0.003265 | 10 | 0.003265 | 0.000326 | 0.000326 |
| 20 | 0.073945 | 10 | 0.070680 | 0.007068 | 0.003697 |
| 30 | 0.479441 | 10 | 0.405496 | 0.040550 | 0.015981 |
| 40 | 1.278781 | 10 | 0.799340 | 0.079934 | 0.031970 |
| 50 | 2.196590 | 10 | 0.917809 | 0.091781 | 0.043932 |
| 60 | 3.556384 | 10 | 0.359794 | 0.135979 | 0.059273 |
| 64 | 4.199482 | 4 | 0.643098 | 0.160775 | 0.065617 |

GRAFICA 7. CRECIMIENTO EN VOLUMEN



GRAFICA 8. INCREMENTO EN VOLUMEN



Las fórmulas usadas para el cálculo del ICA y el IMA son:

$$\text{ICA} = \text{diferencia en volumen} / \text{diferencia en edad}$$
$$\text{IMA} = \text{volumen} / \text{edad}$$

La forma de imprimir el cuadro y las gráficas es la misma a la que se detalla en la sección impresión de cuadros y gráficas de altura.

La gráfica 8 presenta la curva de ICA e IMA en volumen.

Analizar otro árbol.

Permite el análisis troncal de otro árbol, es decir borra de la memoria de la micro-computadora los datos que se encuentren en ella con lo cual permite la captura de datos. En el caso en que se quiera continuar con los mismos datos solamente oprima la tecla ESC.

CONCLUSION

El desarrollo de la computación en los últimos años ha sido sorprendente. Con esto se ha facilitado enormemente el manejo de grandes cantidades de información. Es por lo anterior que consideramos que ANATRON tiene una gran utilidad ya que por medio de él, los cálculos inherentes a los análisis troncales pueden hacerse de una manera rápida y confiable.

Si desea tener una copia del sistema ANATRON, se puede solicitar a los autores enviando un disco flexible de 5.25" a la siguiente dirección:

Campo Experimental Valle de México
Apartado Postal No. 10
Chapingo, México CP 56230
Km. 38.5 Carr. México-Veracruz-Vía Texcoco
(Atrás de la Universidad Autónoma Chapingo)
Tel. Texcoco 4-22-00 Ext. 5310 y 5710

BIBLIOGRAFIA

- AVERY, T.E. 1967. Forest measurements. New York. McGraw-Hill 290 p.
- BELYEA, H. C. 1931. Forest measurement. New York. Wiley 319 p.
- HUSH, B.; C.I. MILLER y T.W.BEERS. 1972. Forest mensuration. 2nd. Ed. New York. Wiley. 410 p.
- SPURR, S. H. 1952. Forest inventory. New York. Wiley 476 p.

26 AÑOS DE CAPACITACION FORESTAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES (INIF)

Ing. Abel LOPEZ CABALLERO (1)

Ing. Raúl VILLARREAL CANTON (1)

Ing. Rafael AVILA ROLDAN (1)

I. INTRODUCCION

Los principios de política educativa en México señalan que de los servicios a que se obliga el Estado destaca el educativo; que es importante mejorar la educación y la capacitación para el trabajo; que la capacitación y la asistencia técnica son los medios motores de la modernidad y que es impostergable respaldar la acción de los sectores educación, salud y vivienda para incrementar la productividad.

Dada la naturaleza jurídica de los recursos forestales del país y la insuficiencia orgánica de la Secretaría de Educación Pública para atenderlos en su área de responsabilidad, ha sido función de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), a través de la Subsecretaría Forestal, quien se ha encargado de la educación, la capacitación para el trabajo y el adiestramiento, en materia forestal.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF, 1958-1985) fue tradicionalmente, el responsable de instrumentar y llevar a cabo la formación de investigadores y de promover los estudios de postgrado (especialización, maestrías y doctorados) como una obligación y una necesidad, programas de educación formal de nivel medio superior y de capacitación forestal obrero-campesino.

El presente trabajo describe las labores desarrolladas y da a conocer algunos de los logros relevantes obtenidos.

II. ANTECEDENTES (antes del INIF)

Sobre educación formal de nivel medio superior, los antecedentes se reducen a la Escuela de Guardería, que funcionó de 1916 a 1926 y la Escuela de Guardas Forestales de Uruapan, Mich., hoy Centro de Educación y Capacitación Forestal No. 1, consecuentemente, es éste el nivel de mayor rezago, no obstante que los estudios realizados por especialistas en la materia, señalan que el técnico medio es el que México necesita con urgencia.

La labor desarrollada en éste sentido ha sido relativamente escasa y no es sino hasta 1976, en que la Escuela de Uruapan se transfiere al INIF, cuando se inicia la formación de personal capacitado para las tareas operativas que corresponden a los niveles medio básico y medio superior.

1 Investigadores del Campo Experimental "Coyoacán" INIFAP

Los programas sobre capacitación y adiestramiento obrero y campesino han sido esporádicos, incompletos y frecuentemente sólo han respondido a intereses particulares ó políticos.

III. EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES (INIF)

1. Los primeros esfuerzos institucionales (1959-1973)

Como toda institución de investigación científica y tecnológica, el INIF requirió de personal altamente capacitado y con vocación comprobada, recursos humanos que no existían o que eran y siguen siendo escasos; sin embargo, de alguna manera debían iniciarse los primeros programas de investigación, para lo cual, se contrataron ingenieros forestales, biólogos, agrónomos, tecnólogos, químicos y especialistas de otras ramas para conformar el equipo interdisciplinario que atendiera las diversas necesidades de investigación.

Como resultado de lo anterior, las primeras actividades de capacitación en el Instituto, se enfocaron específicamente a la formación de investigadores, especialistas y técnicos auxiliares, y a la solución del grave problema que representa la insuficiente capacitación obrero-campesina; por lo tanto, los programas de capacitación constituyeron la respuesta a tres necesidades básicas.

- a) Personal de alto nivel académico para la investigación científica.
- b) Personal técnico capacitado para la investigación tecnológica
- c) Capacitación para la operación y aplicación de tecnología

El período 1959-1973, fue una etapa de reiterados esfuerzos. Baste mencionar que en 1959 el INIF solo contaba con tres técnicos y que para 1968 esta cantidad se había incrementado a 40 investigadores y 18 auxiliares de laboratorio, quienes, sin contar con programas formales de capacitación, pero con un entusiasmo e interés personal, tanto de los propios investigadores como de los directivos, realizaron estudios de postgrado y cursos de especialización en condiciones bastante precarias.

