



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS



**BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
UNAM**

**Ensayo de Selección e Introducción de
Especies Forestales para la Producción
de "Arboles de Navidad" en México**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

MARIA DEL CARMEN CHAPA BEZANILLA

MEXICO, D. F.

1973

A MI PADRE CON ETERNO AGRADECIMIENTO

A LA MEMORIA DE MI MADRE (Q.E.P.D.)

A MIS HERMANOS CON CARINO

A MI TIA CON CARINO

A MI ESCUELA

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

A · TI

Deseo expresar mi agradecimiento al Ing. Víctor Díaz Gómez, Director General del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales; al Ing. Raúl Villarreal Cantón, Subdirector de dicha Institución y al Ing. Fernando Patiño Valera, Jefe del Departamento de Mejoramiento de Arboles Forestales del mismo Instituto, por las facilidades otorgadas para la realización del trabajo.

Mi más sincero agradecimiento al Q. B. P. Ambrosio González Cortés, bajo cuya acertada dirección se llevó a cabo la realización del trabajo; al M. en C. Francisco González Medrano y al Dr. Ramón Echenique Manrique, por sus valiosas sugerencias.

Mi más sincero y profundo agradecimiento al Ing. Miguel Caballero Deloya, por su valiosa ayuda para realizar el análisis estadístico del trabajo; al Biól. Xavier Madrigal Sánchez por la ayuda prestada en la identificación del material botánico y por las innumerables sugerencias recibidas; al Q. B. P. Ernesto Villavicencio R. por su valiosa ayuda en el análisis y caracterización de los suelos; al Sr. José Luis Martínez Becerril por la toma, revelado e impresión del material fotográfico; al Sr. Alejandro Guzmán Frías por la elaboración de las figuras; al personal foráneo del C. E. F. "San Juan Tetla", Estado de Puebla por su ayuda en el establecimiento y cuidado de la plantación; al Sr. Arturo Carrillo y al Sr. Noé Ubaldo Romero por su ayuda en el registro de datos de campo; a la Srta. Guadalupe Robles Guzmán por la elaboración del escrito.

"ENSAYO DE SELECCION E INTRODUCCION DE ESPECIES FORESTALES
PARA LA PRODUCCION DE "ARBOLES DE NAVIDAD" EN MEXICO"

INDICE

I. INTRODUCCION

1. Importancia 1
2. Objetivos 2

II. ANTECEDENTES

1. Características Generales del "árbol de Navidad"
2. Especies susceptibles de utilización como "árboles de Navidad" en México
3. Principales técnicas culturales 15
4. Características de las plantaciones para "árboles de Navidad" 24
5. La producción de los "árboles de Navidad" en México 39
6. Legislación sobre producción de "árboles de Navidad" en Mexico 47

III. DESCRIPCION DEL AREA DE EXPERIMENTACION

1. Localización 52
2. Geología 53
3. Clima 53
4. Suelos 56
5. Vegetación 57
6. Factores de disturbio 58

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Características de las especies objeto del estudio 59

1.1. Selección de especies	59
2. Diseño experimental	71
3. Trabajo experimental	80
3.1. Vivero	80
3.2. Trasplantes	81
3.3. Método de plantación	81
3.4. Trabajo de campo y laboratorio	82
3.4.1. Vegetación	82
3.4.2. Suelos	84
3.4.3. Mediciones	86
V. RESULTADOS	
1. Análisis estadístico	87
2. Trabajo de campo y laboratorio	106
2.1. Suelos	106
VI. DISCUSION	
1. Area de experimentación	109
1.1. Localización	109
1.2. Geología	110
1.3. Clima	110
1.4. Suelos	110

1.5.	Vegetación	111
1.6.	Factores de disturbio	111
2.	Materiales y Métodos	112
2.1.	Selección de especies	112
2.2.	Diseño experimental	112
2.3.	Trabajo experimental	113
3.	Resultados	113
3.1.	Análisis estadístico	113
3.1.1.	Altura	113
3.1.2.	Diámetro	116
3.1.3.	Supervivencia	117
VII.	CONCLUSIONES	122
VIII.	RECOMENDACIONES	125
IX.	RESUMEN	129
X.	BIBLIOGRAFIA	134
XI.	APENDICE	138
1.	Fotografías del desarrollo comparativo de las especies estudiadas.	

2. Resumen de las características físico-químicas de los suelos.
3. Resumen de las características del área experimental y de las zonas de distribución natural de las especies estudiadas.

I. INTRODUCCION

1. Importancia

El uso de los árboles naturales para adorno de los hogares durante la temporada de Navidad, tuvo su origen en el Oeste de Alemania cerca del año de 1 500. Pronto esta costumbre se generalizó en Europa, siendo introducida más tarde en Norteamérica, probablemente por alemanes inmigrantes, hacia 1 804 (Sowder, 1966).

Años más tarde, hacia 1 850, se generalizó esta costumbre en Estados Unidos, prefiriéndose algunas especies de coníferas por su forma regular, su color y su fuerte olor a resina (Sowder, op. cit.).

Todos estos árboles eran cortados libremente en lugares cercanos a las poblaciones y distribuidos en aquellas que carecían de ellos, causando graves daños, ya que en muchas ocasiones arrasaban con el renuevo, impidiendo así la regeneración del bosque (Sowder, op. cit.).

La idea de cultivar los árboles para tal fin, partió tal vez de algún agricultor progresista que pensó en la posibilidad de hacer negocio anualmente, con el producto de una cosecha regular.

El cultivo en escala comercial se originó en Estados Unidos y varios autores se refieren a su introducción al mercado Norteamericano en el año de 1840 (Solís, 1962).

Hasta la fecha, en Estados Unidos la instalación de viveros con éste propósito ha ido en aumento, debido a las demandas del interior del país, provocando un movimiento económico adicional que beneficia a un amplio sector de la población.

En Canadá esta industria resulta aún más importante, pues aunque la demanda interior es pequeña, las exportaciones a diferentes países, principalmente México, son de gran importancia.

Si esta industria se organizara debidamente en el país, traería como resultado grandes beneficios económicos, ya que evitaría la salida de divisas por concepto de importación como ocurre actualmente; así mismo, al establecer plantaciones de este tipo, además de crearse fuentes de ingreso a un amplio sector rural, podría controlarse por medio de prácticas silvícolas para un mejor manejo de este tipo de plantaciones, la erosión y degradación del suelo que ocurre en extensas áreas dentro de nuestros bosques, producto de la agricultura nómada.

Además y como punto muy importante, con la creación de viveros forestales especializados en la producción de arbolitos de diferentes géneros y especies destinados a tal fin, se solucionaría en parte el problema de propagarlos para fines de repoblación exclusivamente, ya que en forma secundaria, pero no menos importante, se emplearían para el abastecimiento anual de la demanda de los "árboles de Navidad".¹

¹/.- El término "árbol de Navidad" se refiere a diferentes especies de coníferas, que son usadas durante la temporada de Navidad como adorno en los hogares, en México, en Estados Unidos, en Canadá y en muchos países de Europa.

2. Objetivos

El presente trabajo es un ensayo preliminar y tiene como principal finalidad, la de seleccionar algunas de las especies más prometedoras para el desarrollo de la industria de los "árboles de Navidad" en México, evaluando la respuesta de las plantas ante el medio ambiente natural.

El trabajo incluye el manejo de las plantas en el vivero, el establecimiento de una plantación en el campo y observaciones de supervivencia y vigor, que permiten obtener en poco tiempo y en forma económica "árboles de Navidad".

El objetivo final del ensayo, es el de seleccionar al cabo de un corto período, de 6 años ó más, la especie ó especies susceptibles de ser empleadas en México como "árboles de Navidad". Dichas especies deberán reunir ciertas características como son: forma, color, olor agradable, durabilidad y bajo costo, a fin de que el producto tenga una amplia aceptación en el mercado y pueda competir con las especies importadas. Esto será motivo de trabajos posteriores que se continuarán en el futuro.

II. ANTECEDENTES

1. Características generales del "árbol de Navidad"

Practicamente la mayor parte de las especies siempre verdes pueden ser y de hecho se utilizan para "árboles de Navidad". Sin embargo, a pesar de que algunas especies tienen más bajo precio en el mercado, la gran mayoría de las personas muestran una decidida preferencia por ciertas especies de coníferas.

Las características generalmente deseables para la aceptación de un "árbol de Navidad" son: (Sowder, 1966).

1. Retención de las hojas desde el tiempo de corta hasta el final de las fiestas de Navidad.
2. Forma regular y simétrica, preferentemente cónica.
3. Ramas bien distribuidas a lo largo del tronco principal, sin huecos en el follaje y muy resistentes, adecuadas para soportar diferentes adornos e instalaciones eléctricas.
4. Suficiente follaje no espinoso.
5. Olor fragante.
6. No debe de tener ramas secas, sino un color verde uniforme y que puedan ser amarradas compactamente para envío sin romperse y recuperar su forma cuando se desempacan.

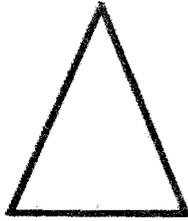
En Estados Unidos los "árboles de Navidad" se clasifican por su calidad en varios grados: "U. S. premium" para los árboles de la mejor calidad, ó sea los que presentan las características antes citadas; el "U. S. No. 1" para los árboles que teniendo una forma regular adolecen de algún defecto poco notable en su follaje y el "U. S. No. 2" para los que presentan mayores defectos en sus copas, tronco algo doblado y huecos entre las ramas.

También se clasifican los árboles tomando en cuenta la relación existente entre el ancho de la copa y la altura. Cuando la base del triángulo que dá la proyección de la copa en relación con la altura, es de menos del 40% de la misma, se llama "candlestick". Del 40% al 70% "normal", que es la forma que corresponde a los géneros Abies y Picea, que son los más utilizados en la industria de los "árboles de Navidad". Cuando la relación está entre el 70% y 90% se llama "flaring" y es la que corresponde a los pinos (Pinus) que siempre tienen una copa muy estrecha. (Solís, 1962) (Fig. 1).

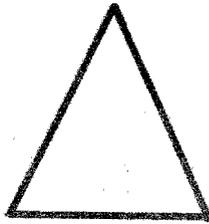
De ésta manera, han sido desarrolladas tres normas estándar para "árboles de Navidad", aunque no es obligatorio el apego a las mismas. Todos los árboles que califiquen para un grado "U. S." deben ser (Sowder, 1966):

frescos.- Con flexibilidad, agujas (hojas) fuertemente fijadas, que no se quiebren fácilmente.

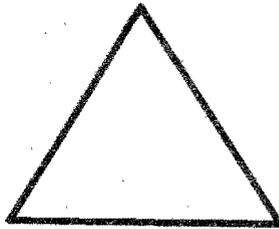
Limpios o bastante limpios.- Por lo menos moderadamente libres de musgos, líquenes, enredaderas y otras plantas.



TIPO DE COPA "CANDLESTICK"



TIPO DE COPA "NORMAL"



TIPO DE COPA "FLARING"

Fig. 1. Diversas formas de copas de los "árboles de Navidad" (Solís, 1962).

Saludables.- Con una apariencia fresca y natural, características de la especie.

Bien podado.- Desprovisto de todas las ramas secas, después de la primera espiral, y suavemente recortadas hacia el extremo.

En México, en la actualidad no existen normas de clasificación en lo referente a la calidad de los árboles, Únicamente en lo que se refiere al tamaño de los mismos con fines de manejo y precio de venta, utilizándose su altura para fines de fijación de su precio, así, en el mercado pueden variar de 0.50 a 1.00 M de altura, cuyo valor es de \$ 67.00; de 1.50 a 2.00 M con valor de \$ 87.00; de 2.50 M con valor de \$ 124.0 y de 2.50 a 3.00 M con valor de \$ 234.00.

Existen diferentes preferencias entre los consumidores de "árboles de Navidad" y al respecto se han llevado a cabo varios estudios, así:

Duncan et al. (1960), en su estudio sobre la preferencia en el consumo de "árboles de Navidad", trabajó con 7 de las especies más populares para este fin en Estados Unidos: Abies balsamea (L.) Mill., Pinus resinosa Ait., Pinus strobus L., Pinus sylvestris L., Picea abies (L.).

Concluye que entre estas especies la más común para "árbol de Navidad" es el Balsam-fir (Abies balsamea), el cual obtuvo un 50% de la preferencia sobre las demás especies, seguido de Pinus sylvestris L. en segundo lugar y Picea abies (L.) en tercer lugar.

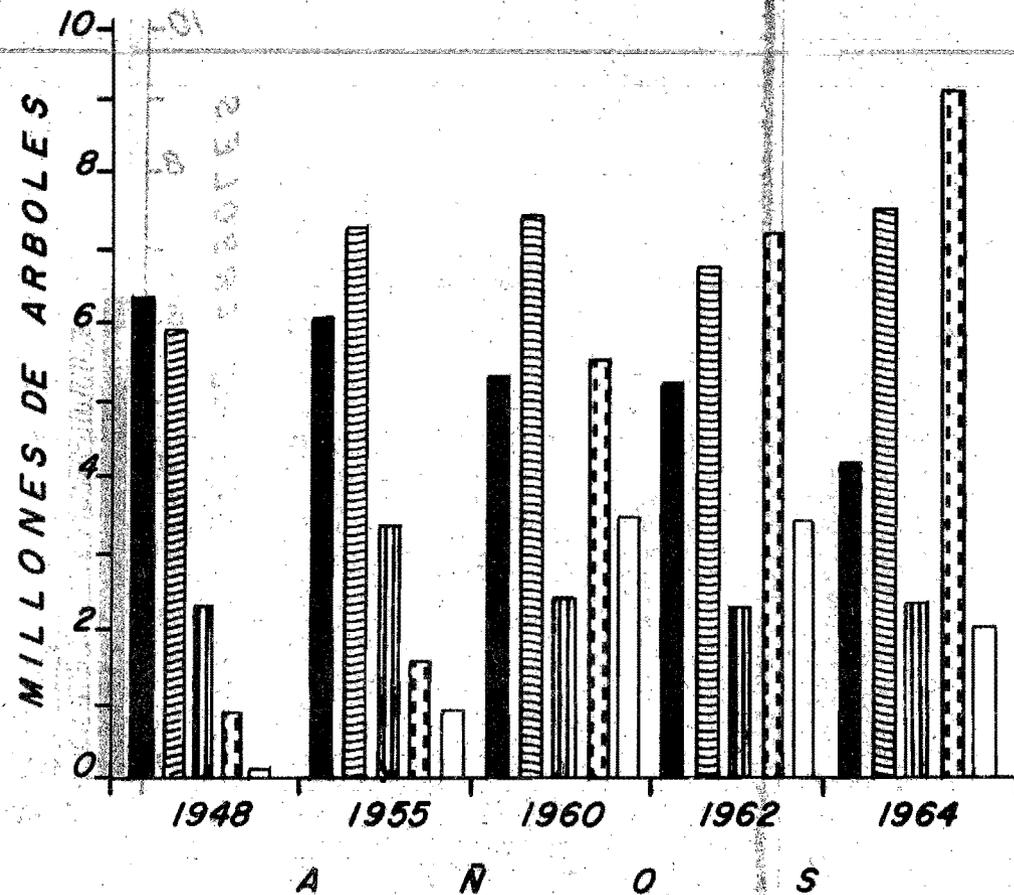
Al mismo tiempo trabajó con tres diferentes alturas de árbol: 91.5 a 12.20 cm; 152 a 213 cm. y 274 a 366 cm. siendo la altura de 152 a 213 cm. la de mayor preferencia, con una densidad de follaje muy grande y del tipo "flaring".

Pendleton (1970) hizo un estudio sobre los factores que influyen en las ventas de "árboles de Navidad" de ocho especies y concluye con el número de árboles vendidos de cada especie en 1967 y 1968 en Winston-Salem, N. C. En la tabla 1, se puede ver la preferencia en el consumo para algunas especies de los Estados Unidos, en la ciudad mencionada.

Sowder (1966) muestra un cuadro comparativo de la producción de "árboles de Navidad" durante 1948, 1955, 1960, 1962 y 1964 en Estados Unidos (Gráfica 1), y concluye que la demanda y popularidad de Pinus sylvestris L. a partir de 1964 se debió a que ese año la producción se elevó hasta un 27% (nueve millones de árboles), del total de la producción. Pinus sylvestris L., nativo de Europa y Asia, proviene de plantaciones establecidas en los Estados que rodean a los Grandes Lagos.

	EN EXISTENCIA		VENDIDOS		EN EXISTENCIA		VENDIDOS	
	1967 No.	No.	1967 %		1968 No.	No.	1968 %	
<u>Abies balsamea</u> (L.) Mill.	4 200	3 762	89.6		4 912	4 529	92.2	
<u>Abies fraseri</u> Mill.	746	615	82.4		889	848	96.4	
<u>Pinus strobus</u> L.	1 863	1 566	84.1		1 995	1 737	87.1	
<u>Pinus sylvestris</u> L.	1 025	976	95.2		1 400	1 305	93.2	
<u>Juniperus virginiana</u> L.	2 175	1 686	77.3		1 365	1 097	81.4	
<u>Picea abies</u> (L.) Karst.	16	16	100.0		20	3	15.0	
<u>Picea glauca</u> (Noench.) Vosa.	50	35	70.0		- - -	- - -	- - -	
<u>Cupressus arizonica</u> Greene	60	40	66.7		- - -	- - -	- - -	
TOTAL	10 135	8 696	- - -		10 581	9 519	- - -	

Tabla 1. "árboles de Navidad" producidos y vendidos en Winston-Salem, N. C., E. U. en 1967 y 1968 (Pendleton, 1970).



Gráfica 1.) Producción de "árboles de Navidad" en Estados Unidos de Norte América. (Sowder, 1966).

Abies balsamea



Pseudotsuga menziesii



Juniperus virginiana



Pinus sylvestris



Pinus resinosa



2. Especies susceptibles de utilizarse como "árboles de Navidad" en México.

Varias son las especies que en México podrían ser empleadas para dar auge al desarrollo de la industria de los "árboles de Navidad". Al respecto, debe iniciarse una selección con base en las características de las especies de mayor producción, consumo, exportación y popularidad en Estados Unidos y Canadá, países donde esta industria ha alcanzado gran desarrollo, así como en base a los resultados de las experiencias que se están obteniendo en algunos viveros forestales para la producción de estos árboles en México.

En relación a la producción, la tabla 2, muestra los "árboles de Navidad" producidos en Estados Unidos en 1964, incluyendo las cinco especies que alcanzaron mayor producción (Sowder, 1966).

En 1964, Pinus sylvestris Lamb. fué la especie que alcanzó la mayor producción; a partir de entonces las cosechas de Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii) Mirb. Franco, aumentaron rápidamente logrando su máximo en 1966 cuando fueron vendidos 4.2 millones de árboles del Estado de Montana a otros Estados de la Unión Americana.

Estos árboles tienen muchas cualidades deseables como "árboles de Navidad": hojas cortas y blandas, un color verde oscuro, aroma agradable, aspecto "natural", hojas que no se caen fácilmente y además fáciles de transportar. Como resultado, la demanda de "Douglas-fir" es siempre fuerte y se cotizan en el mercado a buen precio.

ESPECIE	NO. DE ARBOLES	% DEL TOTAL
<u>Pinus sylvestris</u> Lamb.	9 000 000	27
<u>Pseudotsuga menziesii</u> (Mirb.) Franco	7 252 000	22
<u>Abies balsamea</u> (L.) Mill.	4 108 000	12
<u>Picea mariana</u> (Mill.) B.S.P.	2 470 000	7
<u>Juniperus virginiana</u> L.	2 326 000	7
<u>Pinus resinosa</u> Ait.	2 004 000	6
<u>Picea glauca</u> (Noench.) Vosa	864 000	3
<u>Abies concolor</u> (Gord. and Glend.)Lindl.	745 000	2
<u>Pinus strobus</u> L.	741 000	2
<u>Picea abies</u> (L.) Karst.	544 000	2
<u>Pinus thunbergii</u> Parl.	369 000	1
<u>Abies grandis</u> (Dougl.) Lind.	317 000	1
<u>Pinus strobiformis</u> Engelm.	214 000	MENOS DEL 1%
<u>Picea rubens</u> Serg.	203 000	"
<u>Pinus edulis</u> Engelm.	192 000	"
<u>Abies</u> sp.	187 000	"
<u>Pinus contorta</u> Dougl.	169 000	"
<u>Cupressus arizonica</u> Greene	165 000	"
<u>Pinus banksiana</u> Lambert.	127 000	"
<u>Pinus ponderosa</u> Lams.	107 000	"
<u>Abies procera</u> Rehd.	96 000	"
<u>Abies lasiocarpa</u> (Hook.) Nutt.	93 000	"
<u>Pinus nigra</u> Arn.	86 000	"
Otros	427 000	1
TOTAL	32 805 000	100

Tabla 2. Producción de "árboles de Navidad" en Estados Unidos en 1964, (Sowder, 1966).

En relación a la exportación, la especie que más demanda tiene en otros países y que proviene de Estados Unidos y Canadá es el Balsam-fir (Abies balsamea (L.) Mill.), ya que en esos países se considera que es la especie que reúne mejores condiciones para su comercio en el extranjero debido a que es una especie con hojas cortas y blandas, en ocasiones con puntas redondeadas, color verde oscuro, olor agradable, follaje denso y sobre todo las hojas no se caen fácilmente.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto acerca de la producción y exportación de éstos árboles en Estados Unidos y Canadá, debe hacerse la selección de las especies susceptibles de ser introducidas en México para el desarrollo de la industria de los "árboles de Navidad". Así de esta manera, las especies más recomendables para éste propósito podrían ser:

Pinus sylvestris Lamb. ("Scotch-pine")

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco ("Douglas-fir")

Picea mariana (Milb.) B.S.P. ("Black spruce")

Juniperus virginiana L. (Eastern redcedar)

Con respecto a las especies nativas se recomienda la propagación de Cupressus arizonica Greene, pues es una especie que alcanza un buen desarrollo en diferentes ambientes y no requiere de técnicas culturales para tener la forma apropiada para "árbol de Navidad". Esto hace que el costo de producción disminuya, lo mismo que el de venta, por lo cual en la actualidad en México, el porcentaje de las ventas con respecto a ésta especie ha aumentado, siendo por lo tanto una especie prometedora para el futuro desarrollo de ésta industria.

El objeto de introducir en México otras especies susceptibles de emplearse como "árboles de Navidad", es para tener mayor variedad de especies, así como especies que soporten por lo menos un mes de cortadas sin que se les caigan las hojas y especies adaptables a diferentes condiciones ecológicas.

Actualmente algunos viveros nacionales producen varias especies de pinos, como Pinus halepensis, P. sylvestris, P. radiata y otras especies, con buenos resultados en lo que se refiere a crecimiento, desarrollo y adaptación.

En México se ha trabajado casi totalmente con Abies religiosa, pero el defecto que se presenta en ésta especie es que sus hojas no permanecen en las ramas más de 15 ó 20 días después de cortado el árbol, si se coloca en habitaciones cerradas y calientes. En lugares ventilados su duración llega hasta un mes. Además, es una especie sumamente delicada que en los primeros años de su desarrollo requiere de muchos cuidados y de técnicas culturales para darle mejor forma a la copa, redondeada, amplia y sin huecos en las ramas para que los ejemplares presenten mejor atractivo en el mercado.

Es necesario mencionar que además de seleccionar las especies más prometedoras para esta industria en México, tomando como base las experiencias de Estados Unidos y Canadá, es necesario llevar a cabo experimentación con otras especies nativas de México, así como los estudios correspondientes de mercado, a fin de evaluar el costo y la calidad del producto y así con estas bases iniciar la industria en gran escala.

3. Principales técnicas culturales.

Actualmente, un creciente número de compradores prefieren "árboles de Navidad" de copas más densas; como resultado, los árboles cultivados tienen cada vez más importancia en el mercado y los árboles no cultivados, de regeneración natural tienen un porcentaje menor de preferencia con respecto a los primeros.

Los productores de "árboles de Navidad" tratan de promover las especies ante los compradores, incrementando la calidad de los árboles que llegan al mercado. Para lograr esto, se utilizan varios métodos de cultivo en sus sitios naturales. Sin embargo, muchos productores no saben cuales técnicas les dan un número más grande de árboles vendibles.

Al respecto se han llevado a cabo algunos estudios, entre los cuales está el de Wyman (1970) "El cultivo de "árboles de Navidad" en el área de distribución natural del Douglas-fir en Montana".

Wyman (op. cit.) llevó a cabo un estudio durante 10 años, de tres métodos generalmente aplicados al cultivo de "árboles de Navidad": cultivo del tocón, poda de base y poda del follaje y demuestra que la cantidad y la calidad de los árboles, se puede aumentar con base en dichas técnicas.

Cultivo del tocón.

El cultivo del tocón es una práctica muy atrayente que probablemente se desarrolló más por casualidad que por un planteamiento

bien meditado. Si después de que los árboles son cortados, quedan ramas vivas en los tocones, muchas veces producen nuevos árboles de los retoños o de los "brotes" de las ramas. Si se usan métodos de cultivo apropiados, éstos constituyen un potencial para la producción de "árboles de Navidad".

Wyman (1970) tenía dos objetivos primarios en esta fase de su estudio:

(1) Determinar si el método de cultivo de los tocones a favor de los brotes de las ramas o de los retoños, es igualmente efectivo en la producción de "árboles de Navidad", y (2) determinar cuándo podrían ser cultivados más efectivamente los tocones, si de inmediato o después de 1, 2 o 3 años de que el árbol había sido cortado.

Para determinar ésto, el árbol original de 4 años de edad es cortado con una sierra de mano a 91.5 cm del suelo y a 7.2 y 9.6 cm de un verticilo a otro de las ramas. Los tocones tratados para producir brotes de las ramas, se cortan dejando una rama larga y vigorosa en el verticilo más alto, y dejando 5 o 7 ramas vigorosas alternadas en los verticilos de abajo.