Las áreas técnicas que cubrieron los profesionales que realizaron estudios, fueron:

| | |
|---------------------------|---|
| - Mejoramiento genético | 5 |
| - Botánica | 8 |
| - Inventarios forestales | 7 |
| - Manejo forestal | 3 |
| - Suelos | 3 |
| - Zonas Aridas | 1 |
| - Tecnología de la Madera | 3 |
| - Economía | 1 |
| - Otras Especialidades | 2 |

También resulta importante destacar que el personal investigador del INIF, simultáneamente impartía cátedras en diferentes instituciones de enseñanza. Dentro de estos casos mencionaremos a:

Roberto Villaseñor Angeles, Juana Huerta Crespo, José Verduzco Gutiérrez, Mario Carrillo García, Luciano Vela Galvez, Ernesto Villavicencio Rufz, Víctor Díaz Gómez, Jesús Veruette Fuentes, Tirso Campos Santillán, Gonzalo Novelo González, Raúl Rodríguez Lara, Javier Madrigal Sánchez, Arturo Gómez Pompa, Jaime Carrillo Sánchez, Rodolfo Salinas Quinard, Jesús Vazquez Soto y Avelino B. Villa Salas, entre otros.

En este período, el personal del Instituto llevo a cabo actividades complementarias a su desarrollo profesional divulgando sus conocimiento a través de simposios, congresos, programas de entrenamiento, cursos cortos, etc., que cubrieron áreas técnicas fundamentales como lo fueron: los inventarios, técnicas de muestreo, mejoramiento genético de árboles, ecología de coníferas y de vegetación cálido-húmeda, economía forestal, tecnología de la madera, suelos, etc.

Además de las actividades mencionadas, se promovieron y realizaron reuniones técnicas y científicas sobre ecología de las dioscóreas, zonas aridas, inventario forestal continuo, resinación de pino, actividades que más tarde dieron origen a importantes organismos técnicos como la Comisión Nacional para el Estudio de la Ecología de las Dioscóreas, Comisión Nacional de Zonas Aridas y otras.

IV. EL CRECIMIENTO, CONSOLIDACION 1974-1982

Dado el desarrollo de las actividades forestales en el país, las necesidades de capacitación se acentúan y se hacen mas urgentes, consecuentemente, el área de capacitación del Instituto va adquiriendo mayor importancia y se crean dependencias especializadas.

Desde 1972 se había creado el Departamento de Capacitación Forestal, pero no es sino hasta 1974 cuando se inician actividades integradas de capacitación y adiestramiento a través del proyecto "Abastecimiento de Trocerías y Leñas" que originalmente estuvo en la Dirección General para el Desarrollo Forestal y posteriormente en 1976 se transfiere al INIF y se le encarga la educación forestal formal de nivel técnico medio superior que se impartía en la Escuela de Guardas Forestales de Uruapan, como ya se ha mencionado, se crea en octubre de 1976 la Escuela de Guardas Técnicos Forestales en Oaxaca, y se le responsabiliza de la capacitación obrero-campesina del Subsector.

Adicionalmente el INIF crea y maneja el Centro de Formación Forestal (CEFOFOR) en Ciudad Guzmán, Jal. y se encarga de los proyectos de las Escuelas Técnicas Forestales No. 3 en Ramos Arizpe, Coah. y la No. 4 en Campeche, Camp.; y además, se fortalece la formación de investigadores. Como resultado de éstas actividades, para 1978 el Instituto contaba con un sistema de capacitación debidamente estructurado. Debe aclararse que la Escuela Técnica Forestal No. 4 quedo en proyecto.

1. El Sistema de educación y capacitación forestal

a) Estructura central:

- Una Subdirección de Capacitación
- Dos Departamentos
 - Capacitación obrero campesina
 - Capacitación media y superior

b) Estructura Foránea:

- Un Departamento de Capacitación en cada uno de los centros regionales de investigación (9)
- El Centro de Formación Forestal No. 1 en Cd. Guzmán, Jal.
- La Escuela Técnica Forestal No. 2 en Oaxaca, Oax.
- La Escuela Técnica Forestal No. 3 en Ramos Arizpe, Coah. (Creada en 1980)

c) Estructura programática:

Se operaron 6 programas técnicos y 3 áreas de servicios:

- Programa de investigación educativa
- Programa de material didáctico
- Programa instructores
- Programa de educación no formal
- Programa de educación formal
- Programa formación de investigadores
- Área de docencia
- Área servicio social
- Área tesis profesionales

d) Objetivos

Los objetivos del sistema fueron:

- Elevar el nivel técnico y académico del personal de la institución y en general del subsector
- Establecer un proceso armónico del sistema con las necesidades del subsector
- Vincular el Sistema con las áreas técnicas operativas
- Contribuir a la formación de una conciencia forestal nacional
- Promover el intercambio de conocimientos y experiencias con instituciones educativas nacionales y del extranjero

e) Cobertura técnica

Manejo, protección y fomento
Abastecimiento
Industrialización
Aprovechamiento y manejo de especies
forestales no maderables
Áreas de apoyo, (filosofía de la investigación,
técnicas didácticas, técnicas de divulgación, etc.)

2. Los programas

a) Investigación educativa

Aspecto básico del sistema fue el conocimiento de las necesidades de capacitación forestal a todos los niveles, así como la demanda y oferta de técnicos en la materia y áreas afines. Para tal objeto, se elaboró el documento denominado "Determinación de necesidades de capacitación de productores forestales", (publicado en la Revista Ciencia Forestal No. 26, Vol. 7) cuyo objetivo fue determinar las necesidades de capacitación del subsector y específicamente las de los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Chiapas, Campeche y México.

Fue importante para ésta tarea caracterizar a los productores. Para tal efecto, se clasificaron como primarios a los que se dedican a la producción de bosques (viveros, plantaciones, manejo y aprovechamiento); como secundarios a los que abastecen de materias primas a las plantas de transformación y como terciarios a los que se encargan desde la clasificación de trocería hasta la obtención de madera aserrada, seca y clasificada.

Para el acopio de información se consideraron los criterios siguientes:

- Disponibilidad de recursos forestales
- Producción maderable
- Producción no maderable
- Infraestructura
- Productores
- Nivel de capacitación forestal en la entidad correspondiente

b) Programa de Instructores

Otro elemento básico del sistema fueron los instructores. En este aspecto la atención se enfocó en dos vertientes.

- Formación de instructores
- Contratación de instructores externos.

Respecto de la formación de instructores debe mencionarse a quienes con un esfuerzo adicional, se formaron como tales: Roberto Villaseñor Angeles, Guillermo Palacios Gallardo, Abel López Caballero, Rafael Avila Roldán, Miguel Talavera Vázquez, Guadalupe Huanosto Vara, Jesús Jasso Mata, Enrique Alatorre, Victor Galindo José Ma. Olvera Muñoz, Virgilio Mathus López y Beatriz Silva entre otros.

Respecto de la contratación de instructores externos, los criterios para su selección fueron capacidad, experiencia y área técnica. Fue así, como se contó con verdaderos expertos en filosofía de la investigación, técnicas didácticas, elaboración de proyectos, aserrío, derribo direccional, muestreo estadístico y otras tantas áreas técnicas de la actividad forestal. Como resultado de este programa, cabe señalar que en 1977 se contaba con 21 instructores y en 1982, se tenía un catálogo de 206, cubriendo las áreas técnicas y de apoyo, como sigue:

| | |
|--|------------------|
| - Manejo, Protección y Fomento | 92 |
| - Abastecimiento | 31 |
| - Industrialización | 20 |
| - Aprovechamiento y manejo de especies no maderables | 3 |
| - Areas de apoyo | 60 |
| | Total 206 |

c) Material Didáctico

Sobre capacitación forestal, particularmente para el nivel obrero-campesino el material didáctico prácticamente no existía, o en el mejor de los casos era inadecuado para los fines perseguidos. Así que una de las tareas prioritarias fue su elaboración.

La producción de "apuntes" fue:

| Area técnica | No. y tipo |
|--|-----------------|
| - Manejo, protección y fomento | 9 |
| - Abastecimiento | 4 |
| - Industrialización | 2 |
| - Aprovechamiento y manejo de especies no maderables | 1 |
| - Areas de apoyo | 9 |
| | Total 25 |

Debe mencionarse que el material didáctico elaborado incluía además del texto normal, filminas, transparencias, cuadros, audiovisuales, rotafolios, etc. También tuvo que allegarse equipo e instrumental para la enseñanza práctica que constituyó la espina dorsal de la capacitación obrero-campesina y media básica que el INIF se propuso como meta.

d) Educación no formal

- Adiestramiento y capacitación obrero-campesina

El desarrollo armónico de la silvicultura con la industrialización de la materia prima en nuestro país, se ha frenado a consecuencia de diversos factores dentro de los que destaca la incompleta o falta total de capacitación a los niveles productivos, como son a los que se refiere este apartado.

De acuerdo con ésta necesidad, la estructura programática del Instituto se vio obligada a incluir dependencias dedicadas exclusivamente a éstas actividades desde 1972; pero no es sino hasta 1978 cuando funciona formalmente el Departamento de Capacitación Obrero-Campesina, cuyos objetivos fueron:

- Elevar el nivel técnico-operativo y socio-cultural de obreros y campesinos involucrados, de una u otra forma, con industrialización y comercialización de recursos y productos forestales.

- Vincular los programas de capacitación y adiestramiento con el sistema productivo y desarrollo tecnológico del subsector.

- Contribuir a la formación de una conciencia forestal nacional a través de la capacitación y el adiestramiento.

- Promover el intercambio de experiencias a nivel nacional e internacional.

Para lograr los objetivos mencionados se definieron las estrategias que se consideraron las más adecuadas en ese momento:

- Desarrollo de la investigación educativa
- Impartición de cursos de capacitación y adiestramiento
- Formación y selección de instructores
- Elaboración de material didáctico
- Concertación de acciones con los sectores operativo y productivo

Los resultados más importantes sobre la capacitación de este nivel pueden sintetizarse en los cuadros siguientes:

Cursos impartidos

- Por área técnica

| Area técnica | No. de cursos | No. de participantes |
|---|---------------|----------------------|
| - Manejo, protección y fomento | 30 | 690 |
| - Abastecimiento | 73 | 1051 |
| - Aserrío | 20 | 342 |
| - Aprovechamiento de especies no maderables | 4 | 113 |
| - Area de apoyo | 16 | 283 |
| Total | 143 | 2479 |

- Por año y por mes

| Año | No. de cursos | No. de asistentes | Curso mes | Asistentes curso |
|--------------|---------------|-------------------|-----------|------------------|
| 1977 | 6 | 80 | 0.50 | 13.3 |
| 1978 | 11 | 242 | 0.91 | 22.0 |
| 1979 | 18 | 291 | 1.50 | 16.1 |
| 1980 | 30 | 489 | 2.50 | 16.3 |
| 1981 | 46 | 830 | 3.00 | 18.0 |
| 1982* | 32 | 547 | 2.70 | 17.1 |
| Total | 143 | 2479 | | |

* Hasta el mes de agosto

El universo temático lo constituyeron 26 áreas técnicas, prácticas y de apoyo y que se anotan en los anexos de este documento.

Es importante destacar que para este nivel el Fideicomiso de Capacitación Campesina de la Secretaría de la Reforma Agraria recibió el apoyo del INIF, habiéndose impartido cursos sobre organización campesina para la producción, contabilidad y administración de aserraderos.

Los anexos 1, 2 y 3 muestran estas actividades por tema y por año.

El Centro de Formación Forestal No. 1 de Cd. Guzman, Jal. (CEFOFOR) inaugurado en 1979, fué la unidad de enseñanza extraescolarizada o no formal para

impulsar objetivamente la capacitación y el adiestramiento. La infraestructura física de este Centro se conformaba de aulas, laboratorios, talleres, biblioteca, dormitorios y oficinas administrativas. El personal técnico la integraban 1 director y 4 auxiliares técnicos. La función básica del CEFOFOR fué dar apoyo para la impartición de los cursos y la realización de eventos técnicos y científicos.