Los tocones tratados para producir retoños, se podan quitando todas las ramas en 43 cm de altura de la copa y quitando todas las ramas, excepto 5 o 7 ramas vigorosas alternadas en los verticilos de abajo.

Después de 5 a 7 años, la mayoría de las ramas que quedaron han brotado formándose retoños y los verticilos se han desarrollado.

En este momento, las ramas excesivas que estuvieron compitiendo por es pacio, de los brotes y los retoños, fueron podadas. Adicionalmente, más o menos la mitad de las ramas bajas de los nuevos brotes se podan para reducir el excesivo crecimiento en altura.

Los tratamientos que favorecen los brotes y los retoños, pro ducen árboles de una calidad casi igual, aunque los árboles del brote alcanzan dimensiones más grandes y en menor tiempo que los árboles pro ducidos por retoños.

Poda de la base

La copa poco densa, por la excesiva distancia entre los verticilos, se considera que es la responsable de la reducción de la calidad de algunos árboles.

En este estudio (Wyman, 1970) fueron aplicados cinco diferentes métodos en la poda de la base, para determinar si la altura, y como consecuencia la distancia entre los verticilos, podrían ser reducidos para tener una calidad más alta en los árboles.

Los tratamientos fueron:

- 1.- Quitar los dos tercios de abajo de la copa
- 2.- Quitar la mitad de abajo de la copa
- 3.- Quitar la mitad de la copa en la mitad de arriba del árbol, dejando las ramas de abajo para el cultivo del futuro tocón.

- 4.- Quitar la copa junto con dos tercios de un lado de la corona y quitar una pulgada (2.54 cm.) o más de la corteza.
- 5.- Quitar las yemas del tronco central y de las ramas laterales.

La poda de la base redujo el crecimiento en altura (lo que se supone hace aparecer la copa más densa), pero aparentemente no hubo ningún aumento correspondiente en número, calidad o tamaño de los "árboles de Navidad", vendibles durante el período de 10 años. Sin embargo, la producción se incrementó ligeramente durante el primer período de 5 años en que fueron podados los árboles ligeramente.

Poda de aclareo

El Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii) muchas veces crece con follaje suficientemente denso, como para restringir severamente el desarrollo de la copa en los árboles jóvenes.

Consecuentemente, su mercado como "árbol de Navidad" es reducido, por lo cual en este estudio (Wyman, 1970) se llevaron a cabo tres diferentes niveles de poda: ligero, medio y alto.

Las podas altas producen inicialmente el número más grande de "árboles de Navidad", pero frecuentemente podas ligeras o moderadas producen más árboles en cosechas subsiguientes y además mantienen los sitios con un potencial más grande para la producción futura.

Los resultados de éste estudio, debería estimular el uso del tratamiento del cultivo del tocón y dar menos valor al tratamiento de la poda de la base en muchos sitios de cultivo de "árboles de Navidad", y hacer frecuentes, ligeras y hasta moderadas podas en el follaje.

El cultivo del tocón producía rápidamente "árboles de Navidad", altos y de buena calidad. En éste mismo estudio se señala que, un porcentaje más alto de árboles de calidad "premium" fue producido del cultivo del tocón, que de todos los otros tratamientos.

Douglass (1963) encontró también, que el crecimiento en altura se puede reducir por la poda. Sin embargo, advirtió que la poda muchas veces es extremada en sitios de mala calidad y que eso sólo da por resultado un incremento en el tiempo requerido para cultivar un árbol del tamaño comercial.

Kintigh (1965) en sus investigaciones en Oregon, sobre algunos resultados de podas, encontró que la poda fue uno de los mejores métodos de cultivo para incrementar la calidad de los "árboles de Navidad" de Douglas-fir.

Existe otra operación de cultivo llamada "poda de conformación" y conocida en Estados Unidos y Canadá como "shearing", (empleada por Kintigh en su estudio) y que consiste en cortar la yema apical del arbolito y conformar la copa dándole una forma cónica bien definida.

A partir del cuarto año, cuando los arbolitos han alcanzado una altura de 80 cm, debe iniciarse la poda de conformación que les da

rá la forma definitiva. Se hace cortando la yema terminal cuando ésta presenta una longitud mayor de 25 cm. del crecimiento anterior y recortando las puntas de las ramas hasta darle forma cónica.

Al cortar una yema terminal, el árbol desarrolla rápidamente otras yemas que vienen a sustituir a la corteza y en lugar de una aparecen 3 o 4 formando un penacho en la punta. Al cortar la yema terminal se suspende el crecimiento en altura y si al mismo tiempo se cortan las puntas de las ramas laterales, el crecimiento se intensificará en éstas ramas dando un mejor aspecto al árbol.

Al siguiente año se repite la poda, cortando los brotes nacidos alrededor de la yema terminal dejando solamente uno, pero limitando su longitud a unos 25 o 30 cm. y se vuelven a cortar las puntas de las ramas laterales buscando la forma armoniosa del árbol.

Abies, Cupressus y Pinus toleran muy bien la poda de conformación y mediante ésta operación pueden producirse árboles que reúnan las condiciones que exige el mercado (Fig. 2).

Gray (1969), describe una operación llamada en inglés "scarring" (en español podría traducirse por cicatrización), que está siendo aplicada en el Canadá con resultados aceptables (Fig. 3).

Básicamente, la operación consiste en aplicar en la parte inferior del tronco principal un corte que afecte la corteza, dejando el Cambium expuesto. El tamaño del corte está de acuerdo con la edad y desarrollo del árbol, dándole una longitud de unos 6 a 8 cm. y una anchura de 2 a 3 cm. en los arbolitos que son delgados. Este corte, se

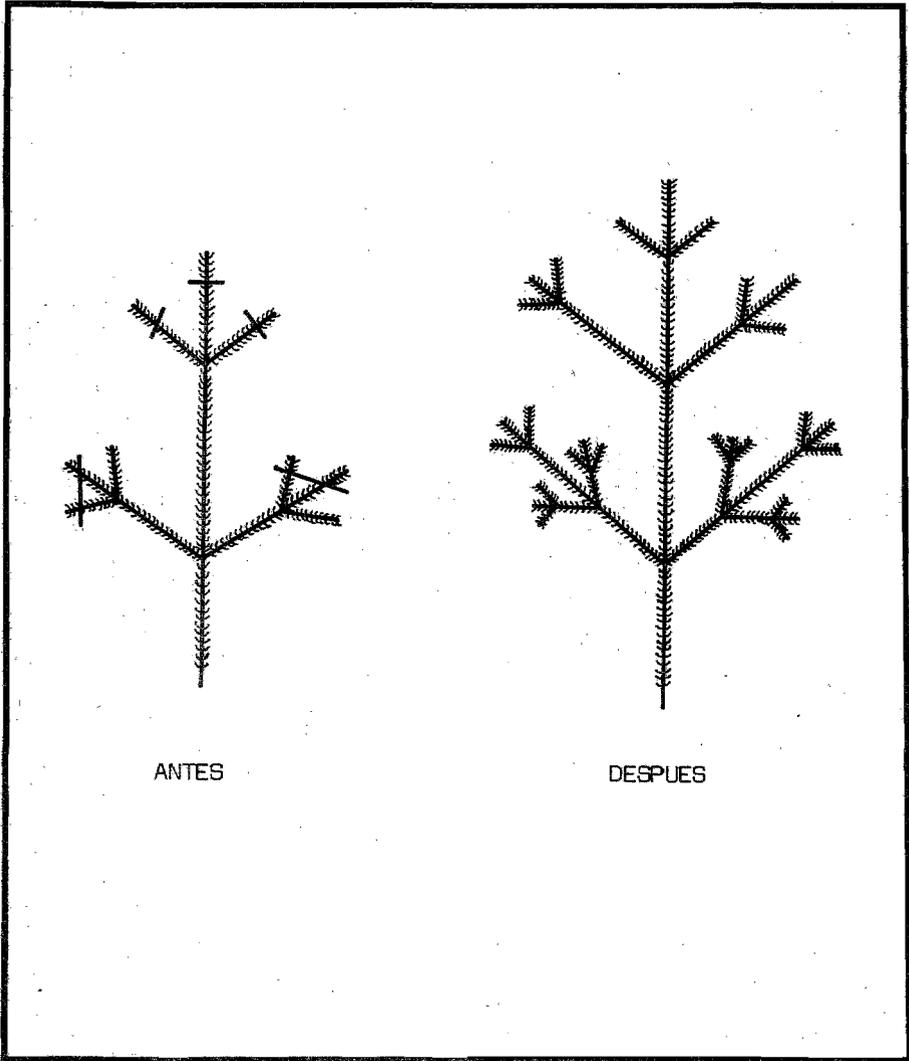
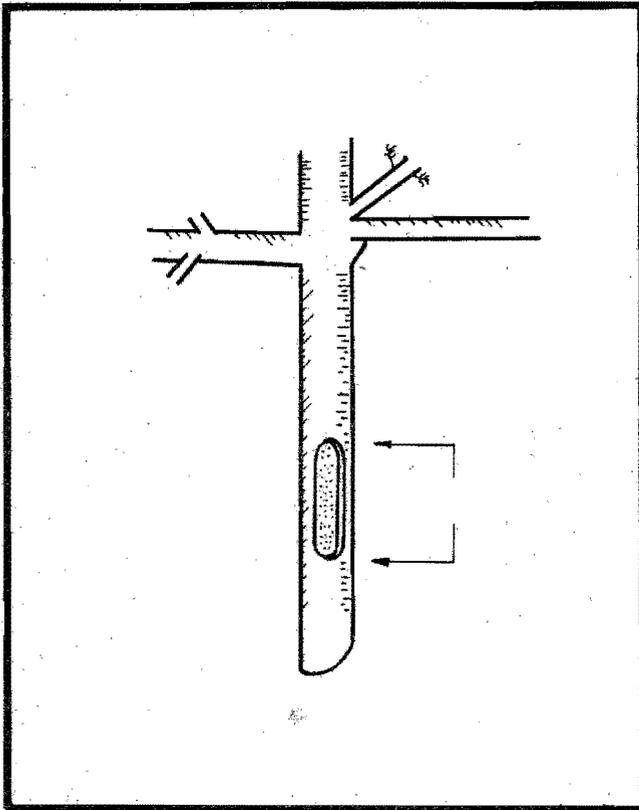


Fig. 2. Resultado de las podas de conformación (Kintigh, 1965).



CORTE DE 6 A 8 CM.

Fig. 3. Método de "scarring" (cicatriz) aplicado en Canadá (Gray, 1969).

dice, hace que el árbol desarrolle las yemas que en estado latente existen a lo largo del tronco principal y aún en las ramas secundarias, y que dichas ramitas cubran los espacios que existen entre los verticilos de los crecimientos anuales, con lo cual el árbol no presenta huecos a lo largo de su tronco.

En resumen, las ventajas que se obtienen con las técnicas culturales son las siguientes:

1.- Permite conformar los árboles según la preferencia de los mercados, ya sea con muchas ramas y amplias copas o delgados y altos.

2.- La poda hace que el árbol produzca más ramas primarias y secundarias a lo largo del tronco principal, y éstas son más fuertes y aptas para soportar mayor peso de los adornos.

3.- Las ramas se distribuyen mejor a lo largo del tronco principal.

No se tiene referencia de que en México se estén empleando técnicas de éste tipo a gran escala, probablemente (aunque no se tienen datos) algunos viveros están desarrollando técnicas culturales pero a nivel experimental.

4. Características de las plantaciones para "árboles de Navidad"

Este capítulo incluye algunos trabajos que dan una orientación a quienes se interesan en la producción de "árboles de Navidad". Al respecto Mc.Leod (1966), en una publicación sobre plantaciones para "árboles de Navidad" en las Provincias Marítimas de Canadá, trata los siguientes puntos:

Requerimientos generales del sitio de plantación.

Muchas especies de "árboles de Navidad" pueden crecer en terrenos sin drenaje y sin preparación, pero como consecuencia pueden presentarse problemas en la plantación. Algunas veces, es aconsejable que las plantaciones de "árboles de Navidad" se hagan en suelos con baja fertilidad. Esto es más aplicable a las especies de Pinus, que a las de Picea y Abies. En particular, Picea glauca (Noench.) Vosa. (White-spruce), Picea abies (L.) Karst. (Norway-spruce) y Abies balsamea (L.) Mill. (Balsam-fir), tienen incrementos muy bajos cuando se encuentran en terrenos poco fértiles y por lo tanto los árboles serán delgados y descoloridos. También debe evitarse plantar en terrenos arenosos, con grava, arcillosos y suelos limosos. Así mismo, deberán evitarse los terrenos con arbustos pues entonces es necesario desarrollar operaciones de limpieza, ya que los "árboles de Navidad" requieren de espacios para el desarrollo completo de su copa.

La exposición Norte y Este es más adecuada para Picea y Abies y la exposición Sur y Oeste para Pinus.

Camas de trasplante

A los 3 o 4 años de edad es más recomendable el trasplante para los "árboles de Navidad", porque su sistema radicular ha alcanzado buen desarrollo, lo cual trae como resultado altos porcentajes de supervivencia y crecimiento más rápidos. El costo del trasplante a esta edad es alto, pero es compensado por la alta supervivencia y crecimiento. Las camas de trasplante deberán ser de uno o más pies (30 cm. o más) de altura y las raíces de la planta tendrán el mismo tamaño. Las especies que crecen con incrementos lentos tales como el Balsam-fir (Abies balsamea), es preferible que sean plantadas en cepas de 2 + 2¹.

Epoca de plantación

Es más adecuado para las plantas que sean plantadas en primavera que en otoño. Esto es especialmente verdadero para las especies con sistema radicular pequeño, que se desarrollan sobre suelos pesados y donde es seguro que ocurran heladas.

Las cepas establecidas en otoño, especialmente las plántulas delgadas, sufrirán daño en el invierno.

Las plantaciones en primavera serán hechas tan pronto como el suelo esté libre de escarcha y sea laborable ya que en éste tiempo hay una provisión favorable de mezcla fértil en la mayoría de los suelos. Cualquier plantación hecha en el otoño deberá ser temprana para que ocurra algún crecimiento en la raíz y como consecuencia el anclaje de la planta; esto deberá ser a finales de verano.

¹/. El primer número indica los años en la cama de germinación y el segundo número indica los años en la cama de trasplante.

Preparación del terreno

Antes de establecer la plantación es usual preparar el terreno, esto evita la competencia y mejora las condiciones generales del crecimiento. Cuando las condiciones de luz y humedad son buenas puede establecerse la plantación sin ninguna preparación previa del terreno. Cuando la intensidad de luz es alta, es necesario dejar una cubierta protectora y los surcos para establecer la planta, se harán bien separados de los árboles de la cubierta. Si la hierba invade la plantación, deberá ser cortada alrededor de cada planta hasta que su tamaño sobrepase a la hierba.

Si se tiene disponible un terreno poco drenado y con arbustos, es necesario hacer un estudio económico a fin de determinar si es costeable preparar el terreno para la plantación. Para remover los arbustos y drenar el terreno se debe utilizar un tractor con el cual se harán los surcos en cuyos bordos se establecerá la planta.

Método de plantación

Espaciamento.-

Para la producción de árboles de 1.50 M a 2.50 M de altura, se requiere un espaciamento de 1.50 M a 1.80 M entre plantas. Un espaciamento de 1.20 M X 1.20 M es comunmente empleado para la producción de tableros. Una diferencia de un pie (30.5 cm) en el espaciamento de los árboles da una gran diferencia en el número de árboles por acre (0.40 469 Ha.) como se observa en la siguiente tabla:

Espaciamento en pies	No. de árboles por acre
4 X 4	2 720
5 X 5	1 740
6 X 6	1 210
7 X 7	890

Un espaciamiento regular es necesario si el follaje se desarrolla por todos lados.

Cuidado de las camas de trasplante

Cuando se va a plantar a mano es importante el cuidado de la raíz, la cual no deberá permanecer fuera del terreno por mucho tiempo porque se desecará. Si la plantación se encuentra lejos de las camas de trasplante, deberán hacerse grupos de plantas a las cuales debe protegerse la raíz con una mezcla de suelo.

Al hacer las cepas de plantación deben tenerse en cuenta ciertos principios:

(1) La cepa deberá ser lo suficientemente profunda para permitir a la planta tener una cepa de 1.25 cm ($\frac{1}{2}$ pulgada) más que la del vivero, a fin de que no se doble la raíz; (2) la raíz deberá extenderse a su posición natural; (3) deberá ponerse la mejor tierra alrededor de la raíz, y (4) el suelo deberá ser vigorosamente apretado para prevenir bolsas de aire alrededor de la raíz.

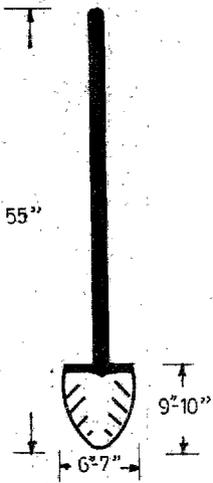
Plantación manual

Existen varios instrumentos y métodos de plantación, pero solamente se discutirán algunos de ellos. Una pala con punta redondeada y una pala con punta cortada, larga, afilada y angosta, son buenos instrumentos para hacer las cepas o agujeros (Fig. 4). Un rastrillo o pico de plantación puede ser usado en combinación con una pala en áreas rocosas y arbustivas.

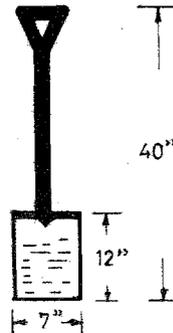
Cepas de Plantación



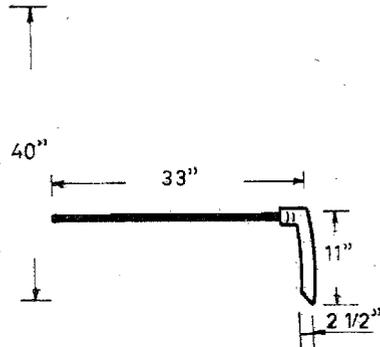
HERRAMIENTAS PARA PLANTAR ARBOLES



Pala con hoja pequeña



Pala de jardín



Pico de plantación

Fig. 4. Esquemas de técnicas de plantación y herramientas (Mc. Leod, 1966).

Una pala de jardín es comunmente utilizada en plantaciones sobre césped, por el método de insición en "T". Esta "T" se hace impulsando la pala vigorosamente dentro del terreno en forma vertical y haciendo en la misma forma un ángulo con respecto a la primera insición. Se hace palanca en la segunda insición y la primera insición es abierta y es ahí donde se introduce la planta. La abertura es cerrada con el pie. En general, el método de insición es más recomendable para suelos arenosos y arcillosos, libres de arbustos, hierba y rocas.

En la plantación a mano sobre terrenos arados, existen preferencias en lo concerniente a la posición de las plantas. En un terreno con mal drenaje, es mejor colocar la planta en el lomo de los surcos, cuando el drenaje es bueno se coloca en la mitad de los bordos y en el fondo de los surcos cuando hay poca competencia de hierbas y arbustos. En terrenos arenosos y secos es mejor plantar en el fondo del surco porque habrá más humedad disponible, si bien esto no debe hacerse en terrenos fértiles.

Color de la planta

Para que un "árbol de Navidad" sea de buena calidad, su follaje deberá ser verde oscuro o verde-azuloso. El follaje amarillento o descolorido va en detrimento de la apariencia del árbol. Algunos pinos (Red-pine, Pinus resinosa y Scotch-pine, Pinus sylvestris) pueden presentar en el otoño un follaje verde amarillento, esto es causado a veces, por una sequía parcial de la planta. Las deficiencias nutricionales del suelo traen como resultado con más frecuencia esta coloración del follaje.

Algunas clases de Scotch-pine retienen un color verde oscuro mejor que otras. En relación a éste factor el autor sugiere las recomendaciones obtenidas en algunos viveros con reputación, los cuales producen elevadas cantidades de Scotch-pine para plantaciones de "árboles de Navidad". Posibles medidas para ayudar a controlar la decoloración son las siguientes: (a) proteger de los vientos helados del Oeste y Noroeste y plantar en terrenos protegidos de los vientos fuertes; (b) cortar a finales del otoño. Es variable cortar los árboles a principios de ésta estación, pero entonces deberán permanecer en un cuarto de refrigeración hasta que salgan al mercado, (c) plantar en terrenos bien drenados donde no falte humedad ni haya en exceso, (d) dar a las plantas ligeras aplicaciones de fertilizantes en el verano, antes de la cosecha, y (e) controlar ataques de insectos y enfermedades.

Existe otro trabajo publicado por la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, S. A. G., (México), en el cual se incluye todo el proceso, desde la formación de un vivero, hasta el cultivo y control de producción para "árboles de Navidad". Las partes de que consta la publicación son las siguientes:

Formación de un vivero

1.- Generalidades

El vivero consiste en un terreno de superficie relativamente reducida, convenientemente localizado y con las instalaciones mínimas para llevar a cabo las labores de siembra y trasplante necesarios.

En la práctica existen dos grandes tipos de viveros:

Los Temporales o Volantes y los Permanentes o Estables.- Los

primeros ocupan el terreno un tiempo determinado para luego desaparecer o ser trasladados a otra área de cultivo. Resultan muy útiles cuando el área de producción o cultivo es muy extensa o cuando las comunicaciones dentro del área son escasas o de difícil acceso.

La instalación de viveros temporales, dada su corta subsistencia, es sencilla y contienen poca o ninguna construcción; tan pronto resulta innecesario su funcionamiento, se levanta o traslada, razón por la cual es indispensable el uso de equipos desarmables, que faciliten el transporte a un nuevo emplazamiento.

El vivero de carácter estable requiere de un estudio más cuidadoso del emplazamiento, del trazo, del tipo de la construcción y de las instalaciones. Como su instalación tiene por objeto cubrir necesidades de trabajos pesados, por lo general se exige que permita una producción constante, una avanzada mecanización de las tareas, lo que reduce los costos de su funcionamiento.

2.- Localización.

Un vivero estable exige una instalación central dentro del área que se haya escogido. Su situación debe ser próxima a estaciones ferroviarias, carreteras pavimentadas o transitadas en todas las épocas del año y de ser posible con instalaciones de corriente eléctrica, agua para riego aprovechando en su caso, algún sistema ya establecido, para reducir los costos de la obra total.

Las condiciones físico-químicas del suelo deben estar de acuerdo a las exigencias de las especies que se quieren reproducir. Como los

arbolitos deben permanecer en el vivero el menor tiempo posible, cuanto más rápidamente adquieran el tamaño conveniente para ser transportados a su lugar de crecimiento definitivo, tanto más bajo resultará el costo de producción, por lo que debe preferirse para su instalación los terrenos agrícolas de conveniente fertilidad que aseguren una mayor precosidad en el crecimiento, tales como los de textura migajón areno-limoso con 15% a 25% de limo-arcilla y de 60-70% de arena, con una proporción adecuada de arena gruesa, que dé una consistencia media. Este tipo resulta ideal puesto que a una mayor fertilidad y a una alta capacidad de retención de agua, se agrega la facilidad del cultivo y la penetración de las raicillas.

Los suelos neutros o ligeramente ácidos son preferidos a los alcalinos; los arbolitos logran mejor crecimiento y están menos expuesto a los ataques de algunas enfermedades del cuello y del sistema radicular, como la "agalla de la corona" y la comunmente llamada "enfermedad de los almácigos" (damping-off). Si se trata de la producción de coníferas exclusivamente, resultará más ventajoso un suelo que no exceda de un pH 6.0-6.5; sin embargo, el pH podrá modificarse a conveniencia, con la aplicación de las sustancias adecuadas para el caso, tales como sulfato de amonio, para aumentar la acidez o la aplicación de cal, en caso contrario.

3. Extensión

Las dimensiones de un vivero deben estar relacionadas con la máxima necesidad de plantas de que será necesario disponer, además de un cierto margen por las inevitables fallas que se originan en la producción. La densidad de arbolitos en la siembra es por lo general elevada, con ello se logra además de un máximo aprovechamiento del terre-

no, una reducción de los gastos en el cultivo, dado que las siembras recubren rápidamente el suelo y evitan, con el sombreado, el desarrollo de la vegetación adventicia.

De 320 a 350 plantas por M², constituyen una siembra normalmente densa; en terrenos muy fértiles cuando se desea forzar la producción, puede llegarse si se desea a duplicar esa densidad. Se puede estimar que la sección de trasplantes puede contener de 2 000 a 3 000 arbolitos de coníferas por hectárea.

4. Planificación y división del terreno

Una vez determinada la superficie que debe reservarse para su emplazamiento, la forma de aprovechamiento dependerá de la orientación de las actividades. Un vivero que trabaja con coníferas, puede constar de una o dos secciones que son:

Almácigos, Almácigos y de trasplante o envase. Cuando las especies multiplicadas no son forestales, después de su desarrollo en una sección de crecimiento, exigen una crianza posterior en un área especial donde son trasplantados a raíz desnuda en la cual alcanzarán el tamaño adecuado para su aprovechamiento. Por estas circunstancias, la planificación y división del terreno debe adaptarse a la cantidad de plantas que se proyecten producir, procurándose que las áreas de crianza estén debidamente protegidas de las corrientes excesivas de aire y que cuenten con agua suficiente para las necesidades de los arbolitos.

Siembra

1.- Epoca de siembra

El momento más oportuno para la siembra de semillas forestales, esta en relación directa con la especie que se multiplica y con las condiciones climáticas del sitio. Si la estación invernal no es muy fría en el lugar o sea que el terreno no se cubre de nieve y el suelo no llega a helarse, y si se multiplican especies resistentes a las bajas temperaturas invernales, puede convenir que la siembra se haga a fines de otoño para que las semillas germinen antes de que se presenten las bajas temperaturas y permitan a las plantitas adquirir cierto desarrollo y resistencia a las bajas temperaturas de invierno, tal y como ocurre en muchas especies resinosas.