- Nivel medio y superior

Los cursos impartidos en este nivel fueron dirigidos especialmente a los investigadores y a los alumnos y maestros de las escuelas técnicas forestales. En el primero de los casos el objetivo fundamental fue el de capacitar al personal de nuevo ingreso y a los profesionales de diferentes ramas a la forestal: a los especialistas en forestería e industrialización se les impartieron cursos de profundización de conocimientos y áreas técnicas complementarias.

En el caso de alumnos y maestros los cursos se enfocaron hacia las áreas débiles de la educación formal.

Además, se impartió capacitación forestal a maestros de especialidad no dasonómica y a los docentes forestales se les capacitó en técnicas didácticas y pedagógicas y se conforman una planta de maestros coherente con los objetivos de estas instituciones.

Sobre el particular, se impartieron 179 cursos a un total de 4,668 participantes, habiéndose llegado a impartir más de 5 cursos por mes en 55 temas diferentes, como se observa en los cuadros siguientes:

- Cursos impartidos por área técnica

| Area | No. de cursos | No. de participantes |
|------------------------------|---------------|----------------------|
| Manejo, protección y fomento | 55 | 1,704 |
| Abastecimiento | 7 | 191 |
| Industrialización (aserrío) | 1 | 22 |
| Area de apoyo | 85 | 2,092 |
| Otro | 31 | 659 |
| Total | 179 | 4,668 |

- Cursos impartidos por mes y año

| Año | No. de cursos | No. de asistentes | Cursos mes | Asistentes curso |
|-------|---------------|-------------------|------------|------------------|
| 1977 | 10 | 242 | 0.83 | 24.2 |
| 1978 | 7 | 186 | 0.58 | 26.6 |
| 1979 | 14 | 231 | 1.17 | 16.5 |
| 1980 | 41 | 839 | 3.42 | 20.5 |
| 1981 | 63 | 1785 | 5.25 | 28.3 |
| 1982 | 44 | 1385 | 3.67 | 31.5 |
| Total | 179 | 4668 | 2.32 | 24.6 |

Los anexos del 1 al 9 muestran con detalle los resultados de la capacitación no formal.

e) Educación formal

El INIF se encargó de la educación forestal formal o escolarizada de nivel medio superior, de 1976 a 1982, dirigiendo las escuelas técnicas forestales no. 1 Dr. Manuel Martínez Solórzano establecida en Uruapan, Mich.; la No. 2 Gral. Lázaro Cárdenas del Río ubicada en Sta. Ma. Atzompa, Oax. y la No. 3 en Ramos Arizpe, Coah.

La escuela establecida en Uruapan, se creó en 1953 como Escuela Nacional de Guardas Forestales como una institución de nivel medio básico, la que a partir de 1976 se elevó a nivel medio superior; además, el INIF en 1971, había establecido en los estados de Sonora y Chihuahua escuelas forestales de nivel medio básico que posteriormente pasaron al control de la Secretaría de Educación Pública.

Las estrategias que se aplicaron para el mejor funcionamiento de las escuelas técnicas forestales consistieron fundamentalmente en:

- Definición precisa de objetivo generales y específicos.
- Aplicación de un plan de estudios y de programas analíticos por objetivos.
- Cambio del perfil de la enseñanza para guarda-bosque al enfoque técnico.
- Constitución de la planta de maestros a través de una rigurosa selección en base a experiencia a nivel académico
- Selección de alumnos mediante un instrumento discriminatorio, técnico, social y económico.

- Carrera con carácter "terminal" a fin de que los egresados se incorporaran de inmediato a las tareas productivas
- Preparación académica con enfoque regionalizado desde el punto de vista ecológico de acuerdo con la ubicación geográfica de las instituciones
- Aplicación de un reglamento disciplinario militarizado

Por la importancia que representa para toda institución de enseñanza la plantilla de profesores, en las escuelas de referencia evolucionó como se muestra en el siguiente cuadro:

Número de Maestros

| Año | Tiempo Completo | Tiempo Parcial | Total |
|------|-----------------|----------------|-------|
| 1977 | 13 | 45 | 58 |
| 1982 | 39 | 29 | 68 |

La población estudiantil en la Escuela No. 1, estaba integrada por alumnos becados internos en tanto que en las escuelas 2 y 3 estaba compuesta por alumnos becados externos.

Años

| Escuela | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| No. 1 | 170 | 174 | 190 | 200 | 206 | 240 |
| No. 2 | 139 | 141 | 146 | 132 | 132 | 132 |
| No. 3 | - | - | - | - | 50 | 90 |
| Totales | 309 | 315 | 336 | 332 | 388 | 462 |

Egresados de las Escuelas Técnicas Forestales

| Escuela | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|---------|------|------|------|------|------|
| No. 1 | 59 | 63 | 58 | 71 | 61 |
| No. 2 | | 27 | 45 | 33 | 31 |
| Totales | 59 | 90 | 103 | 104 | 92 |

El número de egresados se mantuvo sensiblemente constante como resultado del ritmo de crecimiento de la población estudiantil y del índice de deserción originado por la deficiente preparación del nivel secundario.

Debe destacarse que de los egresados de los últimos años (1980, 1981 y 1982) alrededor del 90%, se incorporó a la producción forestal habiendo sido bien aceptados por los productores quienes con frecuencia, solicitaron a las escuelas alumnado por egresar.

Planes de estudio

Como ya se indicó, uno de los aspectos de mayor relevancia lo constituyeron los planes de estudio y los programas analíticos, mismos que fueron definidos en reuniones interescolares específicas de los directivos y personal docente de las propias escuelas.

La carrera del Técnico Forestal de Nivel Medio Superior se cursaba en seis semestres y la *curricula* estaba constituida por 36 disciplinas que abarcaba 9 materias humanísticas, 7 generales y 20 técnicas forestales.

Plan de estudio

| Primer semestre | Segundo semestre | Tercer semestre |
|------------------|---------------------|--------------------|
| Biología | Botánica Forestal | Suelos |
| Física | Meteor y Climat. | Legisl. Agraria |
| Algebra y Geom. | Química | Dibujo Técnico |
| Historia de Méx. | Trig. y Geom. Anal. | Dasometría |
| Inglés I | Inglés II | Elem. de Admon. |
| Geog. de México | Ética | Sociología |
| | Lógica | Redacción |
| Cuarto semestre | Quinto semestre | Sexto semestre |
| Ecología Veg. | Silvicultura I | Prod. Forestales |
| Legisl. Forestal | Fauna Silvestre | Silvicultura II |
| Topografía | Fotog. y Fotoint. | Admón. Parq. Nac. |
| Economía | Abast. Forest. I | Abast. Forest. II |
| Viveros Forest. | Plant. Forestales | Extensión Forestal |
| Práct. Agropec. | | |

Es importante señalar que los maestros fueron instruidos de manera que las cátedras, prácticas, ejemplos y comentarios, fueran impartidos y realizados de acuerdo con la ubicación ecológica de la escuela respectiva.

Uno de los logros que se considera fundamental en el desarrollo de la educación y capacitación forestal en el país, fué el hecho de que el INIF, a través de la Subdirección de Capacitación, se constituyera en el rector nacional de estas activida-

des, consecuentemente en el período 1977-1982 el desarrollo del sistema nacional de educación forestal, fue armónico.

Para el propósito anterior, se llevaron a cabo tres reuniones nacionales de instituciones de enseñanza forestal, cuyos principales resultados, fueron los siguientes:

- Análisis y solución de los problemas comunes
- Adecuación de los planes de estudios y programas analíticos
- Formación e intercambio de docentes
- Intercambio de experiencias

Las instituciones participantes en estos eventos fueron las escuelas forestales de nivel medio básico y medio superior de la Secretaría de Educación Pública, las Universidades de Nuevo León, Chihuahua, Guadalajara, Michoacán, Chapingo, el Colegio de Postgraduados, el Instituto de la Madera y Celulosa y Papel y las tres Escuelas Técnicas Forestales de la SARH.

Como resultado de estas reuniones, se constituyó la Asociación Nacional de Instituciones de Enseñanza Forestal (ANIEFOR), cuya presidencia recayó en el Ing. Abel López Caballero, Director de la Escuela Técnica Forestal No. 2.

Formación de investigadores

Independientemente de los 35 profesionales que realizaron estudios de postgrado y/o especialización en el período 1959-1973, seguía siendo prioritaria y urgente la formación de profesionales para la investigación científica y tecnológica, por lo que a través del programa formación de investigadores, se ampliaron los esfuerzos mediante estudios formales de postgrado (maestrías y doctorados); sin embargo, éstas actividades no fueron logradas en su totalidad, en virtud de que el Comité Nacional Mixto de Capacitación (CONAMIC), de la SARH, no aprobó las becas solicitadas por el INIF para la realización de tales estudios de postgrado.

No obstante lo anterior, los esfuerzos de los directivos del Instituto, hicieron posible que un buen número de profesionales lograran finalmente graduarse como especialistas, maestros en ciencias o doctores, entre ellos podemos mencionar a Agustín Hernández Reyna, Angel Mancera O, José Concepción Boyás, Raquel Alatorre R, Jorge Ortega San Vicente, Armando Rodríguez Angeles, Ma. del Carmen Chapa B, Juan Manuel Torres R, J. Amando Gil Vera, Socorro Hernández, Miguel Angel Musalém, Pedro García Mayoral, Rafael Avila Roldán, Emilio González Alcántara, Alicia Cervantes, David Zavala Zavala, Apolo Garcidueñas M. y Rosalía Cuevas Rangel.

Más tarde, (1983), se inició un programa común de capacitación de los tres institutos de investigación de la SARH, (INIA-INIP-INIF), que se le denominó Programa Maestro de Formación de Investigadores Científicos (Promafic).

Este programa estuvo constituido por tres subprogramas:

- Estudios de postgrado (especialización, maestrías y doctorados) a través de becas institucionales
- Tronco común (cursos para aspirantes a investigadores recién contratados)
- Crecimiento institucional (contratación de investigadores con base en una selección rigurosa)
- Vocación y talento (detección de estudiantes por egresar de nivel de licenciatura, de la vocación y habilidades para la investigación para su posterior contratación).

En el INIF este programa solo funcionaron los tres primeros subprogramas; sin embargo, gracias a ello, por primera vez en su historia, tuvo al mismo tiempo 17 becarios en el país y 18 en el extranjero realizando estudios (2 de especialización, 29 de maestría y 4 de doctorado)

Para fines de 1985 y principios de 1986 realizaban estudios en el país: Apolo Garcidueñas M, Carlos Lepe Becerra, José Villanueva Díaz, Guillermo Palacios G., Fabián Islas Gutiérrez, Héctor Benavides Meza, Juan Islas Gutiérrez, Octavio Magaña Torres, Isidro Melchor Marroquín, Julio Lemus Espinal, Felipe Aguilar Castañeda, Sigfrido Collins Matus y Cecilia Mañón Garibay.

En el extranjero estudiaban David Zavala Zavala, Fernando Patiño Valera, Carlos Rodríguez Franco, J. Manuel Torres Rojo, Rafael Moreno Sánchez, Hugo López Equihua, Juana Marín Chávez, Verónica González Kladiano, Adela Cuevas Rangel, Alicia Martínez B., Rafael Cavazos Doria, Federico de la Garza, Jorge I. Sepúlveda B., Sara Ríos Dordelli, Francisco Becerra Luna, Gilberto Solís Garza, Juan Espinoza Aréchiga, Ciro Hernández Díaz, Reynaldo Valenzuela R. y Luis Segura Tovar.

Sobre el subprograma Tronco Común, se realizaron 14 cursos con la temática que incluía las siguientes asignaturas:

Filosofía de la investigación, estadística, elaboración de diagnósticos, Elaboración de proyectos de investigación, costos de la investigación y silvicultura, entre otras.

A estos cursos asistieron 113 investigadores del Área Forestal.

A través del subprograma Crecimiento Institucional, se contrataron alrededor de 40 investigadores en 1984 y 1985, mediante una evaluación técnica y social y entrevistas personales que se hicieron a un total de 103 aspirantes.

El subprograma Vocación y Talento no se ejerció en el INIF por la normatividad administrativa en la que siempre estuvo inmerso; jamás se dieron a conocer los procedimientos administrativos a pesar de las reiteradas solicitudes verbales y por escrito que se le hicieron a las autoridades correspondientes no obstante que los recursos financieros estaban disponibles.

g) Docencia

El binomio Investigación-Enseñanza fue uno de los mas importantes servicios que el INIF puso en marcha. Desde su creación el personal especializado se ha dedicado a la docencia haciendo esfuerzos adicionales de tiempo y capacidad.