Las siembras de otoño pueden convenir asimismo, porque el estar en el terreno durante varios meses a temperaturas relativamente bajas, en ambiente húmedo, le permite completar la maduración del embrión o de las reservas, el lavado y descomposición de sustancias inhibidoras del crecimiento si existen, el ablandamiento y descomposición de envolturas duras e impermeables, pero el inconveniente que se encuentra es que en la época fría las semillas retardan su germinación, lo cual demora la producción.

No obstante, esas ventajas, las siembras primaverales son de uso más universal, permiten preparar el terreno más prolijamente, aplicar abonos, realizar deshierbe, desinfectar el suelo y distribuir la simiente en momentos en que las condiciones climatológicas son más favorables; la germinación es por lo general, más regular y simultánea, puesto que la actividad vegetativa es en cierto modo, regulada por los

pretratamientos.

Probablemente en México, no existan inconvenientes para hacer siembras en cualquier época del año, puesto que el clima es en realidad benigno, no extremoso y traería como ventajas una producción ininterrumpida.

2.- Método de siembra

Cuando las semillas de las especies por reproducir son muy pequeñas, de germinación rápida que ocupan relativamente poco tiempo en el terreno y no ofrecen problemas de luz, el método más conveniente para la siembra en almácigo es el voleo, es decir esparcida a mano, con lo que se logra una distribución más regular, no excesivamente densa, que obligue a aclareos tempranos. Con este mismo propósito, se pueden mezclar las semillas con musgo, arena o turba o en su defecto, revestirla con una capa de tierra fina. Este método se emplea con frecuencia en la multiplicación de árboles resinosos tales como abetos, piceas y algunos pinos.

En general, para cualquier tamaño de semilla, siempre se siembran al voleo, sólo que en el caso de semillas de gran tamaño, no se mezclan como se hace con las semillas pequeñas.

Desinfección

Cuando se multiplican especies de coníferas, no debe olvidarse la desinfección del suelo, antes de la siembra.

Los tratamientos preventivos consisten en la aplicación de:

- a) - Calor
- b) - Agentes químicos
- c) - Fungicidas
- d) - Corrección de la acidez

a) - Calor.- Es un tratamiento preventivo del suelo en el que eleva la temperatura a 95 o 100°C, dentro del almácigo, en un espesor de 6 a 10 cm., durante una hora. O bien se eleva la temperatura de 45 a 50°C, durante 12 horas.

b) - Agentes químicos.- El de uso más común y efectivo es el formol, diluido al 2 o 3% y aplicado con regadera sobre el lecho de siembra, hasta empapar bien el suelo. Después de 24 o 48 horas del tratamiento, se debe remover el suelo para facilitar su aireación y luego se siembra una o dos semanas más tarde.

c) - Fungicidas.- Se utilizan al estado pulverulento, es decir en forma de polvo, mezclados con el suelo en el momento de la siembra. Es un tratamiento eficaz, de fácil uso y es más económico que el formol.

d) - Las enfermedades fungosas son leves si el pH del suelo es menor de 5 y muy graves si el pH es de 7 o mayor. Para bajar el pH se aplican fertilizantes a base de sulfatos.

Preparación del terreno

El terreno en el cual se va a efectuar la siembra se debe

voltrear, desterronar y agregarle correctivos, tanto para mejorar las condiciones físicas como las químicas y se deja intemperizar por dos o tres semanas, después de las cuales se nivela y se procede a la siembra.

Almácigos

Es la sección del vivero donde se siembran las semillas. La siembra se practica en plena tierra, al voleo o en líneas dentro de las parcelas (platabandas o eras). Estas deben ser de 1.0 M. de ancho, para facilitar los cuidados a mano en la primera época relacionada con el nacimiento de la planta.

Cultivos

Terminada la siembra, puede resultar ventajoso para su evolución, la aplicación de una cubierta muerta de hojas, litera, o colchón en condiciones semejantes a las que imperan en la naturaleza, a fin de evitar oscilaciones bruscas de temperatura y humedad.

Protección contra pájaros y roedores

Un tratamiento efectivo consiste en cubrir la platabandas o almácigos con marcos de alambre tejido de malla fina, que se colocan a una altura de 6 a 8 cm para evitar el acceso de las aves a las siembras. Este tratamiento es también efectivo contra roedores sólo que en este caso no debe quedar ni un espacio por el cual puedan tener acceso.

Riego

Aún bajo un clima de lluvias frecuentes, se hace casi imprescindible el uso del riego para lograr germinaciones rápidas y regulares. Este estado se logra en las primeras etapas de la evolución con la aplicación de riegos diarios, muy ligeros, por aspersión.

Sombreado

La atenuación de la luz solar en el primer ciclo del desarrollo se logra con la aplicación de cortinas de arpillera caña o junco, o simplemente con la aplicación de hojas de palmera, colocadas sobre soportes de 25 a 50 cm. de altura, para cubrir las plántulas incluso varios meses después de la germinación.

Deshierbes

Para evitar la competencia es necesario eliminar toda vegetación del terreno. Puede resultar beneficioso el tratamiento con herbicidas químicos, pero es aconsejable efectuar también el deshierbe a mano, a fin de no causar daño a los arbolitos, pues las especies forestales son muy susceptibles a la acción de dichas sustancias.

Trasplante

Las plantitas nacidas en los almácigos, se trasplantan a envases para continuar su desarrollo. Para el envasado se utilizan diferentes materiales que varían desde el plástico hasta el cartón, con dimensiones variables, el tamaño más común es el de 15 cm. de altura X 10 cm. de diámetro, siempre y cuando la planta no permanezca más de 1 año en envase.

Una práctica muy útil es la de podar las raíces antes del trasplante, a fin de forzar a la planta a emitir nuevas raicillas, fortaleciendo así su sistema radicular.

Los envases se deben rellenar con tierra negra vegetal cernida, a la que se le agrega de un 40 a un 50% de arena y musgo. El trasplante definitivo se debe hacer preferentemente sobre terreno húmedo nublado para lograr mayor éxito.

Control de producción

La producción del vivero debe ser controlada cuidadosamente para obtener siempre datos fidedignos y poder registrar y corregir las deficiencias. Para el objeto es conveniente anotar la fecha de siembra, de trasplante, la técnica empleada, la especie, la procedencia, el número de plantas, cantidad de semilla, etc.

5. La producción de "árboles de Navidad" en México.

No obstante lo anteriormente expuesto acerca del desarrollo de ésta industria en Estados Unidos y Canadá, con respecto a México muy poco es lo que se puede decir, ya que los trabajos para la instalación de viveros con el fin de promover el aprovechamiento de los "árboles de Navidad", son insuficientes, pues existen únicamente contadas instalaciones de este tipo.

Esto se debe a varias causas, entre las cuales pueden enumerarse las siguientes: la falta de información acerca del cultivo, desconocimiento del manejo, cuidados y plazo mínimo que se requiere para lograr

árboles comerciales, así como el poco conocimiento que se tiene respecto a la selección de áreas ecológicamente apropiadas para el desarrollo de las especies.

Anteriormente, el empleo como ornato de los "árboles de Navidad" en México se hacía en escala reducida, pero gradualmente el consumo ha ido en aumento y como el corte se hacía sin restricciones en los bosques naturales, las autoridades forestales dictaron medidas restrictivas para el corte el año de 1949. Finalmente se prohibió totalmente ésta práctica hacia 1950 y 1951 (Solís, 1962).

En el año de 1952, se iniciaron las importaciones de Estados Unidos y Canadá, que en los primeros años produjeron elevadas ganancias a los importadores (Solís, 1962).

El consumo sigue aumentando anualmente y puede estimarse que en México, en muy pocos años podrán consumirse más de un millón de arbolitos.

Esto hace que las importaciones sean cada vez mayores, provocando una fuga de divisas muy fuerte en perjuicio de la economía del país; además, el precio excesivo a que se venden los árboles de importación, ocasiona otros problemas como son: tala clandestina, corta de puntas y de renuevos, etc. que siguen causando graves daños a nuestros bosques.

En relación a los antecedentes de la producción de "árboles de Navidad" en México, los viveros establecidos hasta hoy para el cultivo de éstos árboles, son los que siguen:

a). El vivero "Paraíso", fundado en 1949 con fines comerciales, se encuentra situado en el Municipio de Rafael Ramírez, Estado de Veracruz, sobre la Carretera México-Veracruz, a 30 Km. de la Ciudad de Jalapa, con clima Cwbg (sistema de Köppen, modificado por García, 1964), de invierno, seco, no riguroso (de pradera). La temperatura media del mes más cálido es inferior a 22°C y la precipitación es de 1 549.1 mm. Fué registrado en la Dirección General de Protección y Repoblación Forestal el día 2 de noviembre de 1962. Los datos de temperatura y precipitación fueron tomados de la estación de Jalapa a 30 Km. y son promedios de los años de 1950 a 1967.

En el año de 1949, se iniciaron los trabajos con el cultivo de las especies Pinus teocote Schl. et Cham. y Pinus patula Schl. et Cham. (pinos), que son especies indígenas de la región. Estos árboles pudieron ser vendidos a partir del tercer año, pero su mercado se limitó a la Ciudad de Jalapa y sólo una pequeña proporción para el Puerto de Veracruz.

A partir de 1951 se inició la experimentación con el "oyamel" (Abies religiosa Schl. et Cham.), que es la especie más aceptada para el fin a que se destinan y después de tres años de cultivo se iniciaron trabajos en gran escala.

Las plantaciones hechas en ocho años, elevan las existencias a 75 000 árboles con edades que varían entre 1 y 8 años quedando un promedio anual de 9 350 árboles.

Además del género Abies, se cultivan varias especies de Cupressus (cedro, ciprés), conífera ésta última que puede alcanzar una

demanda hasta de un 20% de las posibles ventas.

Actualmente la existencia es de 62 300 árboles de Abies religiosa Schl. et Cham. de 0.015 a 2.00 M. de altura.

b). Está también en producción el vivero "Peñafiel", establecido por el Ing. For. Angel Roldán[†], en el Municipio de Omitlán, cerca de Real del Monte, Hgo., con una superficie de 2,69.60 Ha, registrado en la Dirección General de Protección y Repoblación Forestal el 24 de noviembre de 1961. Tiene el tipo de clima Cwbg (sistema de Köppen, modificado por García, 1964), templado, moderado y lluvioso. La temperatura media del mes más cálido es inferior a 22°C y con una precipitación de 935.6 mm. Los datos de precipitación fueron tomados de la estación meteorológica de Mineral del Monte.

La ubicación del vivero es buena desde el punto de vista de facilidad de acceso y condiciones climáticas, además de que cuenta con agua en abundancia, siendo ideal para producir árboles en recipientes como se viene haciendo, pues para trasplantar el terreno y esperar varios años para poder removerlos, la superficie es insuficiente. No se tienen datos exactos acerca de su producción, ya que solamente se sabe que las especies con que trabaja son Abies religiosa Schl. et Cham. (oyamel); Pinus cembroides Zucc. (piñón) y Pinus halepensis Miller (pino de Alepo).

c). El vivero forestal para "árboles de Navidad" "La Dieta", ubicado en el predio "La Dieta" del Municipio de Zitácuaro, Mich., con una superficie de 3) 20 03 Ha, registrado en la Dirección General de Protección y Repoblación Forestal el 18 de junio de 1970, tiene un clima

Owbg (sistema de Köppen, modificado por García, 1964), templado, moderado y lluvioso. La temperatura del mes más frío varía entre 3° y 18°C. Clima de invierno, seco, no riguroso (de pradera). La temperatura del mes más cálido es inferior a 22°C. Tiene una precipitación de 800 mm anuales.

Trabaja principalmente con Abies religiosa Schl. et Cham. con existencias totales de 78 711 árboles de 1.0 a 3.0 M de altura.

d). Vivero "Lontananza" en el predio "Lontananza" del Municipio de Arteaga, Coah., con una superficie de 72 981 95 Ha. y registrado en la Dirección General de Protección y Repoblación Forestal el 17 de noviembre de 1964. Clima BShx'w' (sistema de Köppen, modificado por García, 1964), seco, de estepa, vegetación xerófita. Lluvia irregularmente, la cantidad de 300 mm anuales.

Trabaja con las siguientes especies: Pinus sylvestris Lamb. (Scots pine), de 0.85 a 1.90 M de altura y una producción de 18 463 plantas anuales en 1972.

Pinus nigra Arn. (pino de Australia), de 1.05 a 1.90 M. de altura y 2 435 plantas.

Pseudotsuga taxifolia Peir. (abeto de Douglas), de 1.05 a 1.90 M de altura y 521 plantas.

Pinus pungens Lamb. (pino de montaña), de 0.06 a 0.90 M. de altura y 715 plantas.

Picea abies (L.) Karst. (Norway spruce), de 0.60 a 0.90 M de altura y 1 380 plantas.

e). El vivero "Xalaltitla", localizado en el Municipio de Amecameca, Méx., con una superficie SW 32 00 00 Ha registrado en la Dirección General de Protección y Repoblación Forestal el día 20 de mayo de 1960. Clima CwbG (sistema de Köppen, modificado por García, 1964), de invierno, seco, no riguroso (de pradera). La temperatura media del mes más cálido es superior a 22°C, con una precipitación total de 1 005.6 mm anuales.

En la actualidad cuenta con las siguientes existencias de plantas:

ESPECIE	NO. DE PLANTAS	ALTURA
<u>Abies religiosa</u> Schl. et Cham. (oyamel)	4 250	0.20 a 2.00 M
<u>Pinus halepensis</u> Miller (pino de Aleppo)	8 100	0.50 a 2.50 M
<u>Pinus radiata</u> Don. (pino de Monterey)	87 000	0.10 a 2.50 M
<u>Pinus cembroides</u> Zucc. (pino piñón)	2 000	0.40 M
<u>Pinus attenuata</u> Lemmon ("Knobcone")	1 000	0.50 M
<u>Pinus leiophylla</u> Schl. et Cham. (pino chino)	500	1.00 M
<u>Pinus montezumae</u> Lamb. (pino de Moctezuma)	32 900	0.01 a 1.00 M
<u>Pinus patula</u> Schl. et Cham. (pino)	140	1.30 M
<u>Pinus canariensis</u> Smith (pino canario)	150	
<u>Pinus pinaster</u> Ait. ("cluster")	120	
<u>Pinus insularis</u> Endl. (pino)	240	
<u>Pinus ayacahuite</u> Ehr. (pino)	52 170	0.02 a 0.10 M
<u>Pinus pseudostrobus</u> Lindl. (pino blanco)	400	0.10 M

f). Vivero forestal "Los Pinos" en la Colonia Alvarado Fernández, lote 28, Orizaba, Ver. Con una superficie de 0.82 25 45 Ha registrado en la Dirección General de Protección y Repoblación Forestal el 18 de noviembre de 1961. Clima Cwbg (sistema de Köppen, modificado por García 1964), de invierno, seco, no riguroso (de pradera). La temperatura media del mes más cálido es inferior a 22°C, precipitación de 1 800 mm anuales.

Trabaja principalmente con Cupressus arizonica Greene (ciprés) y cuenta en la actualidad con 8 300 plantas y arbolitos de 0.30 a 2 M de altura.

g). Vivero forestal para "árboles de Navidad" "Las Cabañas", en el predio "Las Cabañas", Son., con una superficie de 122 50 28 Ha registrado en la Dirección General de Protección y Repoblación Forestal el 12 de noviembre de 1966. El tipo de clima es BS_kx'w (sistema de Köppen, modificado por García, 1964), de estepa, vegetación xerófita, llueve irregularmente y el invierno es seco. Precipitación aproximada 500 mm anuales.

En la actualidad (1972) cuenta con 1 285 arbolitos de Pinus sylvestris Lamb. (Scots pine), de 0.60 M de altura, 100 plantas de Pinus ponderosa Laws. (pino ponderosa) de 0.40 M de altura y 100 plantas de Pinus contorta Dougl. ("lodgepole") de 0.40 M de altura.

h). En el Municipio de Amecameca, Edo. de México, a 5 Km de la población de Flalmanalco, existe un vivero llamado "El bosque de los árboles de Navidad", fundado hace aproximadamente 10 años, en el cual se lleva a cabo la práctica llamada "escoja y corte". Cuenta en

la actualidad con más de 10 000 árboles de "pino vikingo" (Pinus radiata Donn.), de 8 a 10 años de edad, con tamaños que fluctúan entre 0.50 y 2.0 M de altura aproximadamente.

Este vivero, propiedad del señor Ernesto S. Maurer, produce "árboles de Navidad" mediante podas y entresacas y desde que se estableció la plantación, los árboles han sido trasplantados 2 veces, podados 14 veces, fumigados 43 veces, fertilizados 4 veces y deshierbados 10 veces.

Los árboles en venta están marcados con diferentes colores según su tamaño, con fines de precio de venta, así los precios varían de \$ 25.00, \$ 50.00, \$ 75.00, \$ 100.00, \$ 125.00 hasta \$ 150.00.

Los árboles en venta son sellados con un rociador ("spray"), aplicado al follaje con el fin de evitar la pérdida de humedad por transpiración, para que así permanezcan verdes durante largo tiempo.

Hasta la fecha estos son los viveros registrados en la Dirección General de Protección y Repoblación Forestales con fines de producción de "árboles de Navidad", cuyas existencias totales sumadas ascienden a 363 280 árboles, cuyos tamaños varían entre 0.02 a 3 M de altura, con edades que varían de 1 a 8 años, de los cuales únicamente 163 520 aproximadamente cuentan con la edad y tamaño apropiados para ser comerciales.

Esto permite tener una idea del bajo nivel en que se encuentra la producción de estos arbolitos.

En la actualidad, el vivero que cuenta aparentemente con las mejores probabilidades de éxito es "El bosque de los "árboles de Navidad" en Amecameca, pues sus técnicas de corta por entresaca y reforestación son avanzadas, además cuenta con amplia publicidad y el vivero es de fácil acceso.

6. Legislación sobre la producción de "árboles de Navidad" en México.

A partir de 1949, las medidas dictadas por las autoridades forestales en relación al aprovechamiento de las especies empleadas como "árboles de Navidad", eran de carácter restrictivo y se referían únicamente a los árboles de crecimiento espontáneo en los bosques del país, sin tomar en cuenta los árboles cultivados en viveros para su comercio, en la época de Navidad. Así el artículo 102 de la Ley Forestal vigente (1960), Único que podría aplicarse a esta actividad dice: "Los aprovechamientos de masas forestales artificiales cultivadas con fines comerciales e industriales serán autorizados con la simple presentación del plan de corta y reforestación". Este artículo más bien se refiere a plantaciones para aprovechamiento industrial y otro uso, puesto que los planes de corta en los viveros para "árboles de Navidad", dependen de la demanda y desarrollo más o menos uniforme de los individuos.

Actualmente el Jefe del Poder Ejecutivo ha declarado de "interés político el establecimiento y funcionamiento de viveros para la producción y multiplicación de pináceas en todo el Territorio Nacional, a fin de satisfacer las demandas anuales para los llamados "árboles de Navidad" y evitar la fuga de divisas" que la importación de los mismos trae consigo.

Dicha autoridad señala que las personas que por cualquier título legítimo posean terrenos y deseen dedicarlos a viveros para la propagación de especies forestales para "árboles de Navidad", podrán hacerlo tan sólo inscribiéndose en el Registro Público Nacional de la Propiedad Forestal, que hará el estudio de la solicitud y acordará lo conducente.

Los ejidos y comunidades que deseen dedicar algunas porciones de sus terrenos a viveros para tal fin, tendrán toda clase de facilidades para llevar a cabo éstos trabajos, previo cumplimiento de los requisitos de orden legal.

Estas declaraciones fueron publicadas recientemente en el Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de diciembre de 1971, en un decreto cuyos artículos regulan el aprovechamiento de árboles, puntas y ramas de pináceas, propios para "árboles de Navidad".

Dichos artículos son los siguientes:

ARTICULO 1o.- El aprovechamiento de árboles, ramas y puntas de pináceas destinadas a "árboles de Navidad" y su transporte en toda la República, se sujeta a permiso expreso de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

ARTICULO 2o.- El aprovechamiento de individuos jóvenes del género botánico citado (pináceas), que se vayan a destinar a "árboles de Navidad", solamente se autorizará cuando se encuentren vegetando en espesura excesiva, sea necesario hacer cortas culturales y siempre que no puedan ser utilizadas para reforestaciones artificiales.

ARTICULO 3o.- La Subsecretaría Forestal y de la Fauna comisionará al personal técnico que sea necesario para determinar en cuales bosques y en qué condiciones es factible utilizar el aprovechamiento de árboles, puntas y ramas para "árboles de Navidad" y señalará los requisitos que deban satisfacerse para su transporte a los centros de consumo.

ARTICULO 4o.- La importación de "árboles de Navidad", sólo se rá permitida por acuerdo expreso del Ejecutivo Federal y previa la satisfacción de los requisitos que señala la Secretaría de Agricultura y Ganadería y la de Industria y Comercio en materia de importación.- TRANSITORIO UNICO.

Este decreto tiene apoyo además en los artículos 1o, 2o, 3o fracción X, 9o, 78, 81, 82 y 102 de la Ley Forestal y 172 de su Reglamento.

Sin embargo, dicho decreto no se refiere a ninguno de sus artículos a si existen o no facilidades para el establecimiento de plantaciones para "árboles de Navidad" con fines de futura explotación comercial. Unicamente la Subsecretaría Forestal y de la Fauna establece reglamentaciones para promover la autorización de un vivero. Al respecto deberán cumplirse los siguientes requisitos:

1.- Anexo a la solicitud presentada a la Dirección General de Protección y Repoblación Forestales, se entregarán por triplicado debidamente certificado ante un notario público, las copias de las escrituras y el plano del terreno al detalle, con datos de la superficie total y curvas de nivel.

2.- Plano general de ubicación.

3.- Plano del proyecto de distribución del terreno para est
ablecer la explotación comercial.

INFORMES.- Una vez autorizado el establecimiento de vivero, se deberán enviar informes trimestrales indicando las actividades técnicas dentro del vivero, tales como siembras y trasplantes, la existen
cia de árboles en almácigos, su clasificación botánica, existencia en lotes de crecimiento o desarrollo, pérdidas por plagas, enfermedades o meteoros.

En un informe extraordinario que se rendirá cada año a partir de la fecha que comience la explotación real de los arbolitos, se dará la información de la producción probable que se remitirá al mercado.

MARQUEO.- Cuando él o los interesados consideren oportuno efectuar cortes para su aprovechamiento comercial, dado los fines para los cuales se ha creado el vivero, con toda oportunidad se solicitará la visita del personal técnico oficial, que, comisionado por la superioridad, efectúe el conteo de los arbolitos que se encuentren en condi
ciones de ser cortados, procediendo a marcarlos.

Los comisionados informarán a la superioridad sobre el estado que guarda el arbolado en cuestión y del número de sujetos que de acuerdo con su criterio, consideren que están en condiciones de ser aprovechados y que como consecuencia procedió a su marqueo.

La oficina correspondiente proporcionará, previo pago del valor que fije la superioridad, los sellos o flejes que se impondrán a cada arbolito destinado al mercado y del que previamente fue autorizado su corte. Otorgando al mismo tiempo el permiso correspondiente que ampara el corte, transporte y venta legal del producto.

INSPECCIONES.- Cuando la superioridad lo estime conveniente, se pasarán visitas de inspección con el objeto de conocer el funcionamiento del vivero y el estado de las plantas.

SANCIONES.- En caso de que el servicio oficial observe anomalías durante el corte, transporte y venta del arbolado, se hará responsable directamente a los propietarios de los viveros, aplicando las sanciones que correspondan.

III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE EXPERIMENTACIÓN

1.- Localización

Para llevar a cabo el trabajo de experimentación del ensayo, se utilizó un área que se encuentra localizada dentro del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Edo. de Puebla.

El Campo Experimental, propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, está situado en el declive Oriental del Izaccíhuatl, en el Municipio de Chiautzingo, a 25 Km al Suroeste de la población de San Martín, Texmelucan, Edo. de Puebla.

Se encuentra entre los paralelos $19^{\circ} 13' 00''$ latitud Norte y entre los meridianos $98^{\circ} 37' 50''$ longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

El área experimental se localiza aproximadamente a 200 M al Este de la estación meteorológica del Campo Experimental, a una altitud de 3 200 m.s.n.m., con exposición Noroeste y pendiente de 5 a 6%. El terreno presenta un drenaje superficial lento, drenaje vertical rápido, sin afloramientos rocosos, ni erosión apreciable. La superficie total es de $7\ 722\ M^2$.

La cobertura vegetal es de 100% y está constituida por el estrato muscinal, otras especies herbáceas y una capa de hierbas y hojas, habiendo suelo descubierto tan sólo en una pequeña área de pocos centímetros circundante a las especies de la plantación pero sin posibilidad de erosión, ya que se encuentra bajo humus.

El sitio ocupa un área muy aclarada en el estrato arbóreo de la asociación de Pinus hartwegii y Alnus firmifolia, rodeada de bosques más densos con las mismas especies.

2.- Geología

La Geología de la zona corresponde al Cenozoico Medio Volcánico (Carta Geológica de México, 1960) y las rocas del lugar son derramas de lava, brecha y toba de composición variable, de basalto a riolita, con predominancia de andesita en la parte inferior y de riolita en la parte superior.

Las formaciones son del Oligoceno al Plioceno Inferior y son de origen Continental (Carta Geológica de México, 1960).

Mooser (1963), considera que una vez plegados los sedimentos marinos del Cretácico hace unos 50 millones de años y habiendo emergido del mar gran parte de México, se inició un período eminentemente volcánico durante la Era Terciaria, y que como consecuencia de estos plegamientos y fallas apareció una importante fractura al oriente de la ciudad de México con dirección Norte Sur, por la que a fines del Mioceno comenzaron a salir lavas, que con el tiempo formaron la barrera oriental de la cuenca de México, conocida con el nombre de Sierra Nevada o de Aqualulco y en su porción Norte como Montes o Sierra de Río Frío.