Sobre el particular, es importante señalar que el personal investigador del INIF, ha venido impartiendo cátedras en distintas instituciones de enseñanza media y superior, entre las que podemos mencionar:

- Escuela Nacional de Agricultura, hoy Universidad Autónoma Chapingo
- Instituto Politécnico Nacional
- Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
- Universidad Autónoma de Chihuahua
- Colegio de Postgraduados
- Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"
- Escuelas técnicas forestales

Dentro de los profesores investigadores del área forestal del Instituto destacaron:

Roberto Villaseñor Angeles, Jesús Vázquez Soto, Jesús Veruette Fuentes, José Sarukhán Kermes, Gonzalo Novelo González, Juana Huerta Crespo, Miguel Caballero Deloya, Luciano Vela Gálvez, Rodolfo Salinas Quinard, Miguel Angel Musalém, Luis Pimentel Bribiesca, Mario Avila Hernández, Avelino B. Villa Salas, Javier Mas Porras, Jesús Jasso Mata, Carlos Rodríguez Franco, Juan Manuel Torres Rojo, Rafael Moreno Sánchez, Francisco Maldonado Robles, Abel López Caballeros, Virgilio Mathus López, Beatriz Silva, Luis Jorge Flores R, José Angel de la Cruz C, Luis Morales Q., Rafael Avila Roldán, José Olvera Muñoz, Ernesto Villavicencio Rufz, Guadalupe Huanosto Vara y otros.

h) Servicio social

En el período de 1977 a julio de 1982 el Instituto facilitó el servicio social de las siguientes instituciones:

| | |
|--|-------------|
| Universidad Nacional Autónoma de México | 65 pasantes |
| Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Iztacala | 37 " |
| Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Aragón | 2 " |
| Universidad Autónoma Metropolitana | 29 " |
| Instituto Politécnico Nacional | 17 " |
| Centro de Estudios Tecnológicos de la SEP | 4 " |
| Universidad Autónoma de Chihuahua | 1 " |

Debe señalarse que este servicio adoleció de un control suficiente, como consecuencia de ello, los datos anteriores son incompletos.

i) Tesis profesionales

Otra de las actividades del personal investigador fué el de prestar sus servicios como directores de tesis y sinodales de exámenes profesionales. Dentro de las tesis dirigidas, los datos también resultan incompletos. Sin embargo, se tienen los siguientes reportes:

| | |
|-----------------------|----|
| Tesis de licenciatura | 93 |
| Tesis de maestría | 11 |
| Tesis de doctorado | 6 |

Independientemente a los programas que conformaron el Sistema de Capacitación, el personal de la Subdirección de Capacitación y el personal docente de Instituto, participó con un alto grado de calidad y eficiencia en eventos técnicos-científicos, destacándose, entre otros, en los siguientes:

- IV, VII y VIII Convenciones Regionales del Sureste
- I, II y III Reuniones Nacionales de Enseñanza Forestal
- Seminarios y conferencias de carácter forestal de la Facultad de Arquitectura de la UNAM
- Reunión de investigaciones relevantes en 1981
- III y VII Simposio sobre Medio Ambiente del Golfo de California
- 2a. 3a y 4a. Reuniones del Panel de Expertos de Capacitación de la FAO
- Primeras Jornadas Forestales Hispano-Mexicanas

- Mesa Redonda Sobre Planificación del Desarrollo de Recursos Humanos del Sector Agropecuario
- Reuniones para la adecuación de los planes de estudios de las escuelas forestales de la SEP.
- Reuniones de la Asociación Mexicana de Enseñanza Agrícola Superior
- IX Congreso Forestal Mundial sus eventos satélites y muchos otros.

V. ANALISIS Y CONCLUSIONES

1.- Dados los resultados expertos en este documento, puede concluirse que la capacitación y la educación forestal dentro del INIF, respondió a un programa debidamente estructurado de acuerdo a las necesidades detectadas en el Subsector mediante un instrumento que se denominó: detección de necesidades de capacitación de productores forestales que incluyó:

- a) Al sector técnico-operativo
- b) Al sector productivo
- c) Dueños y poseedores de recursos forestales
- d) Programas operativos en marcha y a futuro
- e) Lineamientos de política forestal y disposiciones legales vigentes
- f) Usuarios en general

2. Una panorámica esquemática de la capacitación forestal en México relevaría:

- a) Que independientemente del programa a que se refiere este documento, las actividades sobre capacitación, adiestramiento obrero-campesino han sido esporádicas, incompletas y respondiendo a intereses particulares o políticos
- b) Que la SEP ha tenido escuelas forestales de nivel básico y medio superior, especialmente en los estados de Chihuahua, Durango, Oaxaca, Guerrero y Veracruz, cuyas instituciones han funcionado y funcionan como prerrequisito para continuar estudios superiores ajenos al área forestal
- c) Que únicamente la SARH ha establecido la carrera de nivel Técnico Medio Superior, con el carácter terminal, a fin de que el egresado se incorpore de inmediato a la producción
- d) De las 4 escuelas programadas, únicamente se establecieron 3. La No. 4 se quedó en los cajones de los escritorios de la Subsecretaría Forestal

- e) Para la formación de ingenieros forestales han funcionado varias instituciones en diferentes épocas y solo la Escuela Nacional de Agricultura, hoy Universidad Autónoma Chapingo, continúa operando desde 1935 en que se estableció la Especialidad de Bosques dentro de la carrera de Ingeniero Agrónomo
- f) Los niveles de postgraduados entre los investigadores se encuentran altamente rezagados; el país cuenta aproximadamente con 60 maestrías y 30 doctorados en ciencias forestales
- g) El caso del personal científico resulta patético, pues la mayoría son profesionales que con esfuerzos personales extraordinarios y sin un apoyo institucional adecuado se han hecho investigadores

3. Por todo lo expuesto, es necesario destacar la importancia de la capacitación forestal en México. No es posible que la actividad forestal (conservación, protección, fomento, manejo y aprovechamiento, abastecimiento e industrialización y todas las áreas conexas y derivadas), continúe en el nivel de rezago que actualmente padece, en especial, los niveles operativo y de investigación.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Informes de las 1a., 2a. y 3a. Reuniones de las Escuelas Técnicas Forestales de la SARH
- 2.- Informe final de la Subdirección de Capacitación del INIF-1983
- 3.- López C.A. y Maldonado R.F. 1978. Educación Forestal en México Niveles medio básico y medio superior.
- 4.- Memorias de la 1a., 2a. y 3a. Reuniones Nacionales de Instituciones de Enseñanza Forestal
- 5.- Novelo G.G. y Villarreal C.R. 1978. La capacitación como apoyo al Sector Forestal
- 6.- Nuevas instalaciones de la Escuela Técnica Forestal No. 2 Gral. Lázaro Cárdenas Del Río. 1985 Boletín Divulgativo No. 55 del INIF, SARH México, D.F.
- 7.- Una Nueva Escuela Técnica Forestal para las Zonas Aridas. Boletín Divulgativo No. 56 INIF. 1985
- 8.- Villaseñor Angeles R. 1978. Importancia de la capacitación del obrero en el Plan Nacional Forestal
- 9.- Villarreal C. R. 1979. Vinculación del Sistema Educativo con el Sistema Productivo y el Sistema científico Tecnológico. 1a. Reunión Nacional de Instituciones de Enseñanza Forestal, Pub. Esp. No. 16 INIF, SARH, México, D.F.
- 10.- Villarreal C. R. 1981. Algunos aspectos sobre el desarrollo histórico de la enseñanza, la investigación y divulgación forestal

CAPACITACION OBRERO-CAMPESINO
UNIVERSO TEMATICO
CURSOS IMPARTIDOS POR TEMA Y AÑO

| TEMAS | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | TOTAL CURSOS PART. |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | |
| MANEJO Y CUIDADO DE LA MOTO-SIERRA | 1 | 4 | 8 | 10 | 10 | 5 | 33 |
| APROVECHAMIENTO DEL ARBOL | - | 2 | 4 | 5 | 6 | 1 | 18 |
| VIVEROS FORESTALES | - | 1 | - | - | 7 | 6 | 14 |
| CLASIFICACIÓN DE TROCERÍA | - | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 12 |
| SECADO Y APILADO DE MADERA AL AIRE LIBRE | - | - | 1 | 4 | 5 | 2 | 12 |
| ADMINISTRACIÓN DE ASERRADEROS | 1 | - | - | 4 | 4 | 1 | 10 |
| SECADO DE MADERA EN ESTUFA | 1 | 2 | - | 1 | - | - | 4 |
| REDUCCIÓN FORESTAL | - | - | - | 2 | 1 | 1 | 4 |
| TÉCNICAS DE DERRIBO, TROCEO, DESRAJE Y ARRIME. | - | - | - | 2 | - | 1 | 3 |
| DOCUMENTACIÓN FORESTAL | - | - | - | - | 2 | 47 | 3 |
| TÉCNICAS BÁSICAS DE PLANTACIONES RURALES FORESTALES | - | - | - | - | - | 3 | 3 |

UNIVERSO TEMATICO (CONTINUACION)

| TEMAS | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | TOTAL |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. |
| TÉCNICAS DE RESINACIÓN | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 3 |
| PROTECCIÓN FORESTAL | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 |
| OPERACIÓN EN EL ABASTECIMIENTO DE TROCERÍA Y LERAS | - | - | - | - | 2 | - | 2 |
| FOMENTO DE FAUNA SILVESTRE | - | - | - | - | 2 | - | 2 |
| PLANTACIONES FORESTALES | - | - | - | - | - | - | - |
| TECNOLOGÍA DE LA MADERA | 1 | - | - | - | - | 1 | 2 |
| MANEJO Y APROV. DE JOJOBA Y YUCA | - | - | - | - | - | - | - |
| TECNOLOGÍA DE LA MADERA Y SECADO EN ESTUFA | 1 | - | - | - | 1 | - | 2 |
| ANATOMÍA DE LA MADERA | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| DASOMÍA DE ZONAS ÁRIDAS | 1 | 1 | - | - | - | - | 2 |
| RECOLECCIÓN Y MANEJO DE SEMILLAS FORESTALES | - | - | - | - | - | - | - |
| MECÁNICA DE MOTOSIERRAS | - | - | - | - | - | - | - |
| MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE ASERRADEROS | - | - | - | - | - | 1 | 1 |

UNIVERSO TEMATICO (CONTINUACION)

| TEMAS | 1977 CURSOS PART. | 1978 CURSOS PART. | 1979 CURSOS PART. | 1980 CURSOS PART. | 1981 CURSOS PART. | 1982 CURSOS PART. | TOTALES CURSOS PART. |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| 24 SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES FORESTALES | - | - | - | - | - | 1 | 14 |
| 25 PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES | - | - | - | - | - | 1 | 16 |
| 26 ORIENTACIÓN FORESTAL | - | 1 | 36 | - | - | - | 36 |
| TOTALES: | 6 | 11 | 18 | 30 | 46 | 52 | 143 |
| | 80 | 242 | 291 | 489 | 830 | 547 | 2479 |

RESUMENES

| AÑO | NO. CURSOS | NO. PARTICIPANTES |
|----------|------------|-------------------|
| 1977 | 6 | 80 |
| 1978 | 11 | 242 |
| 1979 | 18 | 291 |
| 1980 | 30 | 489 |
| 1981 | 46 | 830 |
| 1982 | 32 | 547 |
| TOTALES: | 143 | 2,479 |

| CLAVE | AREA | No:CURSOS | No.PART. |
|-----------|------------------------------|-----------|----------|
| A1 | MANEJO, PROTECCIÓN Y FOMENTO | 30 | 690 |
| A2 | ABASTECIMIENTO | 73 | 1,051 |
| A3 | INDUSTRIALIZACIÓN(SERRÍO) | 20 | 342 |
| A4 | APROV. DE RECURSOS FTALES. | 4 | 113 |
| A5 | NO MADERABLES | 16 | 283 |
| TOTALES : | | 143 | 2,479 |

NOTA* Los DATOS ESTÁN DADOS HASTA EL 31 DE AGOSTO DE 1982.