3.- Clima

En relación al clima, utilizando el sistema de Köppen modificado por García (1964), con datos tomados de la Estación Meteorológica

del Campo Experimental durante tres años, se llegó a la siguiente definición del clima: C (w 2) (b') (i') g, o sea: templado subhúmedo, semi frío, con verano fresco largo, (con poca variación de temperatura), tipo Ganges.

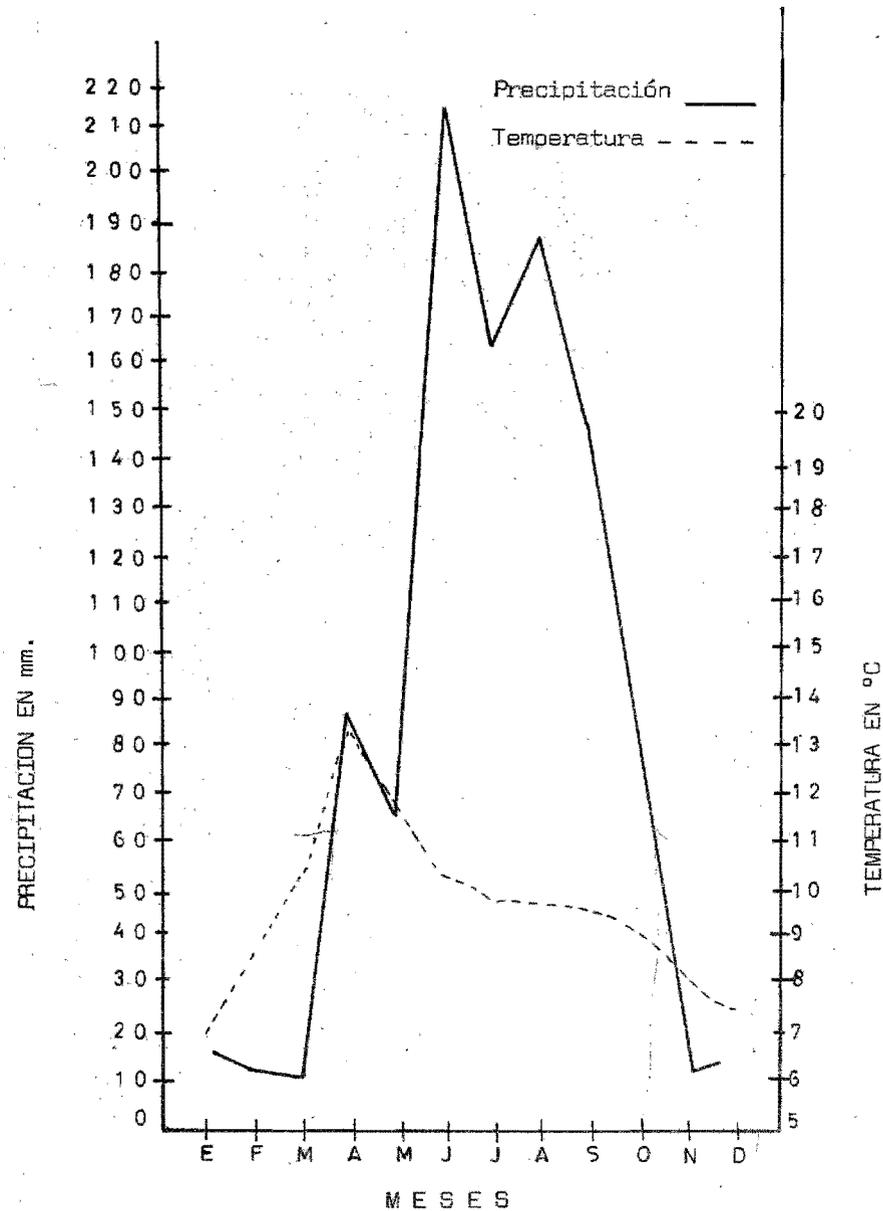
Por lo que respecta a los datos climáticos, los promedios obtenidos considerando los datos de la misma Estación Meteorológica del Campo, de los años 1967 a 1969, dan los siguientes promedios (Bol. Div. Inst. Nac. Invest. For. México. 28):

a.- Temperatura media anual	8.6°C
b.- Temperatura media máxima anual	14.2°C
c.- Temperatura media mínima anual	3.3°C
d.- Precipitación pluvial total anual	1 193.1 mm
e.- Insolación (horas de sol al año)	2 441. h 58 min.
f.- Humedad relativa media anual	58.6%
g.- Velocidad del viento media máxima anual	2.7 m/seg.
h.- Velocidad del viento media anual	1.1 m/seg.
i.- Número de días con lluvia al año	159.3

Las temperaturas son las siguientes: máxima de 21.5°C y mínima de 7.5°C bajo cero. La humedad relativa alcanza máximas de 100% y mínimas de 4%. La dirección del viento dominante más frecuente es SW.

El 80% de la precipitación pluvial y el 67.6% de los días con lluvia se concentran generalmente en los meses de mayo a septiembre.

En la misma forma durante los meses de abril a octubre ocurren el 92.6% de la precipitación y el 85.8% de los días con lluvia (Gráfica 2).



Gráfica 2. Distribución anual de la precipitación y de la temperatura en la estación de "San Juan Tetla", Pue. (Tomado de May Nah, 1971).

Dentro de ésta zona se presentan otros tipos de precipitaciones tales como: granizadas, nevadas, escarcha y rocío, que ejercen también una influencia directa en la vegetación.

Para las heladas se estima en unos 100 días para la estación de San Juan Tetla. Son más frecuentes a medida que aumenta la altitud y se presentan con mayor frecuencia durante los primeros y últimos meses del año; son raras en otras épocas.

4.- Suelos

De acuerdo con el mapa de suelos de la República Mexicana elaborado por Macías (1960), los suelos de la región donde se localiza el área experimental quedan en el grupo de los suelos podzólicos de montaña, con vegetación de pinos.

Cortés (1965) en su trabajo efectuado en el declive Oriental del Iztaccíhuatl, especialmente sobre el Campo Experimental Forestal de San Juan Tetla, Pue., clasifica a los suelos de la región como de Ando o Húmicos de Alofano.

May Nah (1971) señala que son más profundos en las partes bajas y van disminuyendo a medida que la altitud es mayor. El tipo de roca predominante es la toba andesítica y la andesita y su afloramiento es mayor en las partes más altas.

5.- Vegetación

En el Campo Experimental existen varias asociaciones vegetales, las cuales han sido ampliamente estudiadas por May Nah (Op. cit.). En el área experimental se localizan la mayoría de las especies más comunes que constituyen este bosque en sus diferentes estratos, de las cuales cabe mencionar las siguientes:

Estrato arbóreo superior

Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham.

Pinus hartwegii Lidl.

Estrato arbóreo inferior

Alnus firmifolia Fern.

Arbutus sp.

Estrato arbustivo

Buddleia parviflora H.B.K.

Ceanothus coeruleus Dest.

Eupatorium glabratum H.B.K.

Ribes rugosum Coville et. Rose

Senecio angulifolius D.C.

Senecio cinerarioides H.B.K.

Symphoricarpos microphyllus H.B.K.

Estrato herbáceo

Echeveria glauca Baker

Eupatorium pazcuarensis H.B.K.

Festuca amplissima Rupr.

Festuca toluencis Rupr.

Heuchera orizabensis Hemsl.

Penstemon gentianoides H.B.K.

Poa conglomerata Rupr.

Polypodium lanceolatum L.

Salvia spp.

Satureja macrostema Benth.

Sedum moranense H.B.K.

Stenanthium frigidum Kunth.

y otras.

6.- Factores de disturbio

Dentro de los factores bióticos que influyen en el bosque de la zona de estudio, los de mayor importancia son los daños causados por animales. Por el tipo de ataque se cree que se trata de roedores, pues la yema apical de las plántulas se encuentra destruida, afectando a la planta en las primeras etapas de su desarrollo.

Así mismo, al observar algunas plantas dañadas cerca del área de estudio, se comprobó que el daño fué causado por el ataque de insectos de hábitos nocturnos, sin que haya sido posible la identificación de los mismos.

El daño causado por estos agentes en la plantación en estudio se estima aproximadamente en un 10% del total de la mortalidad. El resto se debe probablemente a la dificultad de adaptación debido a la edad y a las condiciones del nuevo ambiente fuera de su habitat natural.

En la mayoría de los sitios muestreados se encontró actividad animal de larvas de "Gallina ciega" Phyllofaga sp. (coleoptera) y del género Centipedia, que no tienen importancia como plagas forestales.

IV. MATERIALES Y METODOS

1.- Características de las especies objeto del estudio

1.1.- Selección de especies

La selección de especies objeto del estudio se llevó a cabo tomando en consideración fundamentalmente, las características generales que debe reunir un "árbol de Navidad" para tener amplia aceptación en el mercado; ciertas condiciones inherentes al árbol que hagan posible su adaptación y desarrollo en diferentes zonas ecológicas; características que permitan la aplicación de ciertas técnicas culturales; la tradición con respecto a la preferencia por algunas especies y el propósito de ensayar con otras distintas, a fin de reducir al máximo el costo de producción.

Las especies seleccionadas fueron las siguientes (Figs. 12 y 13):

Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham.

Distribución General: México

Es uno de los árboles de porte más elegante. Alcanza de 35 a 45 metros de altura, a veces hasta 50 o 60, con el tronco de 1.50 a 1.80 metros de diámetro. Ramas extendidas o ligeramente ascendentes y verticiladas, que se acortan gradualmente formando una copa cónica.

Las hojas son de color verde oscuro, brillante en la superficie superior, y glaucas en el inferior.

Le fué aplicado el nombre específico de religiosa porque sus semillas eran y son preferidas por los indígenas para adorno en algunas ceremonias religiosas. En la ciudad de México y otras poblaciones se usan los árboles jóvenes y las puntas de éstos y de las ramas como "árbol de Navidad", aunque en forma muy limitada por las restricciones legales.

Su nombre vulgar más difundido es el de "oyamel", aunque también le llaman "pinabete" en Michoacán y Jalisco o "pino oyamel" y "pino".

Se encuentra en lugares montañosos y en las barrancas, en altitudes de 2 600 a 3 500 metros. También ha sido encontrada esta especie en el Nevado de Colima a una altitud de 2 490 m.s.n.m. (Madrigal, 1967).

Su área de distribución comprende los Estados de Hidalgo, Veracruz, Michoacán, Jalisco, México, Morelos, Guerrero, Puebla, Tlaxcala y el Distrito Federal (Martínez, 1963), (Fig. 5).

Abies vejari Martínez.

Distribución General: México

Es un árbol de 30 a 40 metros de altura por 30 a 50 cm de diámetro, de tronco recto, con la copa cónica o piramidal.

Ramas extendidas y comunmente verticiladas, hojas de color verde claro, algo glauco abajo.



Fig. 5

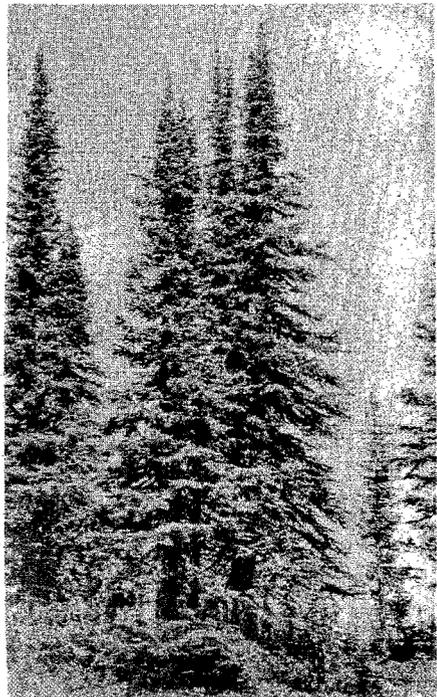
Abies religiosa (H.B.K.) Schl.
et Cham.

(Fotografía de X. Madrigal S.)

Fig. 6

Abies vejari Martínez

(Reproducción de J. L. Martínez B.)



Se encuentra en terrenos pobres y moderadamente húmedos, en alturas de 2 800 a 3 000 metros. Se localiza en Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila. Se asocia con Pseudotsuga flahaulti y Pinus montezumae y en lugares elevados con Pinus hartwegii.

Su nombre vulgar es "hallarín" (Martínez, 1963), (Fig. 6).

Picea mexicana Martínez

Distribución General: México

Arbol de 25 a 28 metros, con tronco de 50 a 60 cm de diámetro, ramas verticiladas, las de abajo extendidas y las superiores ascendentes formando una copa piramidal; ramillas de color amarillo opaco.

Nombre vulgar: "ciprés".

Se localiza a unos 75 km al Suroeste de Saltillo, Coah. en un lugar llamado El Carmen, Municipio de Rayones, Nuevo León (entre San Antonio de las Alazanas, Coah. y la Sierra de Santa Marta), en laderas de exposición Norte, a 2 700 metros de altitud, en terrenos calizos y húmedos, suelos medianamente profundos.

Se asocia con Pinus reflexa, Pinus arizonica, Abies vejari var. macrocarpa y Pseudotsuga flahaulti (Martínez, 1963) (Fig. 7).



Fig. 7

Picea mexicana Martínez

(Fotografía de J. L.
Martínez B.).



Fig. 8

Pseudotsuga flahaulti Flous

(Fotografía de J. L. Martí-
nez B.).

Pseudotsuga flahaulti Flous

Distribución General: México

Es un árbol de 15 a 20 metros, por 30 a 45 cm de diámetro, aunque se ha observado que hay algunos árboles con dimensiones mucho mayores.

Las ramas son subverticiladas y algo levantadas, formando una copa irregular. Las hojas son de color verde claro.

Su zona de distribución conocida comprende los Estados de So-nora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila y Nuevo León.

Habita en lugares elevados de 2 300 a 2 900 m es decir en la zona de Abies, con los cuales frecuentemente se asocia (Martínez, 1963) (Figura 8).

Pinus halepensis Miller

Distribución General: España, Francia, Italia, Grecia, Turquía, Marruecos, Argelia, Túnez.

Es un árbol que rara vez excede de 50 a 60 pies (de 16 a 20 m) de altura, pero ocasionalmente llega a 80 pies (26 m) de altura, con un tronco de 35 a 45 cm de diámetro. Las ramas están dispuestas irregularmente, son numerosas y delgadas; las hojas son también delgadas y de color verde oscuro.

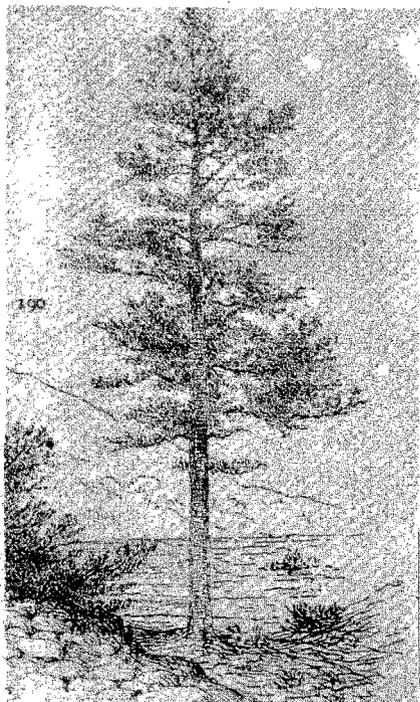


Fig. 9

Pinus halepensis Miller

(Reproducción de J. L.
Martínez B.).

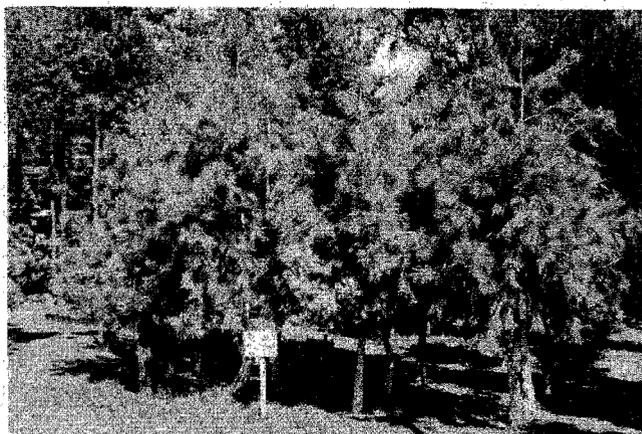


Fig. 10

Pinus maximartinezii

Rzedowski

(Fotografía de J. L.
Martínez B.).

Es común en los países que rodean al Mediterráneo incluyendo España y Portugal, Suroeste de Francia, Italia, Grecia, Asia Menor, Chipe y Argelia.

Es muy resistente a los climas cálidos y secos y ha sido planta en áreas erosionadas (Dallimore and Jackson, 1961) (Fig. 9).

Pinus maximartinezii Rzedowski

Distribución General: México

Arbol de 6 a 10 m de altura pero frecuentemente más ancho que alto, de copa redondeada de color verde azulado a distancia.

Tronco hasta de 0.5 m de diámetro. Hojas de color verde intenso y brillante en la cara exterior, frecuentemente glauca en las caras interiores.

La población de Pinus maximartinezii está restringida al macizo del Cerro de Piñones, Juchipila, Estado de Zacatecas en altitudes entre 1 700 y 2 100 m.s.n.m.

Convive en muchos sitios con Quercus macrophylla y a veces con Pinus lumholtzii. Crece en climas deficientes de humedad, en laderas pendientes, a veces casi verticales, con suelo delgado y arenoso.

Su nombre común es "piñón" (Rzedowski, 1964) (Fig. 10).

Cupressus arizonica Greene.

Distribución General: México y E. U. A.

Arbol de 12 a 20 metros de altura, a veces más; tronco de 0.60 a 1.20 m de diámetro, con ramas horizontales y extendidas que forman una copa cónica.

Su color varía del verde amarillento o azulado, a intensamente glauco; despide un olor especial, generalmente agradable.

Vive en lugares templados o fríos, en altitudes de 2 000 a 2 300 m.s.n.m., en sitios abrigados y algo húmedos, frecuentemente en las barrancas, en las orillas de los ríos o en terrenos arenosos.

Por su forma elegante se cultiva como planta de ornato.

Vulgarmente se denomina "cedro blanco" o "ciprés".

Se localiza en Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas y Sonora (Martínez, 1963) (Fig. 11).

En las figuras 12 y 13 se muestra la distribución geográfica de las especies estudiadas.

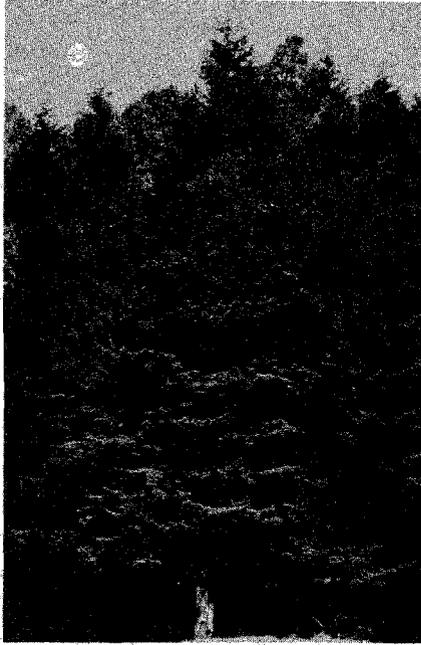


Fig. 11

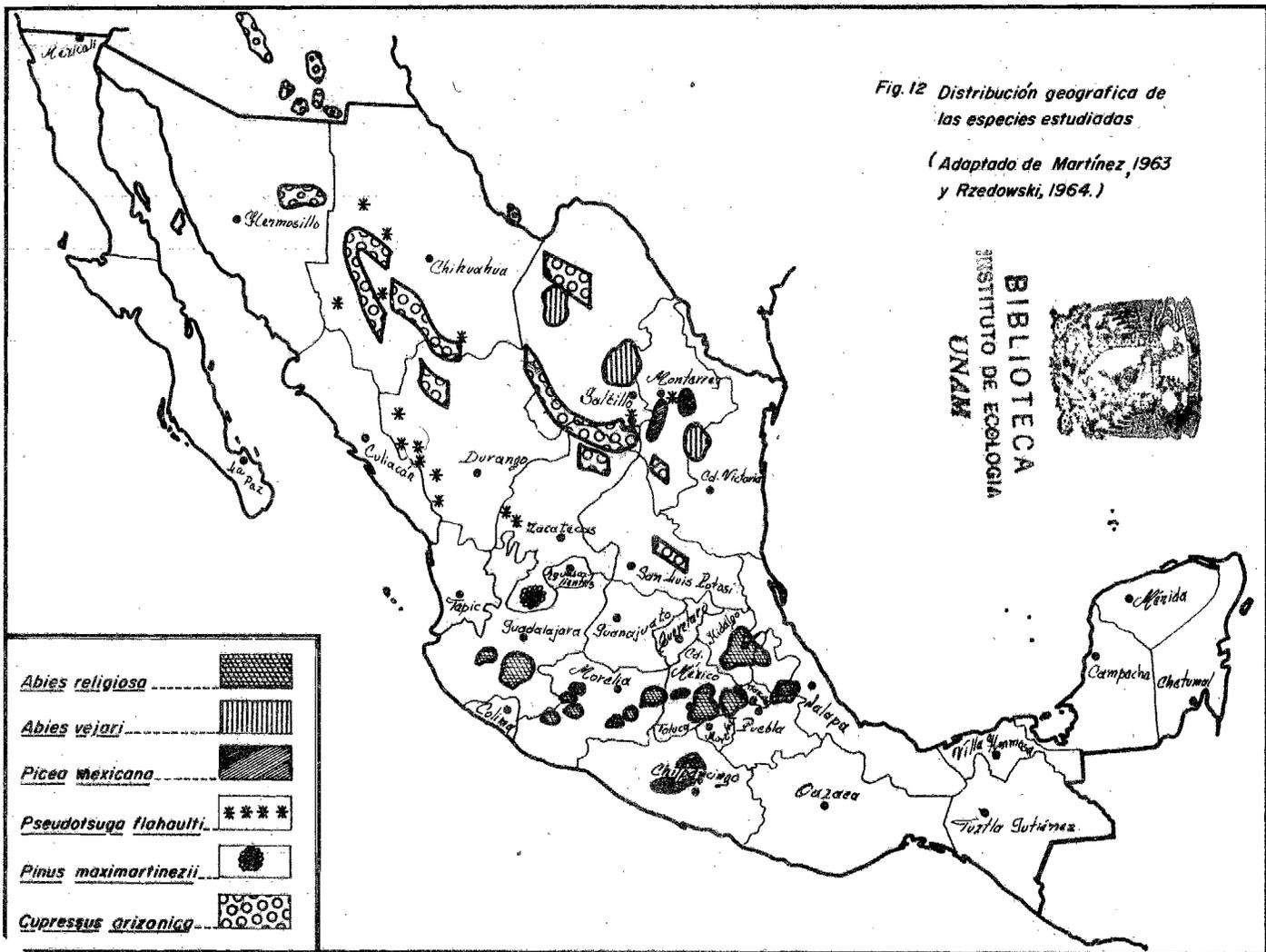
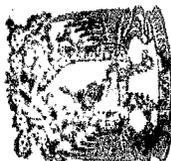
Cupressus arizonica Greene

(Fotografía de J. L. Martínez B.).

Fig. 12 Distribución geográfica de las especies estudiadas

(Adaptado de Martínez, 1963 y Rzedowski, 1964.)

BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM



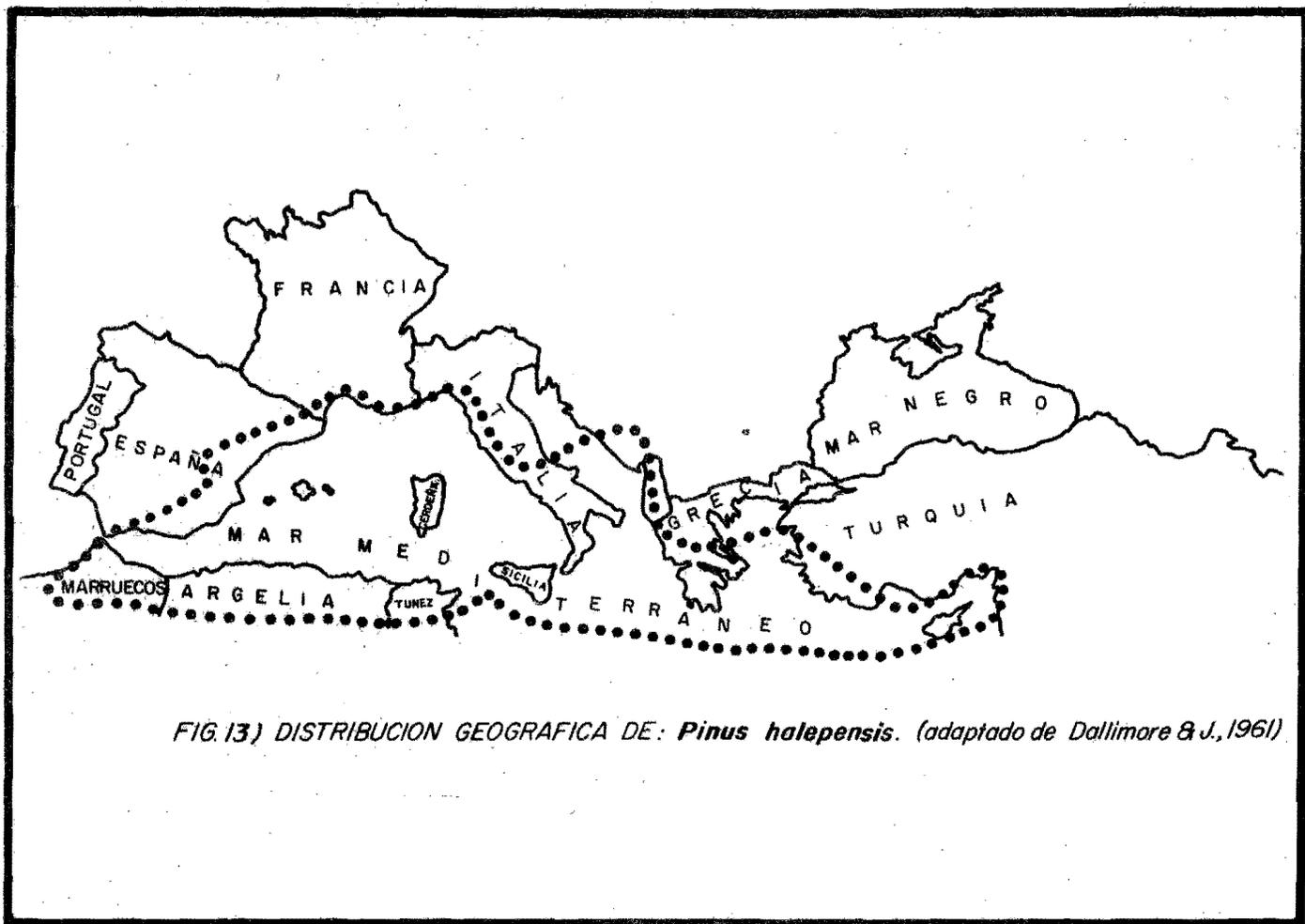


FIG.13) DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE: *Pinus halepensis*. (adaptado de Dallimore & J.,1961)

2. Diseño experimental

El diseño experimental fué un bloques al azar, con las siguientes características:

Tres bloques o repeticiones de 66 X 39 m cada uno (Fig. 14).

Siete tratamientos representados por las siguientes especies:

- 1.- Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham.
- 2.- Abies vejari Martínez
- 3.- Picea mexicana Martínez
- 4.- Pseudotsuga flahaulti Flous
- 5.- Pinus maximartinezii Rzedowski
- 6.- Pinus halepensis Miller
- 7.- Cupressus arizonica Greene

Las especies bajo comparación se distribuyeron al azar en parcelas de 25 plantas cada una (Fig. 15), con 4 repeticiones por especie, dentro de cada bloque, o sea 28 parcelas por bloque, que en total suman 84 para los tres bloques.

Cada parcela se encuentra a una distancia de 3 m de la siguiente, de la misma forma que las parcelas de la orilla se encuentran a 3 m de los límites de la plantación, con el fin de evitar efectos de orilla (Fig. 16).

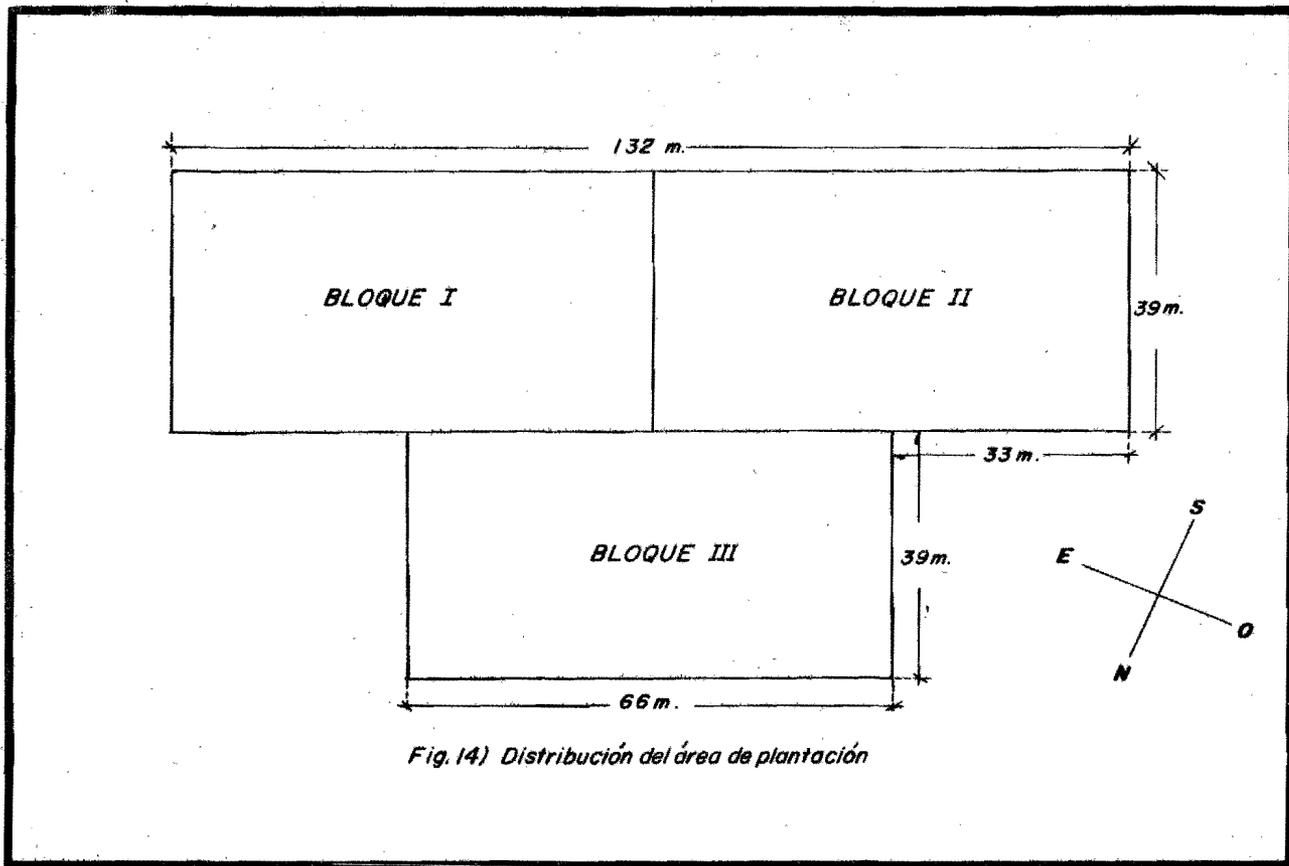


Fig. 14) Distribución del área de plantación

6	3	7	16	19	25	20	4	2	24	19	6	10	14
14	26	18	9	12	27	8	3	5	7	26	15	18	21
21	4	15	2	5	13	24	9	12	17	13	22	28	16
23	10	17	1	11	22	28	20	11	25	23	27	8	1

9	21	15	28	27	10	23
26	8	4	12	25	14	3
7	18	2	16	13	17	19
5	20	24	22	6	1	11

Fig. 15
Distribución de las especies dentro de los bloques.

Cada parcela consta de 25 plantas separadas entre sí 1.5 m con un total de 700 plantas por bloque y 2 100 en toda la plantación (300 plantas por especie) (Fig. 17).

Se consideró un espacio de 1.5 m entre plantas, ya que algunas experiencias en otros países indican que dicha distancia permite hacer una utilización más completa del área, especialmente si se tiene planeado hacer cortas (Cope, 1946).

Las características del diseño se pueden resumir en la forma siguiente:

Siete especies bajo comparación con doce repeticiones por especie, en tres bloques.

Relación de la distribución al azar de las parcelas de la Fig. 15.

- 1.- Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham.
- 2.- Abies religiosa
- 3.- Abies religiosa
- 4.- Abies religiosa
- 5.- Abies vejari Martínez
- 6.- Abies vejari
- 7.- Abies vejari
- 8.- Abies vejari
- 9.- Picea mexicana Martínez
- 10.- Picea mexicana
- 11.- Picea mexicana

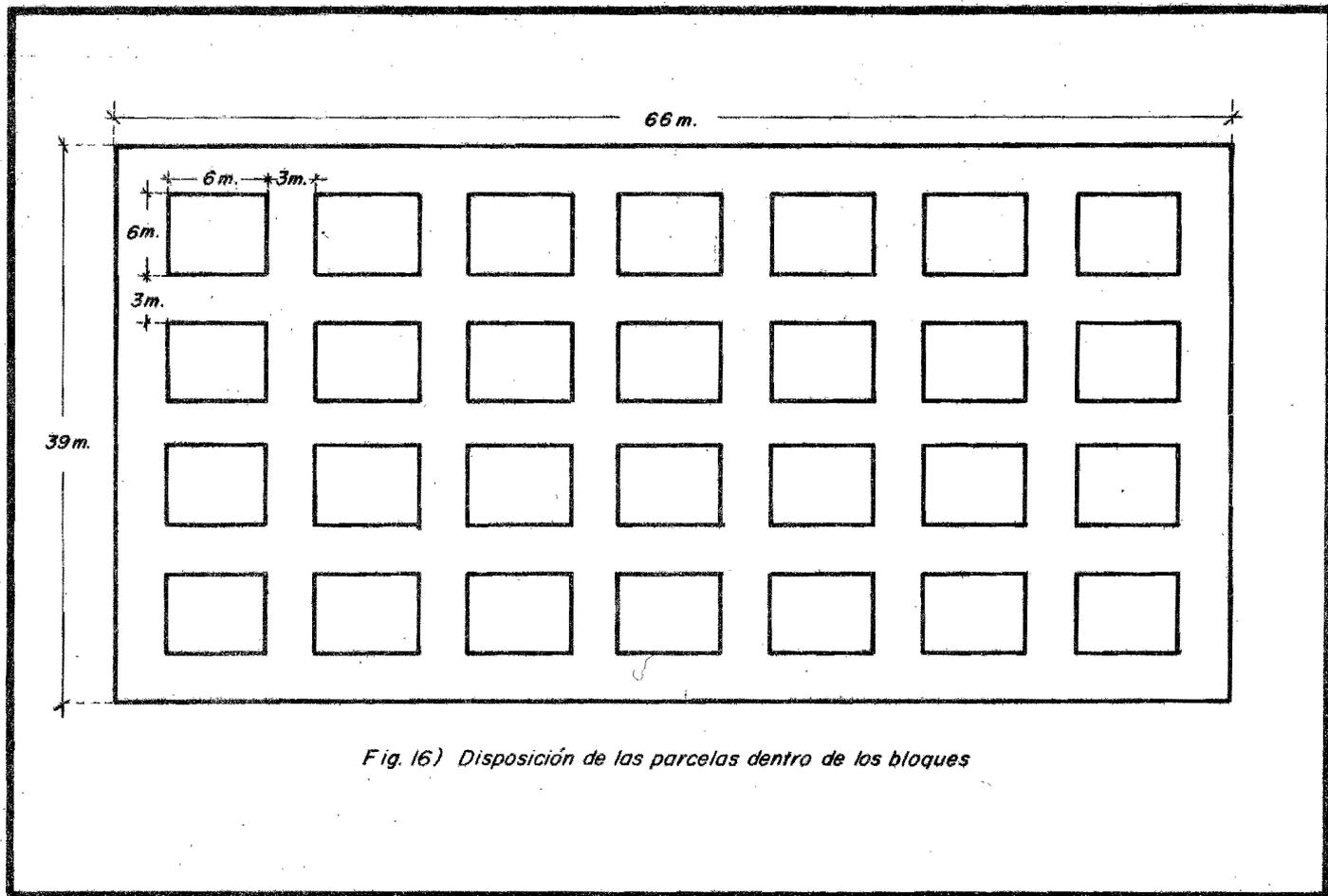


Fig. 16) Disposición de las parcelas dentro de los bloques

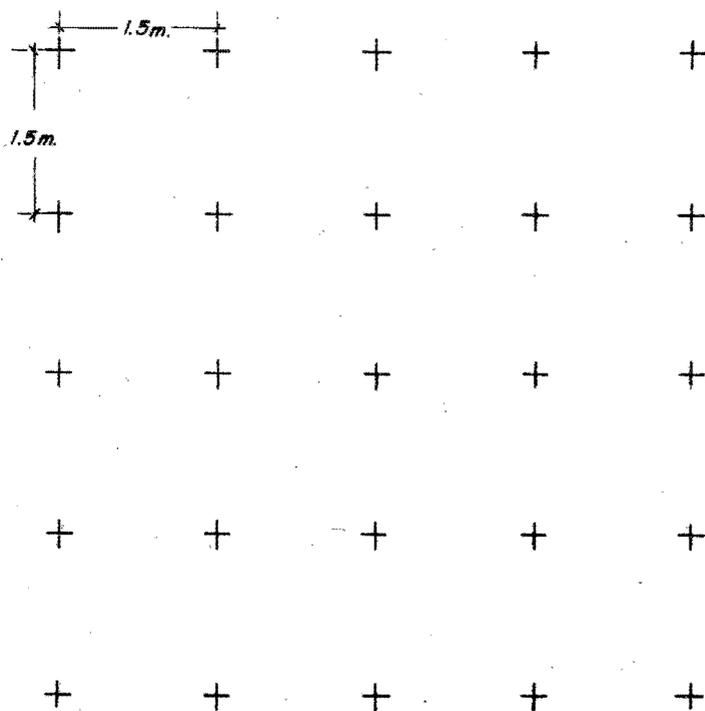


Fig. 17) Disposición de las plantas dentro de las parcelas

- 12.- Picea mexicana
- 13.- Pseudotsuga flahaulti Flous
- 14.- Pseudotsuga flahaulti
- 15.- Pseudotsuga flahaulti
- 16.- Pseudotsuga flahaulti
- 17.- Pinus halepensis Miller
- 18.- Pinus halepensis
- 19.- Pinus halepensis
- 20.- Pinus halepensis
- 21.- Pinus maximartinezii Rzedowski
- 22.- Pinus maximartinezii
- 23.- Pinus maximartinezii
- 24.- Pinus maximartinezii
- 25.- Cupressus arizonica Greene
- 26.- Cupressus arizonica
- 27.- Cupressus arizonica
- 28.- Cupressus arizonica

Una vez que transcurrió el período de experimentación que comprendió 365 días, se procedió a llevar a cabo el análisis estadístico.

Las variables analizadas fueron:

- 1.- Altura
- 2.- Diámetro
- 3.- Supervivencia

El análisis estadístico se hizo empleando la media por parcela en el caso de diámetro y altura y el valor de supervivencia en tanto por ciento por parcela para la tercera variable.

Para desarrollar el análisis estadístico se elaboraron los cuadros que resumen las observaciones de los incrementos medios en altura y diámetro, así como el porcentaje de supervivencia para posteriormente efectuar los análisis de varianza correspondientes (ANVA).

Con el objeto de determinar el grado de significación de los tratamientos con respecto a los demás, se desarrolló la Prueba de Comparaciones Múltiples de Scheffe aplicado en la forma que ilustra Freese (1967) y cuya fórmula es:

$$F = \frac{n Q^2}{K (a_i^2)} \quad (\text{CM Error})$$

Donde:

F = Valor de F de Fisher para la prueba de significación

n = Número de repeticiones por tratamiento

Q^2 = Diferencia de medias al cuadrado

K = Grados de libertad de los tratamientos

a_i^2 = Coeficiente del contraste lineal entre las medias de los tratamientos que difiere significativamente de cero

CM Error = Cuadrado medio del error (ANVA)

Considerando que la edad de las especies no fué uniforme, se hizo necesario llevar a cabo una corrección por covarianza en la forma que ilustra Caballero (1972), a los resultados obtenidos del análisis de varianza. Esto se hizo con el objeto de eliminar las diferencias en incrementos en altura y diámetro, que son atribuidas a las diferentes edades de las especies.

Para este caso el modelo empleado es del tipo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \rho_i + \beta(X_{ij} - \bar{x} \dots) + \epsilon_{ij}$$

El modelo anterior es el caso en que la covarianza combina el diseño de bloques al azar con la regresión lineal simple.

Donde:

Y_{ij} = Valor de una variable, cuya magnitud está en función de una media $-\mu-$, de un tratamiento $-\tau_i-$, del efecto debido a los bloques $-\rho_i-$, del efecto lineal de otra variable $-\beta(X_{ij} - \bar{x} \dots)-$, y del azar $-\epsilon_{ij}-$.

β = coeficiente de regresión de Y en X

El aspecto básico del modelo consiste en incluir los efectos lineales correspondientes al análisis de varianza, más el efecto aditivo de la variable independiente que en este caso está representada por la edad.

3. Trabajo experimental

3.1. Vivero

La procedencia de la semilla de las especies seleccionadas es la siguiente:

Abies religiosa: Km. 17-25, Carretera Tres Marías-Chalma, Edo. de México.

Abies vejari: Aserradero "Los Monos", Nuevo León.

Picea mexicana: 40 Km. al Este de San Antonio de las Alazanas. Aserradero "Los Monos", Nuevo León.

Pinus halepensis: España.

Pinus maximartinezii: Juchipila, Zacatecas.

Pseudotsuga flahaulti: Aserradero "Los Monos", Nuevo León.

Cupressus arizonica: Camino de Arminia, a 5 Km de San Antonio de las Alazanas, Coahuila.

La semilla seleccionada, fue sembrada en el vivero del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, en almácigos, utilizando tierra de monte cernida. Antes de sembrar, la tierra fue lavada con una solución de Captán al 2.5 gr/l, aplicando riegos periódicos (cada ocho días) de esta solución después de la siembra hasta el trasplante, con el objeto de proteger la semilla y la plántula de los ataques fungosos más comunes en los almácigos ("damping-off") y que causan altos índices de morta-

lidad en las plántulas.

Las fechas de siembra de las semillas fueron las siguientes:

<u>Abies religiosa:</u>	11 de abril de 1969
<u>Abies vejari:</u>	15 de abril de 1970
<u>Pinus mexicana:</u>	23 de abril de 1971
<u>Pseudotsuga flahaultii:</u>	15 de abril de 1970
<u>Pinus halepensis:</u>	Planta donada por el Departamento de Extensión y Divulgación Forestal, S.A.G.
<u>Pinus maximartinezii:</u>	24 de agosto de 1970
<u>Cupressus arizonica:</u>	1970

3.2 Trasplantes

Aproximadamente a los 60 días de haber germinado la semilla, fué trasplantada a envases de polietileno tubular negro, de 15 cm de altura, por 10 de diámetro, donde permaneció hasta su establecimiento en el campo.

3.3 Método de plantación

La preparación del terreno para establecer la plantación fue de escardas sucesivas, a fin de remover las hierbas y los arbustos de la zona. El sistema de plantación empleado fué el de cepa común de 30 X 30 cm

La edad y altura promedio de las plantas al establecer el experimento fué el siguiente:

ESPECIE	EDAD	ALTURA PROMEDIO
<u>Abies religiosa</u>	28 meses	6.9 cm
<u>Abies vejari</u>	16 meses	4.0 cm
<u>Picea mexicana</u>	4 meses	2.0 cm
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	16 meses	4.4 cm
<u>Pinus halepensis</u>	24 meses	16.9 cm
<u>Pinus maximartinezii</u>	12 meses	6.4 cm
<u>Cupressus arizonica</u>	12 meses	31.2 cm

La plantación se estableció los días 5 y 6 de agosto de 1971 y fué protegida con una cerca de alambre de púas de 3 hilos, para evitar daños por pastoreo de ganado vacuno.

En la Tabla 3, se resume la información general acerca de las especies plantadas.

3.4. Trabajo de campo y laboratorio

Con el objeto de obtener datos acerca de las condiciones generales de la zona en cuanto a suelo y vegetación, se llevó a cabo un reconocimiento.

3.4.1. Vegetación

Antes de establecer la plantación, se realizó un recorrido en la zona para recolectar ejemplares de herbario para su identificación, a fin de conocer las asociaciones vegetales y su composición florística, que en

Tabla 3.- Información general acerca de las especies

ESPECIE	LOTE	PROCEDENCIA DE LA SEMILLA	FECHA DE SIEMBRA	EDAD DE LAS PLANTAS	ALTURA PROMEDIO
<u>Abies religiosa</u>	220	Km 17-25, Carretera Tres Marías-Chalma, Edo. de México	11- IV-70	28 meses	6.9 cm
<u>Abies vejarii</u>	186	Aserradero "Los Monos", Nuevo León	15- IV-70	16 meses	4.0 cm
<u>Picea mexicana</u>	332	40 Km al Este de San Antonio de las Alazanas, Aserradero "Los Monos", Nuevo León	23- IV-71	4 meses	2.0 cm
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	181	Aserradero "Los Monos", Nuevo León.	15- IV-70	16 meses	4.4 cm
<u>Pinus halepensis</u>	S/N	España			16.9 cm
<u>Pinus maximartinezii</u>	268	Juchipila, Zacatecas	24-VIII-70	12 meses	6.4 cm
<u>Cupressus arizonica</u>	238	Camino de Arminia, a 5 km de San Antonio de las Alazanas, Coahuila	VIII-70	12 meses	31.2 cm

ella se encontraban. La identificación de las especies se llevó a cabo en la Sección de Botánica y Ecología del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

3.4.2. Suelos

A fin de conocer las características de los suelos, con el objeto de poder discutir acerca de las probabilidades de éxito de la parce la experimental en relación a la fertilidad de los suelos, se llevó a ca bo un muestreo sistemático del área en estudio, en la cual se tomaron 10 muestras de suelo en los vértices de los bloques, a excepción hecha del bloque II por quedar contiguo al bloque I, solamente se tomaron mues tras a dos diferentes profundidades: 0-20 cm y 20-60 cm. Asimismo se abrió un perfil en el lado Sur del área experimental, cercano al bloque III, del que se tomaron 4 muestras, una por cada horizonte, a las siguientes profundidades: 0-13 cm; 13-51 cm; 51-110 cm; 110-132 cm (Fig. 18).

En total se tomaron 24 muestras, las cuales se analizaron en el Laboratorio de la Sección de Suelos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Las propiedades físicas y químicas que se determinaron fueron las siguientes:

- a). Color en seco y en húmedo, de acuerdo con la carta de colo res de Munsell (1954).
- b). Textura, utilizando el método del Hidrómetro de Bouyoucos (1951).
- c). pH, en una relación suelo-agua destilada de 1:2.5, usando el Potenciómetro "Beckman Zeromatic", con electrodo de vidrio.

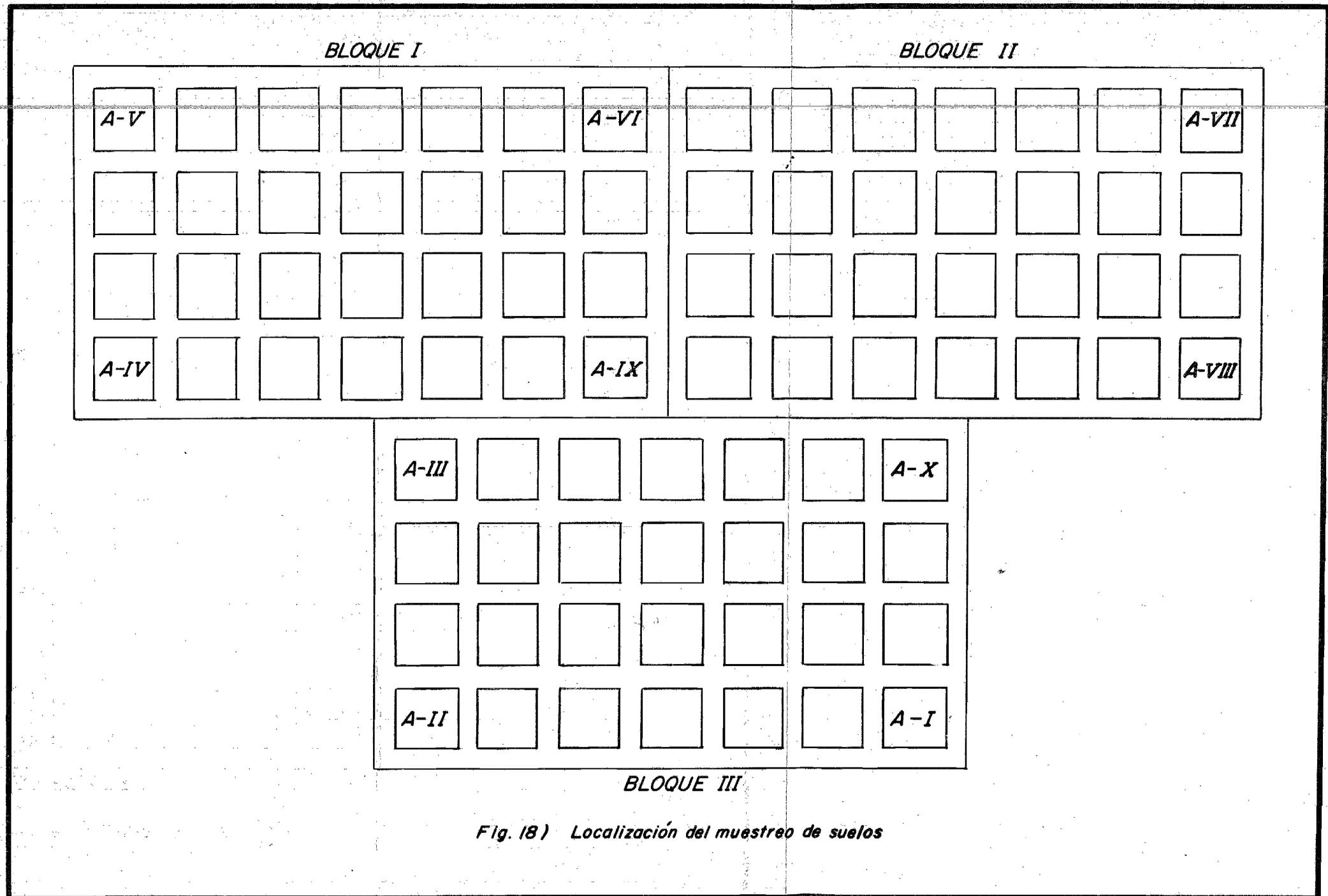


Fig. 18) Localización del muestreo de suelos

d). Materia orgánica en tanto por ciento, determinada según el método de la Combustión Húmeda de Walkley y Black, modificado por Walkley (1947).

e). Porcentaje de Nitrógeno total, utilizando para su determinación el método de Kjeldahl, modificado por Gunning (1947).

f). Capacidad de Intercambio de Cationes Totales, según el método del Acetato de Amonio de Schöllender, con pH de 7.0 (1931).

g). Los elementos mayores, Fósforo y Potasio, fueron determinados por métodos flamométricos en el Laboratorio de Suelos de Guanos y Fertilizantes de México, Cuautitlán, Edo. de México.