PART.= Participantes

CURSOS IMPARTIDOS NIVEL MEDIO Y SUPERIOR
POR TEMA Y AÑO

| TEMA | 1977 Cursos Part | 1978 Cursos Part | 1979 Cursos Part | 1980 Cursos Part | 1981 Cursos Part | 1982 Cursos Part | TOTALES Cursos Part. |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| FAUNA SILVESTRE | - | - | - | - | 6 | 3 | 9 |
| SILVICULTURA TROPICAL | - | - | - | - | 2 | 2 | 4 |
| PLANTACIONES FORESTALES | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 |
| MANEJO DE LOS RECL. DE ZONAS ÁRIDAS | - | - | - | - | 2 | - | 2 |
| VIVEROS FORESTALES | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 |
| INVENTARIOS FORESTALES | - | - | - | 1 | - | 1 | 2 |
| ENTOMOLOGÍA FORESTAL | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 |
| FOTOGRAFÍA Y FOTOLIN TERRESTRE | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 |
| PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 |
| BOTÁNICA FORESTAL | - | - | - | - | 2 | 1 | 3 |
| MANEJO DE SEMILLAS FO- RESTALES | - | - | - | - | 4 | 1 | 5 |
| USO MÚLTIPLE DE SUELOS FORESTALES | - | - | - | - | 1 | - | 1 |

CURSOS IMPARTIDOS NIVEL MEDIO Y SUPERIOR

| CLAVE | TEMA | 1977 Cursos Parr. | 1978 Cursos Parr. | 1979 Cursos Parr. | 1980 Cursos Parr. | 1981 Cursos Parr. | 1982 Cursos Parr. | TOTALES Cursos Parr. |
|-------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | Selección de Maderas | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| | Genética | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| | Mejoramiento Genético | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| | Silvicultura (Templado Frío) | - | - | - | - | 17 | - | 17 |
| | Botánica Forestal, Tiro Pícul | - | - | - | - | - | 14 | 14 |
| | Patología Forestal | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| | Protección a Plantaciones Urbanas | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| | Sistemas Silvícolas (Coníferas) | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| | Productividad de Ecosistemas Forestales | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| | Manejo de Suelos Tropicales | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| | Protección Forestal | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| | Taxonomía Entomológica | - | - | - | - | - | 1 | 1 |

CURSOS IMPARTIDOS NIVEL MEDIO Y SUPERIOR

| TÍTULO | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | TOTALES |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. | CURSOS PART. |
| ECOLOGÍA FORESTAL TROPICAL | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| TÉCNICAS DE INERTRADO | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| USO MÚLTIPLE DE RECURSOS NATURALES DEL TRÓPICO | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| ABASTECIMIENTO FORESTAL | - | - | - | 2 | - | 1 | 3 |
| MANEJO Y CUIDADO DE MOTOCERRAS | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| CUBICACIÓN DE TROCERÍA Y LEÑAS | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| ABASTECIMIENTO DE TROCERÍA Y LEÑAS | - | - | - | 1 | - | 1 | 2 |
| USO DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN | - | - | - | - | - | - | - |
| TÉCNICAS CON ESTRUCTURA DE MADERA | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y OTROS EXPERIMENTALES | - | - | - | 5 | 3 | 2 | 10 |
| LEGISLACIÓN FORESTAL | - | - | - | 1 | 4 | 3 | 8 |

CURSOS IMPARTIDOS NIVEL MEDIO Y SUPERIOR

| TEMA | 1977 Cursos Part. | 1978 Cursos Part. | 1979 Cursos Part. | 1980 Cursos Part. | 1981 Cursos Part. | 1982 Cursos Part. | TOTALES Cursos Part. |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| MUESTRO ESTADÍSTICO FORESTAL | - | - | - | 3 | 2 | - | 5 |
| INTRODUCCIÓN A LA DENDROLOGÍA | - | - | - | 1 | 3 | 1 | 5 |
| FORMACIÓN DE INSTRUCTORES | - | - | - | 3 | 1 | 1 | 5 |
| TÉCNICAS DIDÁCTICAS | - | - | - | 1 | 1 | - | 2 |
| LA INVESTIGACIÓN, SU MÉTODO Y SU FILOSOFÍA | - | - | - | - | 4 | 1 | 5 |
| INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA | - | - | - | 4 | 2 | 4 | 10 |
| MÉTODOS FORESTAL | - | - | - | 2 | - | - | 2 |
| INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| MODELOS MATEMÁTICOS | - | - | - | - | - | - | - |
| PROGRAMACIÓN Y COMPUTO ELECTRÓNICO | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| MODELOS MATEMÁTICOS: MANEJO FORESTAL | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| ESTRUCTURA PROGRAMÁTICA DEL I.N.I.F. | - | - | - | - | 2 | - | 2 |

(NIVEL OBRERO CAMPESINO Y NIVEL MEDIO Y SUPERIOR)

TOTAL DE CURSOS IMPARTIDOS
POR AÑO Y ENTIDAD FEDERATIVA

| ESTADO | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | TOTALES |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|---------|
| Aguascalientes | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Baja California | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| Baja California Sur | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 |
| Campeche | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 4 | 16 |
| Chiapas | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 8 |
| Chihuahua | 0 | 1 | 3 | 12 | 19 | 6 | 41 |
| Coahuila | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 5 | 11 |
| Colima | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 |
| D. F. | 3 | 3 | 0 | 9 | 9 | 3 | 27 |
| Durango | 1 | 0 | 2 | 3 | 5 | 9 | 20 |
| Guerrero | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Jalisco | 0 | 0 | 0 | 17 | 24 | 12 | 53 |
| México | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 7 | 14 |
| Michoacán | 1 | 0 | 4 | 11 | 19 | 17 | 52 |
| Oaxaca | 0 | 3 | 0 | 1 | 7 | 9 | 20 |
| Puebla | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| Quintana Roo | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| Otros | 10 | 7 | 14 | 0 | 0 | 0 | 31 |
| TOTALES: | 16 | 18 | 32 | 71 | 109 | 76 | 322 |
| CURSOS/MES | 1.3 | 1.6 | 2.6 | 5.9 | 9.1 | 6.3 | -- |

ANEXO I. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

TABLA I. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

| Variable | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 91 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Este libro fué impreso en los talleres de Editorial Futura S.A., Prol. Aldama No. 129, La Conchita, Texcoco, México. Tels. 91 (595) 446-33 y 447-32

Diciembre de 1993.

El tiraje constó de 1000 ejemplares