3.4.3. Mediciones

Para la determinación acerca del vigor, del incremento en el crecimiento y de la adaptación de las especies, se tomaron dos mediciones y observaciones de supervivencia: una medida inicial los días 12 y 13 de agosto de 1971 y una medición final los días 1 y 3 de agosto de 1972, o sea con un año de diferencia.

Las mediciones tomadas fueron:

Altura total en cm

Diámetro en mm

Supervivencia en %

Para llevar a cabo el análisis estadístico se trabajó con los incrementos medios obtenidos entre la primera y segunda medición.

V. RESULTADOS

1. Análisis estadístico

Altura

En lo referente a la altura, se elaboraron las tablas que resumen los incrementos medios en altura en cm por bloques (Tabla 4), así como la tabla con los incrementos medios en altura por parcela (Tabla 5).

Especie * Bloque	1	2	3	4	5	6	7	Total
I	4.69	5.27	2.98	4.81	4.63	3.77	8.44	34.59
II	8.23	7.16	2.86	5.02	7.05	3.87	5.32	39.51
III	4.50	3.60	2.81	4.27	5.30	2.07	7.85	30.40
Suma =	17.42	16.03	8.65	14.10	16.98	9.71	21.61	104.50
Medias =	5.80	5.34	2.88	4.70	5.66	3.23	7.20	34.81

Tabla 4. Incremento medio en altura (\bar{x}) en cm por bloque

* Especies:

1.- Abies religiosa

2.- Abies vejari

3.- Picea mexicana

4.- Pseudotsuga flahaulti

5.- Pinus halepensis

6.- Pinus maximartinezii

7.- Cupressus arizonica

Bloque Parcela	I \bar{x} altura cm	II \bar{x} altura cm	III \bar{x} altura cm
1	4.88	4.71	6.04
2	4.83	8.22	3.25
3	5.13	9.41	4.21
4	4.00	10.00	3.83
5	7.22	8.70	4.83
6	5.29	6.00	3.65
7	4.24	5.41	2.50
8	5.20	6.33	3.40
9	2.27	3.00	3.08
10	2.83	2.00	2.83
11	1.50	2.75	1.85
12	4.43	3.30	2.83
13	5.15	6.59	2.85
14	4.11	4.11	5.83
15	5.04	5.08	3.60
16	3.00	4.60	6.00
17	5.80	8.79	4.70
18	5.94	4.93	5.84
19	5.08	6.90	5.68
20	6.34	7.60	4.95
21	2.50	3.34	0.00
22	1.00	4.71	0.00
23	0.00	3.12	2.07
24	3.08	4.65	0.00
25	10.00	6.52	6.20
26	6.50	7.75	9.04
27	9.73	4.64	6.05
28	7.72	2.72	10.80

Tabla 5. Incremento medio en altura en cm por parcela

A partir de ellas se llevó a cabo el análisis de varianza (ANVA), cuyos resultados se resumen en la Tabla 6.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F _c	F _t		S	
					5%	1%	5%	1%
Bloques	2	28.75	14.37	19.44	3.13	4.92	**	**
Tratamientos	6	252.45	42.07	56.89	2.23	3.07	**	**
Error	75	55.46	0.73					
Total	83							

Tabla 6. Análisis de varianza para altura

En esta tabla se observa que tanto a nivel de bloques como de tratamiento, los resultados son altamente significativos.

Con el fin de determinar el grado de significación de cada tratamiento con respecto a los demás, se desarrolló la Prueba de Comparaciones Múltiples de Scheffe (Freese, 1967) y cuyos resultados se resumen en las Tablas 7 y 8.

Especie	\bar{x} altura (cm)
<u>Picea mexicana</u> (Láminas I y II)	2.88
<u>Pinus maximartinezii</u> (Láminas III y IV)	3.23
<u>Pseudotsuga flahaulti</u> (Láminas V y VI)	4.70
<u>Abies vejari</u> (Láminas VII y VIII)	5.34
<u>Pinus halepensis</u> (Láminas IX y X)	5.66
<u>Abies religiosa</u> (Láminas XI y XII)	5.80
<u>Cupressus arizonica</u> (Láminas XIII y XIV)	7.20

Tabla 7. Incremento medio en altura por especie

COMPARACION		Fc	Ft 5%	Ft 1%	S 5%	S 1%
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Pinus maximartinezii</u>	0.08	2.23	3.07		
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	2.23			*	
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Abies vejari</u>	4.09			*	*
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	5.22			*	*
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	5.76			*	*
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	12.61			*	*
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	1.46				
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Abies vejari</u>	3.01			*	
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	3.99			*	*
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	4.46			*	*
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	10.50			*	*
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	vs <u>Abies vejari</u>	0.27				
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	0.62				
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	0.81				
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	4.22			*	*
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	0.06				
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	0.14				
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	2.33			*	
<u>Pinus halepensis</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	0.01				
<u>Pinus halepensis</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	1.60				
<u>Abies religiosa</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	0.44				

Tabla 8. Resultados de la Prueba de Scheffe (Freese, 1967), en la comparación de alturas medias entre especies.

En esta tabla se observa que existen diferencias significativas únicamente al comparar tres tratamientos y diferencias altamente significativas al comparar 8 tratamientos: así mismo, no existen diferencias significativas al comparar los 10 tratamientos restantes.

Para la variable incremento en altura, la especie que tiene los valores más bajos es Picea mexicana, cuyo incremento medio es de 2.88 cm y por lo tanto, al compararla con las demás especies, su valor no difiere significativamente con respecto al valor de Pinus maximartinezii. Con respecto a Pseudotsuga flahaulti su valor es significativo y al compararlo con las demás especies, su valor resulta altamente significativo.

Pinus maximartinezii ocupa el sexto lugar en el incremento medio en altura que es de 3.23 cm no registra diferencia significativa con respecto a Pseudotsuga flahaulti, pero si la presenta al compararla con Abies vejari, y es altamente significativa al compararla con Pinus halepensis, Abies religiosa y Cupressus arizonica.

Pseudotsuga flahaulti ocupa el quinto lugar con un incremento medio en altura de 4.70 cm; no registra diferencia significativa al ser comparada con las especies: Abies vejari, Pinus halepensis y Abies religiosa, pero sí registra diferencia altamente significativa al compararse con Cupressus arizonica.

Abies vejari ocupa el cuarto lugar con un incremento medio en altura de 5.34 cm y no registra diferencia significativa al ser comparada con Pinus halepensis y con Abies religiosa; solamente registra valores significativos con respecto a Cupressus arizonica.

Pinus halepensis ocupa el tercer lugar, con un incremento medio en altura de 5.66 cm y no registra diferencia significativa al ser comparado con Abies religiosa y Cupressus arizonica.

Abies religiosa ocupa el segundo lugar con un incremento medio en altura de 5.80 cm y no registra diferencia significativa al ser comparado con Cupressus arizonica, que es la especie que registró un incremento medio en altura más elevado, con 7.20 cm.

Con el fin de eliminar las diferencias en incrementos que son atribuidos a la diferencia en edad de las especies, se llevó a cabo una corrección por covarianza, cuyos resultados se resumen en las Tablas 9, 10 y 11.

ESPECIE	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		SUMA	
	Altura (cm)	Edad Y X						
<u>Abies religiosa</u>	4.69	28 m	8.23	28 m	4.50	28 m	27.43	84 m
<u>Abies vejari</u>	5.27	16 m	7.16	16 m	3.60	16 m	16.03	48 m
<u>Picea mexicana</u>	2.98	4 m	2.86	4 m	2.81	4 m	8.65	12 m
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	4.81	16 m	5.02	16 m	4.27	16 m	14.10	48 m
<u>Pinus maximartinezii</u>	3.77	12 m	3.87	12 m	2.07	12 m	9.71	36 m
<u>Pinus halepensis</u>	4.63	24 m	7.05	24 m	5.30	24 m	16.98	72 m
<u>Cupressus arizonica</u>	8.44	12 m	5.32	12 m	7.85	12 m	21.61	36 m
Suma	34.59	112 m	39.51	112 m	30.40	112 m	104.50	336 m

Tabla 9. Tabla comparativa de incrementos en altura y edades de las especies.

F V	Altura (cm) Y	Edad (meses) X
C	520.0119	5376
Total	67.3537	1152
Bloques	5.9407	0000
Tratamientos	41.2035	1152
Error	20.2095	0000

Tabla 10. Resumen de las desviaciones con respecto a la media debido al error, a los bloques y a los tratamientos, para la variable de la altura.

FV	G L	$\sum X^2$	XY	$\sum Y^2$	VALORES RESIDUALES		
					G L	S C	C M
Total	41	1152	115.80	67.3537			
Bloques	2	0000	000.00	5.9407			
Tratamientos	6	1152	115.80	41.2035			
Error	33	0000	000.00	20.2095	32	20.2095	0.6315
Tratamientos + error	39	1152	115.80	61.4130	38	49.7727	
Tratamientos ajustados					6	29.5632	4.9272

Tabla 11. Resumen del análisis de covarianza.

El valor calculado de F fue igual a 7.80 y al compararlo con el valor tabulado de la F del análisis de varianza (Tabla 6), el valor resulta altamente significativo. El hecho de que éste valor de F haya resultado significativo, expresa que aún después del efecto que la edad del material tuvo sobre el incremento en altura se ha sustituido, pero la variación en alturas entre especies es tal que lleva a obtener diferencias de significación.

Diámetro

Por lo que respecta al diámetro se elaboraron las tablas que resumen los incrementos medios del diámetro en mm por bloque (Tabla 12) y la tabla con los incrementos medios en diámetro por parcela (Tabla 13).

Especie* Bloque	1	2	3	4	5	6	7	Total
I	1.01	0.72	0.20	2.17	1.12	0.11	2.11	6.44
II	0.59	0.57	0.13	0.98	1.01	0.56	1.42	5.26
III	1.03	0.66	0.12	0.15	0.96	1.07	0.94	5.93
Suma =	2.63	1.95	0.45	3.30	3.09	1.74	4.47	17.63
Media =	0.87	0.65	0.15	1.10	1.03	0.58	1.49	5.87

Tabla 12. Incremento medio en diámetro (\bar{x}) en mm por bloque.

* Especies:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1.- <u>Abies religiosa</u> | 5.- <u>Pinus halepensis</u> |
| 2.- <u>Abies vejari</u> | 6.- <u>Pinus maximartinezii</u> |
| 3.- <u>Picea mexicana</u> | 7.- <u>Curessus arizonica</u> |
| 4.- <u>Pseudotsuga flahaulti</u> | |

Bloque Parcela	I \bar{x} diámetro mm	II \bar{x} diámetro mm	III \bar{x} diámetro mm
1	1.00	0.90	1.04
2	0.91	0.38	0.95
3	1.22	0.50	1.03
4	0.81	0.58	1.33
5	0.88	0.47	1.16
6	1.00	0.92	0.62
7	0.84	0.66	0.25
8	0.35	0.44	0.70
9	0.04	0.16	0.16
10	0.01	0.50	0.11
11	0.00	0.00	0.14
12	0.50	0.20	0.08
13	1.47	0.96	0.76
14	1.22	1.22	1.76
15	0.91	0.65	0.96
16	0.97	1.00	1.16
17	1.04	0.86	0.71
18	1.06	1.02	1.00
19	1.54	1.38	1.08
20	0.94	0.82	1.04
21	1.00	0.26	0.00
22	0.00	0.07	0.00
23	0.00	1.06	1.07
24	0.00	0.68	0.00
25	1.75	1.23	0.66
26	1.85	1.90	1.78
27	2.47	1.43	0.65
28	2.37	1.20	0.61

Tabla 13. Incremento medio en diámetro en mm por parcela.

A partir de ellas se llevó a cabo el análisis de varianza (ANVA), cuyos resultados se resumen en la Tabla 14.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft 5%	Ft 1%	S 5%	S 1%
Bloques	2	0.64	0.32	2.20	3.13	4.92		
Tratamientos	6	14.21	2.36	16.26	2.23	3.07	**	**
Error	75	10.92	0.14					
Total	83							

Tabla 14. Análisis de varianza para diámetro

En esta tabla se observa que a nivel de bloque no hubo diferencia significativa, pero que a nivel de tratamientos si hubo diferencias altamente significativas.

Con el fin de determinar el grado de significación de cada tratamiento con respecto a los demás, se desarrolló la Prueba de Comparaciones Múltiples de Scheffe (Freese, 1967), cuyos resultados se resumen en las Tablas 15 y 16.

Especie	\bar{x} diámetro (mm)
<u>Picea mexicana</u>	0.15
<u>Pinus maximartinezii</u>	0.58
<u>Abies vejari</u>	0.65
<u>Abies religiosa</u>	0.87
<u>Pinus halepensis</u>	1.03
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	1.10
<u>Cupressus arizonica</u>	1.49

Tabla 15. Incremento medio en diámetro por especie.

COMPARACION		Fc	Ft	Ft	S	S
			5%	1%	5%	1%
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Pinus maximartinezii</u>	0.63	2.23	3.07		
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Abies vejari</u>	0.85				
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	1.78				
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	2.65			*	
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	3.09			*	*
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	6.16			*	*
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Abies vejari</u>	0.01				
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	0.28				
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	0.69				
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	0.92				
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	2.84			*	
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	0.16				
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	0.49				
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	0.74				
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	1.88				
<u>Abies religiosa</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	0.08				
<u>Abies religiosa</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	0.18				
<u>Abies religiosa</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	1.32				
<u>Pinus halepensis</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	0.01				
<u>Pinus halepensis</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	0.68				
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	0.52				

Tabla 16. Resultados de la Prueba de Scheffe (Freese, 1967), en la comparación de diámetros medios entre especies.

En esta tabla se observa que existen diferencias significativas únicamente al comparar dos tratamientos y diferencias altamente significativas al comparar dos tratamientos; así mismo, no existen diferencias sig

nificativas al comparar los diez y siete tratamientos restantes.

Para la variable incremento en diámetro, se observa que el comportamiento de las especies es más uniforme que para la variable en altura, ya que al comparar las especies se registran pocas diferencias significativas.

Picea mexicana ocupa el séptimo lugar con un incremento medio en diámetro de 0.15 mm y comparada con Pinus halepensis registra diferencias significativas. Comparada con Pseudotsuga flahaulti y Cupressus arizonica registra diferencias altamente significativas.

Pinus maximartinezii ocupa el sexto lugar con un incremento medio en diámetro de 0.50 mm y se registran diferencias significativas al compararlo con Cupressus arizonica.

Abies vejari ocupa el quinto lugar con un incremento medio en diámetro de 0.65 mm; Abies religiosa en cuarto lugar con 0.87 mm de incremento medio en diámetro; Pinus halepensis en tercer lugar con 1.03 mm de incremento medio; Pseudotsuga flahaulti en segundo lugar con 1.10 mm de incremento y Cupressus arizonica en primer lugar con un incremento medio en diámetro de 1.49 mm. No se registraron diferencias significativas al ser comparadas entre sí estas especies.

Con el fin de eliminar las diferencias en incrementos que son atribuidos a la diferencia en edad de las especies, se llevó a cabo una corrección por covarianza cuyos resultados se resumen en las Tablas 17, 18 y 19.

ESPECIE	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		SUMA	
	Diámetro (mm)	Edad Y						
<u>Abies religiosa</u>	1.01	28 m	0.59	28 m	1.03	28 m	2.63	84 m
<u>Abies vejari</u>	0.72	16 m	0.57	16 m	0.66	16 m	1.95	48 m
<u>Picea mexicana</u>	0.20	4 m	0.13	4 m	0.12	4 m	0.45	12 m
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	2.17	16 m	0.98	16 m	1.15	16 m	3.30	48 m
<u>Pinus maximartinezii</u>	0.11	12 m	0.56	12 m	1.07	12 m	1.74	36 m
<u>Pinus halepensis</u>	1.12	24 m	1.01	24 m	0.96	24 m	3.09	72 m
<u>Cupressus arizonica</u>	2.11	12 m	1.42	12 m	0.94	12 m	4.47	36 m
Suma	6.44	112 m	5.26	112 m	5.93	112 m	17.63	336 m

Tabla 17. Tabla comparativa de incrementos en diámetro y edades de las especies.

F V	Diámetro (mm)	Edad (meses)
	Y	X
C	14.8008	5376
Total	7.9891	1152
Bloques	0.1000	0000
Tratamientos	3.3220	1152
Error	4.5671	0000

Tabla 18.- Resumen de las desviaciones con respecto a la media debido al error, a los bloques y a los tratamientos, para la variable en diámetro.

F V	G L	X^2	XY	Y^2	VALORES RESIDUALES		
					G L	S C	C M
Total	41	1152	42.04	7.9891			
Bloques	2	0000	00.00	0.1000			
Tratamientos	6	1152	26.04	3.3220			
Error	33	0000	16.00	4.5671	32	-251.4329	-7.8572
Tratamientos + error	39	1152	42.04	7.8891	38	40.5233	
Tratamientos ajustados					6	210.9096	35.1516

Tabla 19. Resumen del análisis de covarianza.

El valor calculado de F fue de 4.74 y al compararlo con el valor tabulado de F del análisis de varianza (Tabla 14), el valor resulta altamente significativo, por lo que aún después del ajuste correspondiente, continúan habiendo diferencias significativas entre tratamientos.

Supervivencia

En lo que respecta a la supervivencia, se elaboraron las tablas que resumen los porcentajes de supervivencia por bloque (Tabla 20), así como la tabla con los porcentajes de supervivencia por parcela (Tabla 21).

Espece* Bloque	1	2	3	4	5	6	7	Total
I % =	34.0	54.0	27.0	68.0	91.0	9.0	93.0	376.0
II % =	43.0	39.0	18.0	61.0	91.0	33.2	92.0	377.2
III % =	39.0	40.0	28.0	52.0	90.0	7.0	88.0	344.0
Suma	116.0	133.0	73.0	181.0	272.0	49.0	273.0	1097.2
% =	38.66	44.33	24.33	60.33	90.66	16.40	91.00	36.57

Tabla 20. Total de supervivencia en porciento.

*

Especies:

1.- Abies religiosa

5.- Pinus halepensis

2.- Abies vejari

6.- Pinus maximartinezii

3.- Picea mexicana

7.- Cupressus arizonica

4.- Pseudotsuga flahaulti

Bloque Parcela	I % supervivencia	II % supervivencia	III % supervivencia
1	36.0	40.0	48.0
2	24.0	36.0	40.0
3	44.0	48.0	56.0
4	32.0	48.0	12.0
5	36.0	68.0	36.0
6	48.0	28.0	64.0
7	64.0	24.0	40.0
8	68.0	36.0	20.0
9	44.0	12.0	24.0
10	24.0	8.0	25.0
11	8.0	32.0	28.0
12	32.0	20.0	24.0
13	80.0	56.0	68.0
14	72.0	56.0	60.0
15	48.0	40.0	56.0
16	72.0	92.0	24.0
17	92.0	88.0	92.0
18	92.0	92.0	88.0
19	92.0	84.0	96.0
20	88.0	100.0	84.0
21	4.0	29.1	00.0
22	8.0	28.0	00.0
23	00.0	32.0	28.0
24	24.0	44.0	00.0
25	88.0	96.0	96.0
26	96.0	84.0	92.0
27	92.0	92.0	92.0
28	96.0	96.0	72.0

Tabla 21. Porcentaje de supervivencia por parcela

A partir de estos valores se llevó a cabo el análisis de varianza (ANVA), cuyos resultados se resumen en la Tabla 22.

F V	G.L.	S. C.	C. M.	F _c	F _t	S		S	
						5%	1%	5%	1%
Bloques	2	11 953.88	5 976.94	15.10	3.13	4.92	**	**	
Tratamientos	6	75 303.77	12 550.62	31.70	2.23	3.07	**	**	
Error	75	29 686.23	395.81						
Total	83								

Tabla 22. Análisis de varianza para supervivencia.

En esta tabla se observa que tanto a nivel de bloques como de tratamientos los resultados son altamente significativos.

Con el fin de determinar el grado de significación de cada tratamiento con respecto a los demás, se desarrolló la Prueba de Comparaciones Múltiples de Scheffe (Freese, 1967) y cuyos resultados se resumen en las Tablas 23 y 24.

Especie	% supervivencia
<u>Pinus maximartinezii</u>	16.40
<u>Picea mexicana</u>	24.33
<u>Abies religiosa</u>	38.66
<u>Abies vejari</u>	44.33
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	60.33
<u>Pinus halepensis</u>	90.66
<u>Cupressus arizonica</u>	91.00

Tabla 23. Porcentaje de supervivencia por especie.

COMPARACION		Fc	Ft 5%	Ft 1%	S 5%	S 1%
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Picea mexicana</u>	0.07	2.23	3.07		
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	0.62				
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Abies vejari</u>	0.98				
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	2.43			*	
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	6.96			*	*
<u>Pinus maximartinezii</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	7.06			*	*
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Abies religiosa</u>	0.25				
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Abies vejari</u>	0.50				
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	1.63				
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	5.55			*	*
<u>Picea mexicana</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	5.61			*	*
<u>Abies religiosa</u>	vs <u>Abies vejari</u>	0.04				
<u>Abies religiosa</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	0.59				
<u>Abies religiosa</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	3.41			*	*
<u>Abies religiosa</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	3.46			*	*
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	0.32				
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	2.71			*	
<u>Abies vejari</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	2.75			*	
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	vs <u>Pinus halepensis</u>	1.16				
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	1.18				
<u>Pinus halepensis</u>	vs <u>Cupressus arizonica</u>	0.001				

Tabla 24. Resultados de la Prueba de Scheffe (Fresse, 1967), en la comparación de porcentaje de supervivencia entre especies.

En esta tabla se observa que existen diferencias significativas únicamente al comparar tres tratamientos, diferencias altamente significativas al comparar seis tratamientos y ninguna diferencia significativa al comparar los doce tratamientos restantes.

Al igual que en la variable diámetro, el comportamiento de las especies es muy uniforme, ya que sólo se registran diferencias altamente significativas al comparar Pinus maximartinezii que ocupa el séptimo lugar con 16.4% de supervivencia, con Pinus halepensis y Cupressus arizonica; y diferencias significativas al comparar Pinus maximartinezii con Pseudotsuga flahaulti. Del mismo modo Picea mexicana que ocupa el sexto lugar con 24.33% de supervivencia, sólo presenta diferencias significativas al ser comparada con Pinus halepensis y Cupressus arizonica.

Abies religiosa en quinto lugar con 38.66% de supervivencia, presenta diferencias altamente significativas al ser comparado con Pinus halepensis y Cupressus arizonica.

Al comparar Abies vejari, que ocupa el cuarto lugar de supervivencia con 44.33%, presenta diferencias significativas en relación con Pinus halepensis y Cupressus arizonica.

Pseudotsuga flahaulti con 60.33% de supervivencia; Pinus halepensis con 90.66% de supervivencia y Cupressus arizonica con 91.00% de supervivencia, no registran diferencias significativas al ser comparadas entre sí.

En total, el porcentaje de supervivencia de la plantación fue de 52.24%.

2. Trabajo de campo y laboratorio

2.1. Suelos

En los análisis de las muestras de suelo se encontraron las siguientes características (Tabla I)¹:

Propiedades Físicas

El color de la mayoría de las muestras analizadas en seco, corresponden a la serie 10 YR 4/1 (gris oscuro), del sistema de Munsell; únicamente dos muestras se clasificaron en la serie 2.5 y 5/2 (café grisáceo) y una en 5 YR 8/3 (rosa), en el horizonte más profundo del perfil.

De las muestras analizadas en húmedo, la mayoría corresponden a 10 YR 2/2 (café muy oscuro), sólo una se clasificó en 5 YR 2/1 (negro) y una en 7.5 YR 5/4 (café) correspondiendo ésta última al horizonte más profundo del perfil.

De acuerdo a la clasificación textural, los suelos son migajones arenosos y francos en la parte media y superficial y arcillo limosos hacia los 132 cm de profundidad. Esta textura implica buen drenaje interno, como ya lo hizo notar May Nah (1971) en su estudio.

Propiedades Químicas

Los valores de pH, de estos suelos son neutros o ligeramente ácidos, ya que varían de 6.0 a 7.0

¹/.- Esta tabla se encuentra incluida en el apéndice.

El contenido de materia orgánica en % y el Nitrógeno total en % son buenos, ya que varían de 1.30% a 3.34% y 0.179 a 0.399% respectivamente, para la profundidad de 0.0 a 20.0 cm. y disminuyen estos contenidos a medida que aumenta la profundidad, con variaciones de 0.50% a 2.85% para la materia orgánica y de 0.014% a 0.315% para el Nitrógeno total.

La relación Carbono/Nitrógeno tiene valores altos por algunos sitios en los horizontes superficiales (0.0-20.0 cm) los cuales varían de 6.64 a 7.25 y bajos en la capa profunda (20.0-60.0 cm), que varía de 3.12 a 6.13. Para algunos sitios es la inversa y tiene valores altos para la capa profunda, que varían de 3.99 a 4.03 y bajos para la capa superficial (0-20 cm) que varían de 2.64 a 3.81, relacionándose con los contenidos de materia orgánica en %.

A medida que se profundiza en el perfil, aumenta la relación Carbono/Nitrógeno en relación de 2.79 a 20.71

La capacidad de intercambio de cationes totales en la mayoría de las muestras es mayor para las profundidades de 0.0-20.0 cm variando de 22.91 a 32.63 y es menor para las profundidades de 20.0-60.0 cm donde varía de 20.83 a 28.26.

En relación a los elementos mayores que se determinaron los requerimientos de Fósforo varían de 15 Kg/Ha a 65 Kg/Ha para la profundidad de 0.0-20.0 cm y de 15 Kg/Ha a 40 Kg/Ha para la profundidad de 20.0-60.0 cm

Respecto al Potasio, la cantidad varía de 150 Kg/Ha a 900 Kg/Ha para la profundidad de 00-20.0 cm y de 150 Kg/Ha a 1 800 kg/Ha para la pro

fundidad de 20.0-60.0 cm.

Por las propiedades físico-químicas determinadas, se puede decir que los suelos de la zona se consideran como suelos medianamente profundos (aproximadamente 1.30 m. de profundidad); carecen de duripan¹ y presentan un epipedón mólico².

Son suelos bien drenados, de acuerdo a su textura que es franca y migajón arenoso (56.82% de arena) y presentan estructuras granulares simples.

Debido a su origen y material parental que los conforman y a las propiedades que presentan, estos suelos se pueden clasificar como suelos de Ando o sea, suelos derivados de cenizas volcánicas.

¹/.- Capa de suelo compacta que en ocasiones se encuentra en contacto con la roca subyacente.

²/.- Capa de suelo que se encuentra debajo de la capa de humus y hojarasca, que está considerada como la capa de suelo más orgánica de las inorgánicas, con las que se encuentra en contacto y que están situadas debajo de ella.

VI DISCUSION

En este capítulo se discuten los factores más sobresalientes del área de experimentación que se considera tuvieron mayor influencia en los resultados obtenidos, los materiales empleados y los métodos se guidos, así como las variables del análisis estadístico.

1.- Area de experimentación

1.1. Localización

La selección del área de experimentación tuvo como base fundamentalmente, la facilidad de acceso y la seguridad de su protección dentro del Campo Experimental. Probablemente dicha área no fué la más apropiada para algunas especies, debido a que las condiciones ambientales de la zona son diferentes a las del área de distribución natural de algunas de las especies estudiadas.

Sin embargo, tratándose de un ensayo de introducción de especies, era necesario probar las especies cuyas características ecológicas en su distribución original, son diferentes a las de la zona de estudio.

Por otro lado, tomando en cuenta que los trabajos se continuarán en el futuro con aplicaciones de riegos, tratamientos de fertilización y podas culturales, se hizo necesario seleccionar un área de fácil acceso para el acarreo de agua principalmente, y para el trans porte de plantas e implementos de trabajo.

1.2. Geología

Con respecto a la Geología de la zona, no se tomó en consideración para llevar a cabo la selección del área de experimentación, ya que en su totalidad está constituida por material igneo que es el tipo de sustrato en que se encuentran la mayoría de las especies estudiadas en su área de distribución natural.

1.3. Clima

Con respecto al clima puede considerarse que fue uno de los factores que más influencia tuvo en el desarrollo y supervivencia de las especies, pues se considera para la zona un clima templado frío, con una temperatura media anual de 8.6°C, y precipitación pluvial total anual de 1 193.1 mm, a 3 200 m.s.n.m. Al comparar estas características con las de la zona de distribución natural de las especies (Tabla 26), se observa que para algunas de ellas estas características son muy diferentes, lo que hace suponer que en algunos casos el clima tuvo una influencia determinante en la supervivencia y el desarrollo en especies tales como Abies vejari, Picea mexicana y Pinus maximartinezii.

1.4. Suelos

El muestreo de los suelos tuvo como finalidad, la aplicación posterior de diferentes tratamientos de fertilización, mismos que se llevaron a cabo, los días 2 y 3 de agosto de 1972, pero debido a la poca respuesta en el crecimiento de las plantas, no se consideró conveniente incluir estos resultados dentro del trabajo, por lo tanto únicamente se incluyen los resultados de los análisis de suelos y que muestran que la fertilidad es buena, aún en los horizontes profundos, lo mismo que sus características físicas.

Comparando las características de los suelos de la zona de distribución natural de las especies y las del área de estudio (Tabla 26), se observa que difiere en la mayoría de los casos, por lo cual se piensa que este factor también tuvo influencia en el desarrollo y supervivencia de algunas especies como: Pinus maximartinezii, Picea mexicana y Abies vejari.

1.5. Vegetación

La vegetación se tomó en cuenta en el estudio, con el objeto de conocer los componentes de las asociaciones vegetales y poder relacionarlo con las asociaciones existentes en el área de distribución natural de las especies. De esta manera se observa (Tabla 26) que cada una de las especies bajo estudio, se encuentra en diferentes asociaciones vegetales en su habitat natural lo que probablemente indica menor similitud en sus condiciones ambientales, con la correspondiente influencia en la supervivencia y desarrollo de las plantas.

1.6 Factores de disturbio

La influencia de los factores bióticos de disturbio, tales como roedores y plagas de insectos, por el momento no se consideran de importancia, pues solo el 10% de la mortalidad se calcula por estos agentes.

El daño por pastoreo es nulo, no descartándose la posibilidad de incendios ocasionados que son comunes en los meses de enero a abril sin embargo, por estar la plantación dentro del Campo Experimental, la vigilancia es extrema.

2.- Materiales y Métodos

2.1. Selección de especies

Como ya se dijo anteriormente, la selección de especies se llevó a cabo tomando en cuenta ciertas características morfológicas externas, además de su olor agradable, su color y sobre todo la tradición que se tiene en México con respecto a la preferencia por dichas especies y la respuesta que presentan a la aplicación de ciertas técnicas culturales.

Es necesario aclarar que en el momento de establecer la plantación no se disponía de material con la misma edad y por esta razón la diferencia en edad de las plantas es muy grande.

2.2. Diseño experimental

En un principio, el diseño experimental fue planeado para aplicar tratamientos de riego y fertilización, pero ante la imposibilidad de aplicar dichos tratamientos en el tiempo previsto, fue necesario introducir una modificación al diseño, quedando de esta manera las especies como tratamientos, con cuatro parcelas de la misma especie dentro de cada bloque o repetición. Sin embargo, el diseño estadístico no se alteró en su esencia y se le siguió considerando como un bloque al azar con tres repeticiones.

Con respecto a la diferencia en edad de las plantas, se llevó a cabo una corrección por covarianza al análisis de varianza. Dicha técnica permite ajustar errores por concepto de sesgo, en estudios que como éste se basan en observaciones. Es decir, por medio de ajust-

te, se situó a las especies en una edad hipotética igual, lo que contribuyo a determinar si la influencia de la edad fue un factor decisivo en el desarrollo de las especies.

2.3. Trabajo experimental

La procedencia del material es muy variable y se sembró y trató bajo las mismas condiciones, desde la etapa de vivero hasta la plantación.

La única variable en el trabajo experimental, fue la época de siembra, lo que determina la variabilidad de la edad de las plantas, pero como se observa en los resultados, no tuvo influencia directa en su crecimiento y desarrollo.

3.- Resultados

3.1. Análisis estadístico

Esta es una parte muy importante del trabajo y a fin de hacerla más comprensible, se discuten por separado cada una de las variables analizadas.

3.1.1. Altura

En lo referente a la altura, al observar la Tabla 4, se puede ver que los valores medios obtenidos, tanto por bloques, como por tratamientos, son muy variables, sin embargo, al llevar a cabo el análisis de varianza (Tabla 6) los valores resultantes tanto a nivel de bloques como de tratamientos, son altamente significativos. Por otra parte, a fin de determinar que tratamiento o tratamientos,

tuvieron un nivel de significación más alto sobre los demás, se desarrolló la Prueba de Comparaciones Múltiples de Scheffe (Freese, 1967). Esta Prueba consiste en hacer un número tal de comparaciones que todos los tratamientos se comparan entre sí en orden progresivo ascendente de valores medios.

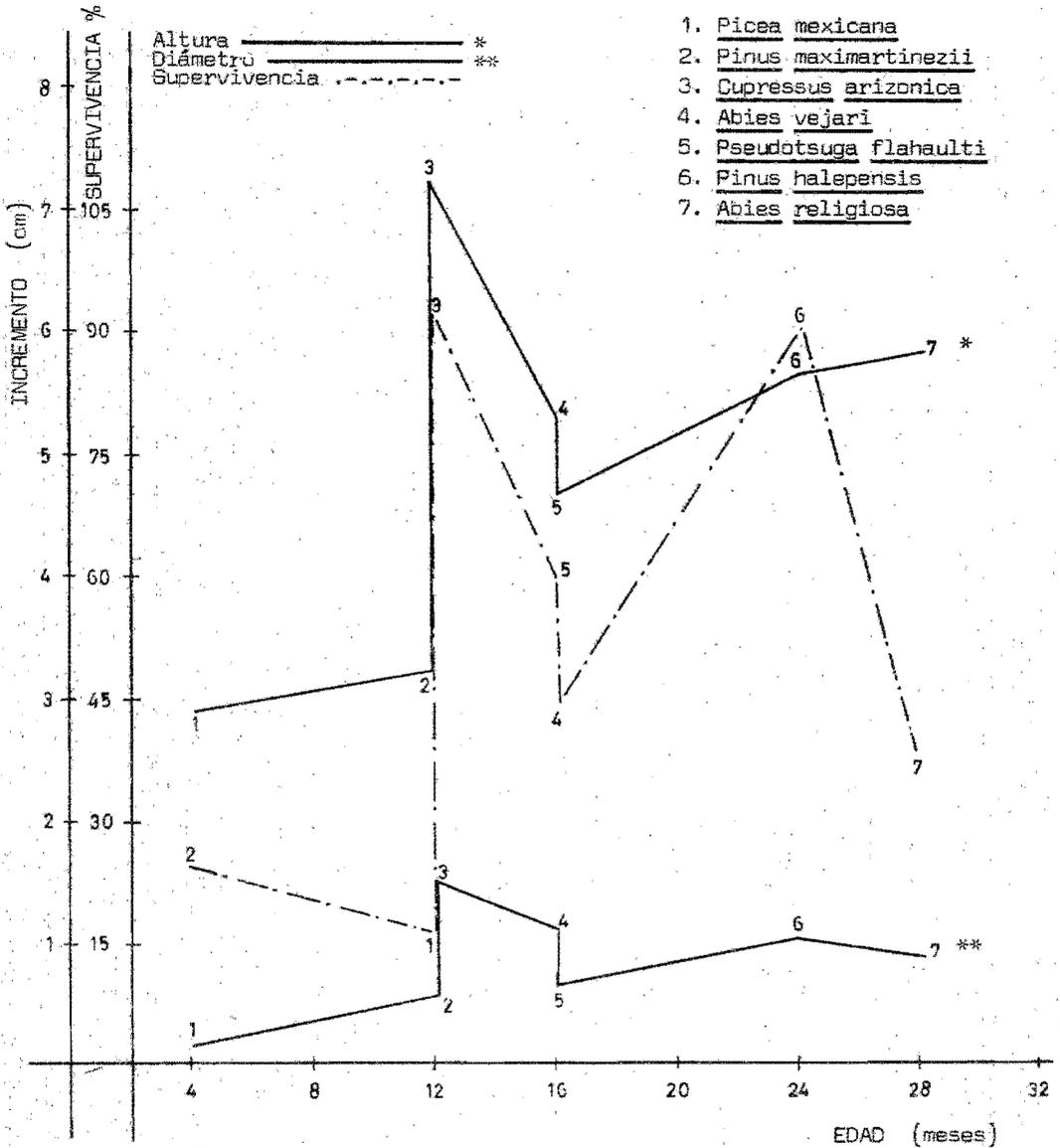
De esta manera los tratamientos se pudieron separar en tres grupos:

El primero para las especies cuyos valores son tan semejantes que al compararlas entre si no presentan ninguna diferencia significativa. Esto indica que su comportamiento con respecto a la variable analizada, en este caso la altura, fue muy semejante entre si.

El segundo grupo, está representado por aquellas especies que al ser comparadas entre si presentan diferencias altamente significativas, esto indica que su comportamiento con respecto a la variable analizada varió ligeramente entre ellas.

El tercer grupo, está representado por aquellas especies que al ser comparadas entre sí, presentan diferencias altamente significativas, esto indica que su comportamiento con respecto al carácter analizado fue muy variable (Tabla 8).

No obstante, se considera que estos datos son poco indicativos del comportamiento de las especies, tomando en cuenta que la edad de las plantas fue muy variable. Esto se puede observar en la Gráfica 3, en la que al comparar la edad de las especies con los incrementos medios en altura, resulta una forma tal que se aleja mucho de una recta, por lo tanto, se piensa que la edad fue uno de los factores que in



Gráfica 3. Comparación de edad contra incrementos en altura y diámetro y porcentaje de supervivencia.

tervinieron en los incrementos en altura.

Debido a esto se llevó a cabo una corrección por covarianza (Caballero 1972), por medio de la cual se eliminan las diferencias en incrementos que son atribuidos a las diferentes edades de las especies.

A este respecto el valor calculado de F antes del análisis de covarianza, tuvo un valor de 56.89 para la variable de altura, en tanto que después del ajuste fue de 7.80. Ambos resultados son altamente significativos y a pesar de que como consecuencia del ajuste, la varianza de los tratamientos se redujo considerablemente, ha quedado en forma evidente, que a nivel de tratamientos, los valores de F siguen siendo altamente significativos. Esto es muy importante pues indica que al haberse reducido considerablemente los valores de F, la edad fué un factor de mucha importancia que influyó en el desarrollo de las plantas, pero al observar que el valor de F después del ajuste siguió siendo altamente significativo, indica que la edad no fué el factor decisivo en el desarrollo de las plantas.

3.1.2. Diámetro

Al observar la Tabla 12, se puede apreciar que los valores medios obtenidos para el diámetro, tanto por bloque como por tratamientos son muy variables; sin embargo, al llevar a cabo el análisis de varianza (Tabla 14), se encontró que sólo existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. En base a este hecho, fué necesario conocer el grado de significación entre especies, para lo cual como ya se indicó anteriormente, se desarrolló la Prueba de Comparaciones Múltiples de Scheffe (Freese, 1967), de cuyos resultados se deduce que el incremento general que en diámetro fue más uniforme que con respecto a

los incrementos en altura. En el caso del diámetro, solo dos especies difieren significativamente entre si al ser comparadas con otras y dos especies presentan diferencias altamente significativas entre si, al ser comparadas con las demás.

De la misma manera que para la altura, se elaboró la gráfica que compara la edad con los incrementos medios en diámetro por especie y a pesar de que su forma se acerca a una recta, se llevó a cabo la corrección por covarianza (Caballero, 1972), por considerarse que los incrementos en altura y diámetro están íntimamente relacionados.

Con respecto al valor calculado de F antes del análisis de covarianza, tuvo un valor de 16.26 para la variable en diámetro, en tanto que después del ajuste fue de 4.74. Ambos resultados prueban que a nivel de tratamiento, los valores de F, siguen siendo altamente significativos, e indica que el haberse reducido considerablemente los valores de F, la edad fue un factor de mucha importancia que influyó en el desarrollo de las plantas, pero no fué el factor decisivo en su crecimiento y desarrollo.

3.1.3. Supervivencia

En lo referente a la supervivencia, al observar la Tabla 26, se puede ver que los valores medios obtenidos, tanto por bloques como por tratamientos son muy variables, por lo tanto al llevar a cabo el análisis de varianza (Tabla 22), los valores resultan altamente significativos, lo cual no es muy buen índice del comportamiento particular de las especies: por lo tanto, a fin de determinar el grado de significación de cada tratamiento con respecto a los demás, se llevó a cabo la Prueba de Comparaciones múltiples de Scheffe (Tabla 24), de la cual

se puede decir que sus resultados son muy semejantes a los de la varia
ble de altura, o sea que son poco uniformes.

A pesar de esto y no obstante haber graficado los datos de la edad de la planta con los porcentajes de supervivencia por especie y en la cual se observa que su forma está muy lejos de una recta, indica que la edad pudo tener influencia en los porcentajes de supervivencia, sin embargo, no se llevo a cabo la corrección por covarianza, pues se piensa que la supervivencia se encuentra influida de manera más directa por otros factores.

Con respecto a la capacidad de adaptación de las especies, esta puede determinarse en base a la distribución geográfica de las es
pecies, así en el caso de tener una distribución muy amplia puede ocurrir que se encuentre en condiciones ecológicas variables dentro de su propia área de distribución donde ha logrado sobrevivir. De igual manera para una especie cuya zona de distribución sea muy restringida, reflejaría poca capacidad de adaptación al no poder superar algunas ba
rreras ecológicas, que en un momento dado determinan la distribución de esa especie.

Esto se relaciona con el hecho de que durante la reproducción sexual, se realiza la unión de gametos genéticamente distintos, que ofrecen al ambiente genotipos diversos, lo cual unido a los indi
ces diferenciales de reproducción, provoca que el cambio evolutivo y la selección natural sea inevitable aún sin la presión del ambiente. De esta manera, mientras más amplia sea el área de distribución de una especie, más probabilidades existen de que se presenten variaciones in
dividuales y como pocas de estas variantes tienen éxito en lo que se

refiere a la progenie, mientras más amplia sea la distribución mayor será la cantidad de progenies seleccionadas que tendrán un valor de supervivencia diferentes, frente a las circunstancias en que viven todos los organismos. Lo anterior se apoya en la teoría de la Selección Natural, que afirma que la contribución de los descendientes de una generación a otra no es resultado simplemente del azar, sino que presenta una correlación con su variabilidad.

Respecto a los porcentajes de supervivencia de las especies bajo estudio, se puede decir que en la mayoría de ellas la distribución natural es amplia, como se puede ver en la siguiente Tabla (Ver Figs. 12 y 13).

ESPECIE	ZONA DE DISTRIBUCION
<u>Abies religiosa</u>	Hidalgo, Veracruz, Michoacán, Jalisco, México, Morelos, Guerrero, Puebla, Tlaxcala y D. F.
<u>Abies vejari</u>	Tamaulipas, Coahuila y Nuevo León.
<u>Picea mexicana</u>	Nuevo León y Coahuila.
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila y Nuevo León.
<u>Pinus halepensis</u>	España, Francia, Italia, Grecia, Chipre, Asia Menor y Argelia.
<u>Pinus maximartinezii</u>	Zacatecas.
<u>Cupressus arizonica</u>	Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Sonora y Suroeste de E. U.

Sólo en el caso de Pinus maximartinezii, la distribución es sumamente restringida, por lo tanto en este caso, se considera como un factor que influyó en la supervivencia.

En la especie Abies religiosa, a pesar de encontrarse en una zona con características muy semejantes a las de su habitat natural, presenta un porcentaje de supervivencia bajo, de 38.66% que puede deberse a que es una especie que requiere de muchos cuidados durante las primeras etapas de su desarrollo. Sin embargo, se encuentra en segundo lugar de incremento en diámetro.

Abies vejari, al ser plantada en un sitio con características diferentes a las de su habitat natural, presenta buenos incrementos en altura, pero bajos incrementos en diámetro y bajo porcentaje de supervivencia.

Picea mexicana, fué la especie que menores incrementos en altura y diámetro presentó, así como bajos porcentajes de supervivencia, esto se debió probablemente a que fué plantada a los cuatro meses de edad, época en que la planta probablemente reduce al máximo su crecimiento.

A pesar de haber sido plantada en un lugar con características diferentes a las de su habitat natural, Pseudotsuga flahaulti, presentó buenos incrementos en diámetro, altos porcentajes de supervivencia, pero bajo incremento en altura.

Pinus halepensis, fué la especie que se encontró entre las que presentaron mejores porcentajes de supervivencia y mejores incremen

tos en altura y en diámetro. Esto indica que probablemente esta especie tenga muy buena capacidad de adaptación, pues las características de su área de distribución natural son muy diferentes a las de la zona de estudio.

Este es el mismo caso de Cupressus arizonica, que fué la especie con los mejores incrementos en altura y diámetro y los mejores porcentajes de supervivencia.

Otro factor que seguramente influyó mucho en la supervivencia y en los incrementos en altura, fué la procedencia de la semilla, pues en la Tabla 26 se observa que el área de estudio se localiza en el Eje Neovolcánico, mientras que la zona de distribución natural de las especies se encuentra en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Meseta Central de México y en los países que rodean al Mar Mediterráneo.

VII CONCLUSIONES

1. Las condiciones climáticas tuvieron una influencia directa en el desarrollo y supervivencia de especies como Abies vejari, Picea mexicana y Pinus maximartinezii.
2. Las características de los suelos tuvieron una influencia directa en el desarrollo y supervivencia de especies como Abies vejari, Picea mexicana, Pseudotsuga flahaulti y Pinus maximartinezii.
3. La vegetación tuvo una influencia directa en el desarrollo de Pinus maximartinezii en lo que se refiere a la competencia por la luz.
4. El factor de disturbio que más influyó en la plantación fué el daño causado por animales (roedores e insectos de hábitos nocturnos).
5. La edad influyó en el desarrollo de las especies pero no fué el factor decisivo.
6. La edad fué un factor decisivo en la supervivencia de Picea mexicana.
7. Los mejores incrementos para la variable en altura se registraron en Cupressus arizonica, Abies religiosa y Pinus halepensis.
8. Los valores medios para la variable en altura estuvieron representados por Abies vejari y Pseudotsuga flahaulti.

9. Los valores más bajos para la variable en altura se registraron en Pinus maximartinezii y Picea mexicana.

10. Los valores más altos para la variable en diámetro estuvieron representados por Cupressus arizonica, Pseudotsuga flahaulti y Pinus halepensis.

11. Los valores medios para la variable en diámetro estuvieron representados por Abies religiosa, Abies vejari y Pinus maximartinezii.

12. El valor más bajo para la variable en diámetro se registró en Picea mexicana.

13. Los porcentajes más altos de supervivencia estuvieron representados por Cupressus arizonica, Pinus halepensis y Pseudotsuga flahaulti.

14. Los valores medios de supervivencia estuvieron representados por Abies vejari y Abies religiosa.

15. Los porcentajes más bajos de supervivencia correspondieron a Picea mexicana y Pinus maximartinezii.

16. Los mejores resultados en cuanto a adaptación se registraron en Cupressus arizonica y Pinus halepensis.

17. Cupressus arizonica y Pinus halepensis son especies con gran capacidad de adaptación.

18. Los resultados más bajos en cuanto a adaptación se registraron en Pinus maximartinezii.

19. Pinus maximartinezii es una especie con poca capacidad de adaptación.

20. El origen o procedencia de la semilla influyó en el desarrollo y supervivencia de las especies.

VIII RECOMENDACIONES

1. Para el desarrollo de la industria de los "árboles de Navidad" en México y con el fin de cubrir la demanda interior para el futuro, es necesario desarrollar trabajos de investigación encaminados con este propósito, especialmente por lo que se refiere a la selección y pruebas de adaptación de especies, que tengan las características morfológicas que se requieren en el mercado.

2. Antes de iniciar cualquier trabajo de producción de "árboles de Navidad", debe estudiarse el área y si es posible las condiciones del mercado.

3. Establecer viveros y plantaciones en lugares cercanos a los centros de mayor consumo para facilitar el transporte del producto, así como para poder desarrollar la práctica llamada en Estados Unidos "Choose and cut" (escoja y corte) (Sowder, 1966), que actualmente en ese país, principalmente en California, ha tenido mucha popularidad y ha incrementado las ventas en algunos viveros cercanos a las poblaciones. En esta forma, se asegura la venta de cada árbol cortado y evita gastos de transporte y de manejo de los árboles a los productores.

4. Utilizar terrenos impropios para la agricultura, los cuales podrían emplearse para el cultivo de "árboles de Navidad" y que reportaría grandes beneficios a algunos sectores de la población rural.

5. Desarrollar técnicas de manejo silvícola con el fin de lograr un mejor aprovechamiento del terreno, mejores métodos de plantación, planes de corta y de reforestación, así como un mejor manejo y cuidado de las

plantas durante la etapa de vivero.

6. Desarrollar técnicas culturales para incrementar la calidad de algunas especies que siendo comunmente utilizadas como "árbol de Navidad", requieren de algunas técnicas culturales para darles la forma adecuada a fin de hacerlas más aceptadas en el comercio.

7. Desarrollar planes de corta y de reforestación que permitan incrementar el aprovechamiento de puntas y de renuevos, comunmente empleados por este fin con mucho éxito en los Estados Unidos y Canadá.

8. Se recomienda trabajar con Pinus maximartinezii en sitios semejantes a los de su habitat natural, debido a que por sus características sería una especie muy aceptable para este fin.

9. Se recomienda trabajar con Pinus halepensis y con Cupressus arizonica por su gran capacidad de adaptación y rápido crecimiento.

10. Se recomienda trabajar con Abies religiosa y Abies vejari a nivel experimental, con el fin de desarrollar técnicas culturales que les den la forma apropiada y el follaje denso.

11. No se recomienda trabajar con Picea mexicana pues a pesar de tener la forma adecuada para "árbol de Navidad", follaje espeso y color verde oscuro, sus hojas no son suaves, sino espinosas al tacto y además carece de olor.

12. Se recomienda ampliamente trabajar con Pseudotsuga flahaulti y en general con el género Pseudotsuga, ya que sus características de forma, color, olor, la hacen muy aceptable para "árbol de Navi-

dad"; además de que posee buenos incrementos.

13. Se recomiendan las siguientes normas de clasificación, a fin de que el precio que paga actualmente la Secretaría de Industria y Comercio, por los árboles de importación, vaya de acuerdo a la calidad de éstos árboles. Dichas normas serían las siguientes:

- 1.- Árboles "premium".- Para los árboles de la mejor calidad que presenten las siguientes características:
 - a. Retención de las hojas por lo menos durante un mes después de la corta.
 - b. Forma regular y simétrica, preferentemente cónica.
 - c. Ramas bien distribuidas, sin huecos en el follaje y lo suficientemente fuertes para soportar el peso de los adornos.
 - d. Follaje no espinoso.
 - e. Olor fragante.
 - f. Color verde uniforme, sin ramas secas y con ramas flexibles, que no se rompan al ser empacadas para envío.

- 2.- Árboles No. 1.- Para aquellos árboles que teniendo una forma regular presentan algún defecto poco notable en su follaje.

3.- Arboles No. 2.- Para aquellos árboles que presentan mayores defectos en su follaje, tronco algo doblado y huecos en las ramas.

Estas normas pueden ser aplicadas más tarde a los árboles que provengan de los viveros nacionales, con fines de fijación de precios de venta.

IX RESUMEN

El objetivo de este estudio, fue el de seleccionar y probar el grado de adaptación de algunas de las especies más prometedoras para el desarrollo de la industria de los "árboles de Navidad" en México.

El trabajo comprendió desde el manejo de las plantas en el vivero, el establecimiento de un área de experimentación en el campo, hasta la determinación de la supervivencia y vigor, por medio del análisis estadístico.

El área de experimentación se localiza en el Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla"; Estado de Puebla, el cual pertenece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, y se localiza en el Municipio de Chiautzingo, a 25 km al Suroeste de la población de San Martín Texmelucan.

Las coordenadas del campo corresponden a los paralelos $19^{\circ} 13' 00''$, latitud Norte y los meridianos $98^{\circ} 37' 50''$, longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. El área de experimentación se encuentra dentro del mismo a una altitud de 3 200 m.s.n.m., con exposición Noroeste y perdiente de 5 a 6%.

El sitio ocupa un área muy aclareada de la asociación de Pinus hartwegii y Alnus firmifolia.

El clima es de tipo C (W_2) (W) (b') (i') g (sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1964), templado, subhúmedo, semifrío, con verano fresco largo, (con poca variación de temperatura) ti-

po ganges.

La temperatura alcanza un máximo de 21.5°C y un mínimo de 7.5°C bajo cero. La humedad relativa alcanza máximas de 100% y mínimas de 4%. La dirección del viento dominante más frecuente es SW. La precipitación pluvial total anual es de 1 193.1 mm

Los suelos de la zona quedan dentro del grupo de los suelos podzólicos de montaña con vegetación de pinos y han sido clasificados como de Ando o Húmicos de Alobano.

El diseño experimental fue un bloques al azar con tres repeticiones, representadas por bloques de 66 X 39 m cada uno y siete tratamientos representados por las especies:

Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham.

Abies vejari Martínez

Picea mexicana Martínez

Pseudotsuga flahaultii Flous

Pinus halepensis Miller

Pinus maximartinezii Rzedowski

Dupressus arizonica Greene

Las especies se distribuyeron en parcelas al azar de 25 plantas cada una, haciendo un total de 700 plantas por especie y 2 100 en toda la plantación.

La separación entre plantas fué de 4.5 m y entre parcelas de 3 m. Con el fin de evitar los efectos de orilla, las parcelas de los bordes se

encuentran a 3 m de distancia de los límites de la plantación.

Para la determinación del vigor y del incremento en el crecimiento de las plantas, se tomaron las mediciones de la altura y el diámetro. Una inicial los días 12 y 13 de agosto de 1971 y la segunda los días 1 y 3 de agosto de 1972.

Con el objeto de tener datos acerca de las condiciones generales de la zona, se llevó a cabo un recorrido para coleccionar ejemplares de herbario y conocer la composición florística de las asociaciones; así como un muestreo sistemático de los suelos en los vértices de los bloques a 2 diferentes profundidades: 0.0-20.0 y 20.0-60.0 cm y se abrió un perfil completo en el lado Sur del área de experimentación, del cual se extrajeron muestras a las profundidades 0.0-13.0; 13.0-51.0; 51.0-110; 110.0-132.0 cm. Las propiedades físicas y químicas determinadas a estas muestras fueron:

- a. Color en seco y en húmedo.
- b. Textura.
- c. pH.
- d. Materia orgánica
- e. Porcentaje de Nitrógeno total.
- f. Capacidad de intercambio de cationes totales.
- g. Fósforo y Potasio.

Por medio de un análisis de varianza y aplicando a este la Prueba de Comparaciones Múltiples de Scheffe, se analizaron estadísticamente las siguientes variables: altura (cm), diámetro (mm) y supervivencia (%).

Además se llevó a cabo una corrección por covarianza a los resultados del análisis de varianza, con el objeto de eliminar la influencia del factor edad sobre los incrementos en las variables de altura y diámetro.

Los resultados sobresalientes del estudio se resumen a continuación:

ESPECIE	INCREMENTO \bar{X} ALTURA (cm)	INCREMENTO \bar{X} DIAMETRO (mm)	% SUPERVIVENCIA
<u>Abies religiosa</u>	5.80	0.87	38.66
<u>Abies vejari</u>	5.34	0.65	44.33
<u>Picea mexicana</u>	2.88	0.15	24.33
<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	4.70	1.10	60.33
<u>Pinus halepensis</u>	5.66	1.03	90.66
<u>Pinus maximartinezii</u>	3.23	0.58	16.40
<u>Cupressus arizonica</u>	7.20	1.49	91.00

De las especies evaluadas, Cupressus arizonica y Pinus halepensis presentaron las mejores características para las variables analizadas. Los valores medios estuvieron representados por Abies religiosa, Abies vejari y Pseudotsuga flahaulti y los valores más bajos correspondieron a Picea mexicana y Pinus maximartinezii.

Se recomienda hacer trabajos de investigación en materia de viveros y de silvicultura para el desarrollo de la industria de los "árboles de Navidad". Dicho programa deberá incluir planes de corta y de reforestación, utilización de lugares impropios para la agricultura que podrían emplearse para la producción de éstos árboles, utilización de terrenos cerca

nos a los principales centros de población, así como el desarrollo de técnicas culturales y ensayos sobre selección de especies aptas para tal fin. Así mismo, se recomiendan normas de clasificación para los árboles de importación.

También se recomienda trabajar con Pinus halepensis y Cupressus arizonica por su buena capacidad de adaptación y crecimiento rápido, con Abies vejari y Abies religiosa a nivel experimental para desarrollar técnicas culturales; con Pinus maximartinezii en lugares semejantes a los de su habitat natural por su aparente poca capacidad de adaptación fuera de condiciones similares a ésta; con Pseudotsuga flahaulti por sus buenos incrementos y sus características morfológicas de color y olor, que la hacen como una especie muy adecuada para este fin. No se recomienda trabajar con Picea mexicana porque sus características generales no son muy aceptables como "árbol de Navidad".

X. BIBLIOGRAFIA

- Arboles de Navidad. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. S. A. G.
México, D. F.
1960. Comité de la Carta Geológica de México. México, D. F.
1971. Diario "El Nacional". Edición del día 22 de diciembre.
1971. Diario Oficial de la Federación. 20 de diciembre. Tomo CCCIX.
No. 42. México, D. F. 5 pp.
1966. Ley Forestal y Reglamento de la Ley Forestal. Edición del Ins-
tituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D. F. 129
pp.
- Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for
making mechanical analysis of soils. Agron. J. 43: 434-438.
- Caballero, D. M. 1972. Estadística Básica para Dasónomos. Inédito.
México, D. F. 195-205 pp.
- Cope, J. A. 1946. Christmas-tree farming. Ext. Bull. Cornell. Univ.
No. 704. 32 pp.
- Cortés, J. A. 1966. Estudio pedológico de la zona oriental del Iztac-
cihuatl, en suelos derivados de rocas y cenizas volcánicas andesi-
ticas. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Escuela Na-
cional de Agricultura. Chapingo, México, D. F. 128 pp.
- Dallimore, I.S.O. and Jackson. 1961. A Handbook of Coniferae. London
Edward Arnold, L. T. D. 500 pp.

- Departamento de Mejoramiento de Arboles Forestales. 1970. Datos climáticos de las estaciones meteorológicas de Coyoacán, D. F. (1969); San Juan Tetla, Pue. (1969); Barranca de Cupatitzio, Mich. (1969); y El Tormento, Camp. (1962-1969). Bol. Div. Inst. Nal. Invest. For. México, 28. 16 pp.
- Douglas, B. S. 1963. Leader Growth Control for Douglas-fir. Amer. Christmas-trees. Growers. J. 7 (2): 13-14, 55-56 pp.
- Duncan, D. P. et al. 1960. A study of consumer preference in Christmas-trees. J. For. 58 (7). 537-42 pp.
- Freese, F. 1967. Elementary Statistical Methods for Foresters. U. S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook 317. 87 pp. U. S. A.
- García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México, D. F. 71 pp.
- Gray, E. L. 1969. Notes on the management of Balsam-fir for Christmas-trees. Nova Scotia Dept. of Lands and Forest. Canadá.
- Kintigh, R. G. 1965. Some results of succulent shearing of Douglas-fir in Western Oregon. Amer. Christmas-tree Growers J. 9 (2): 25-26
- Macías, V. M. 1960. Carta de suelos de la República Mexicana, in Tamayo, J. L. 1962. Atlas Geográfico General de México. México.
- Madrigal, S. X. 1967. Contribución al conocimiento de la Ecología de los bosques de oyamel (Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham.) en el Valle de México. Bol. Tec. Inst. Nal. Invest. For. México, 18. 94 pp.

- Martínez, M. 1963. Las Pináceas Mexicanas. 3a. Ed. U.N.A.M. México, D.F. 361 pp.
- Martínez, M. 1948. Los Pinos Mexicanos. 2a. Ed. Ediciones Botas. México, D. F. 361 pp.
- May, N. A. 1971. Estudio Fitoecológico del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Edo. de Puebla, México. Tesis Profesional. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas. I. P. N. México, D. F. 130 pp.
- McLeod, J. W. 1966. Planting for Christmas Trees. Publication No. 1083. Department of Forestry. Ottawa, Canadá. 1-6 pp.
- Mirov, N. T. 1967. The Genus Pinus. The Ronald Press Co. N. Y 250-255 pp.
- Mooser, F. 1963. La Cuenca Lacustre del Valle de México. Mesas redondas sobre problemas del Valle de México. Instituto Mexicano de Recursos Nats. Renovables. pp. 3-28. México, D. F.
- Munsell soil color charts. 1954. Color Company, Inc. Baltimore Maryland.
- Pendleton, T. H. and Garret L. D. 1970. Factors that influence Christmas-trees sales. USDA. Forest. Serv. Res. Note NE-112. Ne Forest. Exp. Sta. Upper Darby, Pa. 5 pp. U. S. A.
- Rzedowski, J. 1964. Una especie de pino piñonero del Estado de Zacatecas (México). Ciencia. México 23 (1): 17-20 pp.
- Solís, S. S. 1962. La industria de los árboles de Navidad y su importancia económica. Su cultivo y manejo. México. I. M. R. N. R. No. 19. México, D. F. 61 pp.

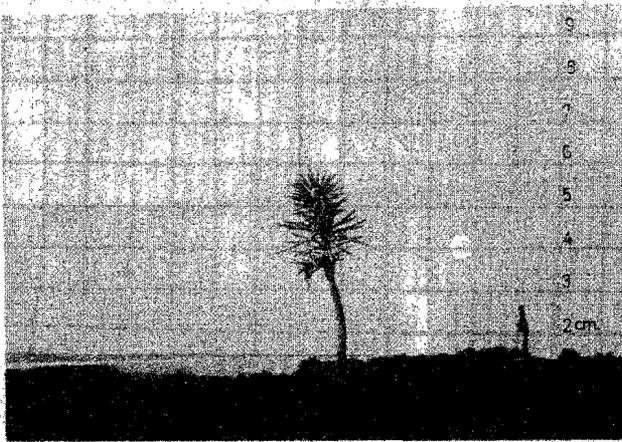
Sowder, A. A. 1966. Christmas trees. The Tradition and the Trade.

U. S. Dept. of Agriculture. Bull. 94. 32 pp.

Walkley, A. 1947. Critical examination for determining organic Carbon
in soils. Sci. 63: 251-264.

Wyman, C. S. 1970. Christmas trees culture in natural stands of
Douglas-fir in Montana. USDA. Forest Service Ogden Utah. 84401.
Research Paper. INT 84. 17 pp.

XI. . APENDICE



(Lámina I)

Agosto de 1971

Picea mexicana Martínez

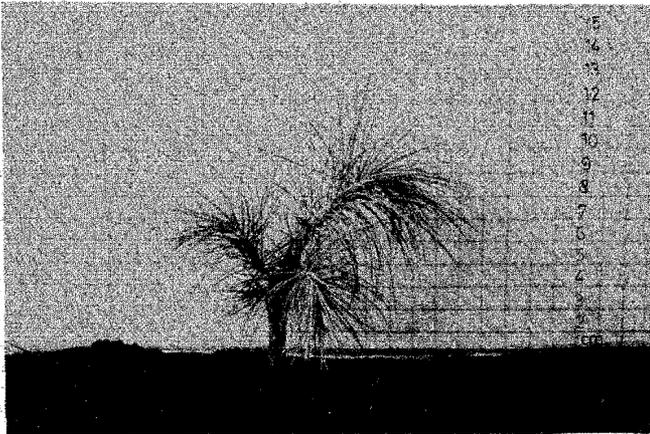
Comparación de crecimiento

(Fotografía de J. L. Martínez B.)



(Lámina II)

Agosto de 1972



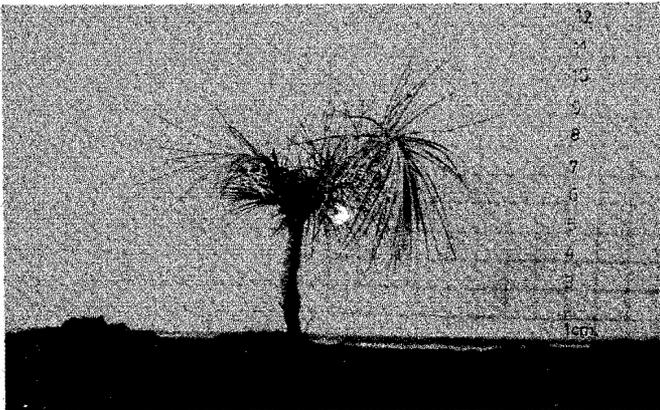
(Lámina III)

Agosto de 1971

Pinus maximartinezii Rzedowski

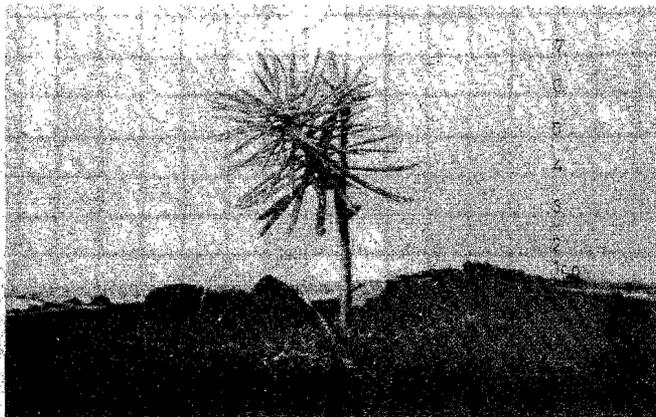
Comparación de crecimiento

(Fotografía de J. L. Martínez B.)



(Lámina IV)

Agosto de 1972



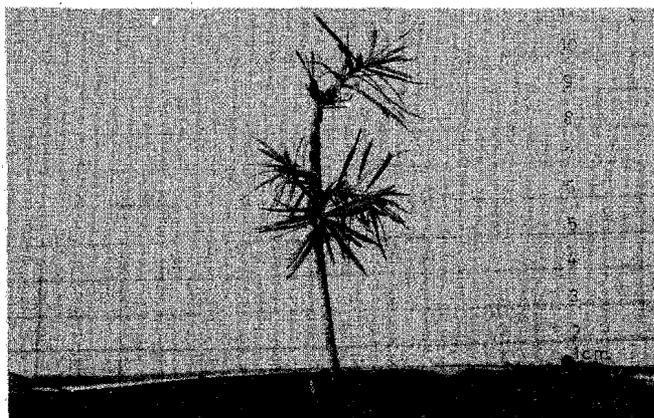
(Lámina V)

Agosto de 1971

Pseudotsuga flahaulti Flous

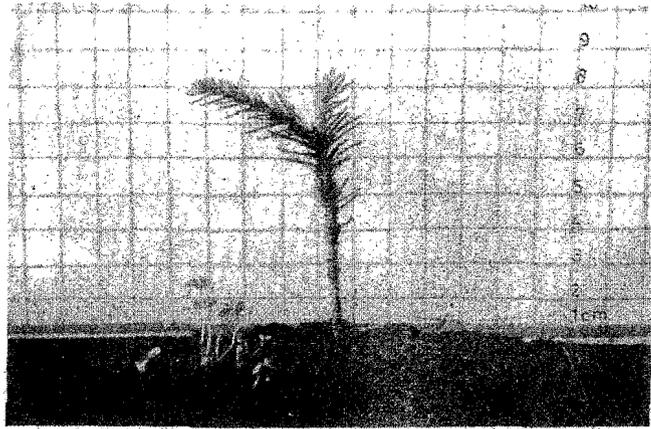
Comparación de crecimiento

(Fotografía de J. L. Martínez B.)



(Lámina VI)

Agosto de 1972



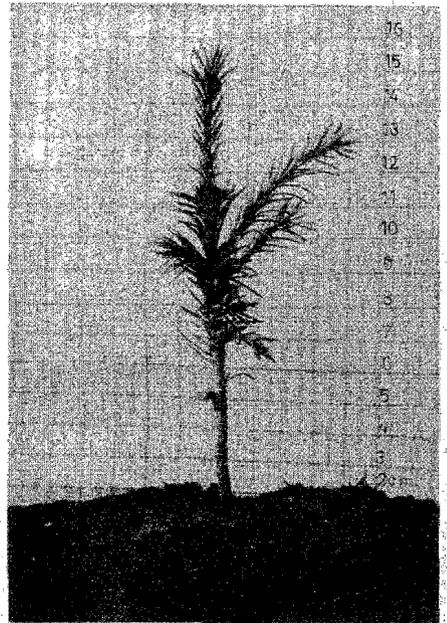
(Lámina VII)

Agosto de 1971

Abies vejari Martínez

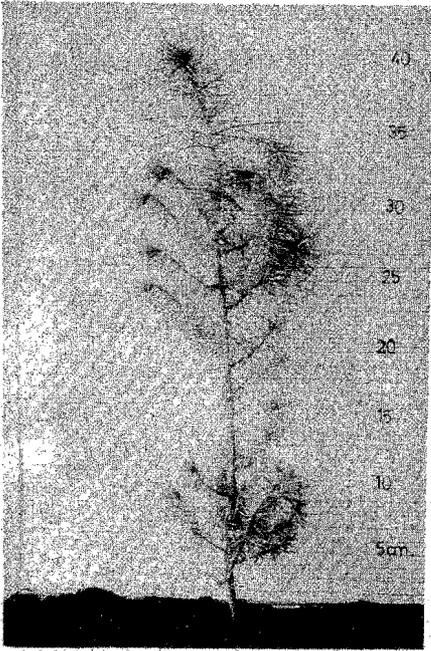
Comparación de crecimiento

(Fotografía de J. L. Martínez B.)

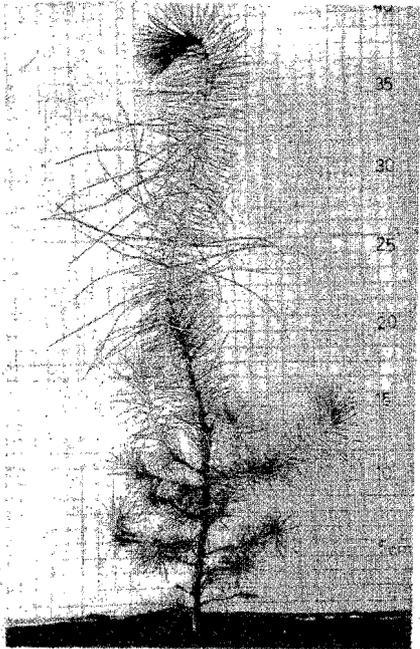


(Lámina VIII)

Agosto de 1972

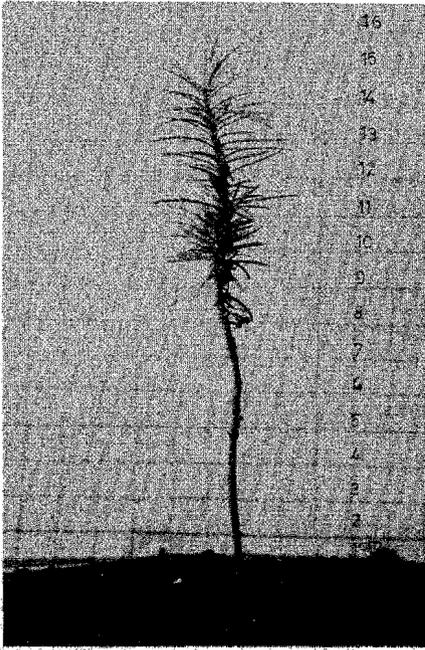


(Lámina IX)
Agosto de 1971



Pinus halepensis Miller
Comparación de crecimiento
(Fotografía de J. L. Martínez B.)

(Lámina X)
Agosto de 1972

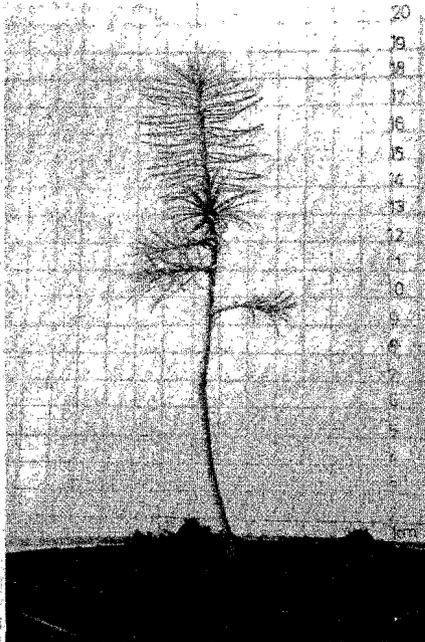


(Lámina XI)
Agosto de 1971

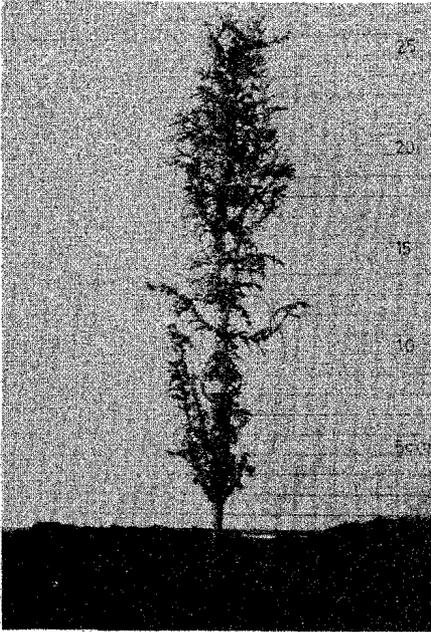
Abies religiosa
(H.B.K.) Schl. et Cham.

Comparación de crecimiento

(Fotografía de J. L. Martínez B.).



(Lámina XII)
Agosto de 1972

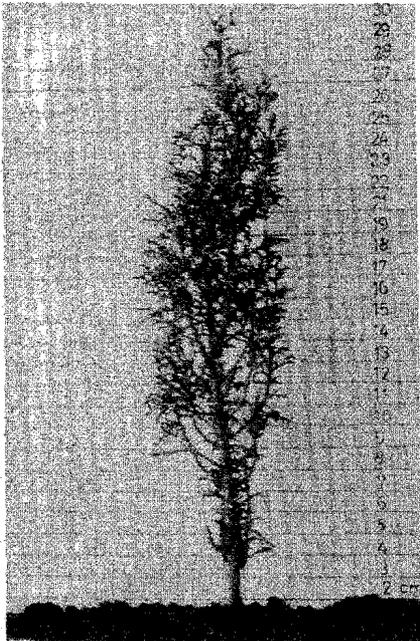


(Lámina XIII)
Agosto de 1971

Cupressus arizonica Greene

Comparación de crecimiento

(Fotografía de J. L. Martínez B.).



(Lámina XIV)
Agosto de 1972

Tabla 26. Comparación de las características del área experimental y de la zona de distribución natural de las especies

	Área de experimentación	Distribución Geográfica de las especies						
		<u>Abies religiosa</u>	<u>Abies vejari</u>	<u>Picea mexicana</u>	<u>Pseudotsuga flahaulti</u>	<u>P. halenensis</u>	<u>P. maximartinezii</u>	<u>Cupressus arizonica</u>
Tipo de clima	Templado frío	Templado frío	Templado cálido	Templado frío	Templado cálido	cálido	Templado cálido	Templado
Temperatura media anual	8.6°C	10 a 16°C	17 a 19°C	10 a 16°C	12 a 19°C	15 a 25°C	19 a 24°C	10 a 17°C
Altitud m.s.n.m.	3 200	2490 a 3500	2800 a 3000	2760	2300 a 2900	200 a 1700	1700 a 2100	1000 a 3000
Tipo de suelo	Ando o Húmicos de Alofano	Forestal inmaduro	Delgados y húmedos	Calizos y húmedos	Forestal inmaduro	Arenoso	Delgados y arenosos	Arenosos
Precipitación pluvial (mm)	1 193.1	900 a 1250	500 a 900	900 a 1250	600 a 1000	600 a 1000	600 a 1000	600 a 1000
Especies arbóreas dominantes	<u>Pinus hartwegii</u> , <u>Alnus firmifolia</u>	<u>Abies religiosa</u>	<u>Pseudotsuga flahaulti</u> ; <u>P. montezumae</u> ; <u>P. hartwegii</u>	<u>Pinus reflexa</u> ; <u>P. arizonica</u> ; <u>Abies vejari</u> ; <u>Pseudotsuga flahaulti</u>	<u>Abies</u> spp.	<u>Ceratonia</u> ; <u>Quercus</u> ; <u>Ilex</u> ; <u>Cupressus sempervirens</u> ; <u>Cistus</u> ; <u>Pistacia</u>	<u>Quercus macrophylla</u> ; <u>Pinus lumholtzii</u>	<u>Juniperus</u> ; <u>Quercus</u> ; <u>Platanus</u> ; <u>Juglans</u>
Factores de disturbio	Probable ataque de roedores y de insectos de hábitos nocturnos	Pastoreo, incendios, tala, plagas y enfermedades						
Localización	Eje Neovolcánico	Eje Neovolcánico	Sierra Madre Oriental	Sierra Madre Oriental	Sierra Madre Occidental	Países que rodean al Mar Mediterráneo	Sierra Madre Occidental	Sierra Madre Oriental; Sierra Madre Occidental y Meseta Central