

**DINAMICA DE ESTABLECIMIENTO DE LA REGENERACION DE
Pinus arizonica Engelm., EN MADERA, CHIHUAHUA**

Juan Manuel CHACON SOTELO*
Jesús SANCHEZ CORDOVA**



*Ing. Investigador del Proyecto Manejo de Bosques, del Centro de Investigaciones Forestales del Norte (CIFONOR), INIFAP. SARH.

**Biól. Investigador del Proyecto Protección Forestal, del Centro de Investigaciones Forestales del Norte (CIFONOR), INIFAP. SARH.

INTRODUCCION

Los bosques en su desarrollo natural, son capaces de regenerarse por sí solos; sin embargo, este proceso toma mucho tiempo, ya que está supeditado a los procedimientos de competencia del arbolado o bien por la muerte de alguno de ellos de gran longevidad. El tiempo que consume este proceso puede ser disminuido considerablemente bajo la intervención del hombre y con resultados positivos, siempre y cuando éste, actúe razonablemente y bajo características de manejo que se apeguen a la capacidad productiva de las áreas. Esto se reafirma en el objetivo de la ordenación, que implica el manejo bajo un rendimiento sostenido de los bosques; lo que trae como resultado un adecuado aprovechamiento en límites que no pongan en peligro la integridad de las comunidades forestales.

Dentro de las técnicas silvícolas, las cortas de regeneración reúnen gran importancia, ya que a partir de su ejecución dan principio los procesos de regularización y ordenación de los bosques que permiten un manejo más adecuado y ordenado en tiempo y espacio.

Una vez que se ha logrado el objetivo de la aplicación de una corta de regeneración, la población que inicia su establecimiento está sujeta a la acción de los diversos agentes del medio ambiente que determinarán su comportamiento. Estos elementos son principalmente climáticos, edáficos y procesos de competencia, intraespecíficos e interespecíficos, que traerán como resultado el éxito o fracaso de dicha corta.

Por lo anteriormente expuesto, resulta pertinente conocer el comportamiento de la regeneración y su relación con los factores ambientales que den la pauta de la tendencia de su establecimiento.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar dicho comportamiento en *Pinus arizonica*, para lo cual fue utilizado un lote experimental de la región Madera-El Largo, Chihuahua.

ANTECEDENTES

Es evidente que las características fisonómicas de una comunidad forestal, son el resultado de los factores genéticos y fisiológicos, interactuando con los ambientales que la rodean. En lo referente a temperatura y crecimiento, en la actualidad se han realizado diferentes estudios sobre todo en los países desarrollados; al respecto, Gates (1965) menciona que las plantas regulan su temperatura disipando parte de la energía que absorben, con lo cual evitan

la muerte debido al excesivo aumento de ésta, por lo que se ha encontrado que los procesos vegetativos funcionan con un amplio margen para medirla, generalmente de 0 a 50°C, en función de que las células vivas y los compuestos proteínicos estén estables biológicamente y activos enzimáticamente.

Lassoie (1980) indica que a medida que cambia la estación, las funciones vitales se presentan condicionadas a las temperaturas asociadas a ella. En los árboles de zonas heladas la fotosíntesis puede llevarse a cabo en medios ambientales que se encuentren por debajo del punto de congelación; sin embargo, al bajar la temperatura disminuye también el proceso fotosintético.

La muerte de los tejidos vegetales, particularmente de las plantas que se encuentran creciendo activamente y los tejidos suculentos, puede ocurrir por una rápida helada, con la consecuente formación de cristales de hielo dentro del protoplasma.

Sin embargo, muchos árboles de las zonas templadas tienden a la inactividad a medida que la "duración del día" se reduce y las temperaturas descenden. Al establecerse el estado latente en el arbolado el contenido de agua del protoplasma comienza a reducirse; aún así muchas especies son capaces de sobrevivir a temperaturas de subcongelamiento sin daño alguno. Mientras más dura sea la madera, mayor será la capacidad de sobrevivencia (Spurr *et al*, 1982).

La aclimatación o la resistencia son términos utilizados para describir el cambio que sufren las plantas de una condición suculenta (tierna), a una dura o estado latente. Se reconocen normalmente tres etapas de éste último (Vegis, 1964; Perry, 1971): pausa temprana (estado pre latente), pausa invernal (verdadero estado latente) y pausa posterior (estado post latente). Los "días cortos" actúan como un anticipado sistema de aviso, provocando el cese del crecimiento (otoño-invierno) e iniciando los cambios metabólicos característicos de la pausa temprana o primera etapa de aclimatación (Weiser, 1970). Estos cambios facilitan la adaptación del vegetal en la segunda etapa de aclimatación, la cual viene acompañada también por cambios metabólicos, proceso puramente físico que es inducido por las bajas temperaturas.

Otro aspecto analizado (Stocker, 1960; Kozlowski y Keller, 1966), es el intervalo óptimo de temperatura para el proceso fotosintético, estableciéndose que éste varía según la especie y el ecotipo; por lo general, se encuentra entre los 18 y 25°C en las especies de clima templado y frío.

Es importante para el silvicultor, el tener conocimiento de estas características de la capacidad relativa de las plantas para la fotosíntesis y la respiración bajo diferentes regímenes de temperatura, las cuales le sirven como auxiliares en la interpretación de las variaciones que alguna planta o masa forestal pueden presentar en cuanto a su morfología, así como también en los cambios de la estructura de la población arbórea en su ambiente. Por ejemplo, en un programa de cortas (regeneración, aclareos, etc.), donde se espera que al abrir el dosel del bosque se eleve la temperatura promedio del aire y las hojas, se hace necesario una evaluación de la probable respuesta relativa de la copa libre y/o de la regeneración y en otros casos del sotobosque ante un cambio ambiental. Cualquier práctica silvícola que exponga de modo innecesario a las plantas a temperaturas que estén por encima o debajo de los niveles óptimos de producción-fotosintética, durante lapsos prolongados se debe evitar puesto que de lo contrario dará por resultado una menor producción neta de carbohidratos y, por lo tanto, menor crecimiento.

METODOLOGIA

Localización.

Este estudio se realizó en el Area Experimental Forestal "Madera", en lo que se refiere al experimento de regeneración natural mediante árboles padres de *Pinus arizonica* Engelm., ubicándose ésta aproximadamente a 20 km al suroeste de la ciudad de Madera.

Superficie y dimensiones de las parcelas utilizadas.

Las 15 parcelas que sirven de base a este estudio, presentan una dimensión de 50 por 50 m, las cuales suman una superficie de 3,75 ha (fig. 1.).

Información de campo.

La regeneración se presentó de junio a septiembre de 1980, efectuándose la primera medición en noviembre de ese mismo año, y la última en mayo de 1985. Los parámetros que sirvieron para el análisis del presente trabajo, se obtuvieron de individuos presentes en sitios circulares de 100 m², a los cuales se les midió la altura total y número o densidad presente y en la última medición se consideró el diámetro a 5 cm del suelo de cada individuo. Asimismo, se recabó información sobre precipitación y temperatura en la estación termopluviométrica Campo Cuatro, localizada a 1 km del sitio en estudio.

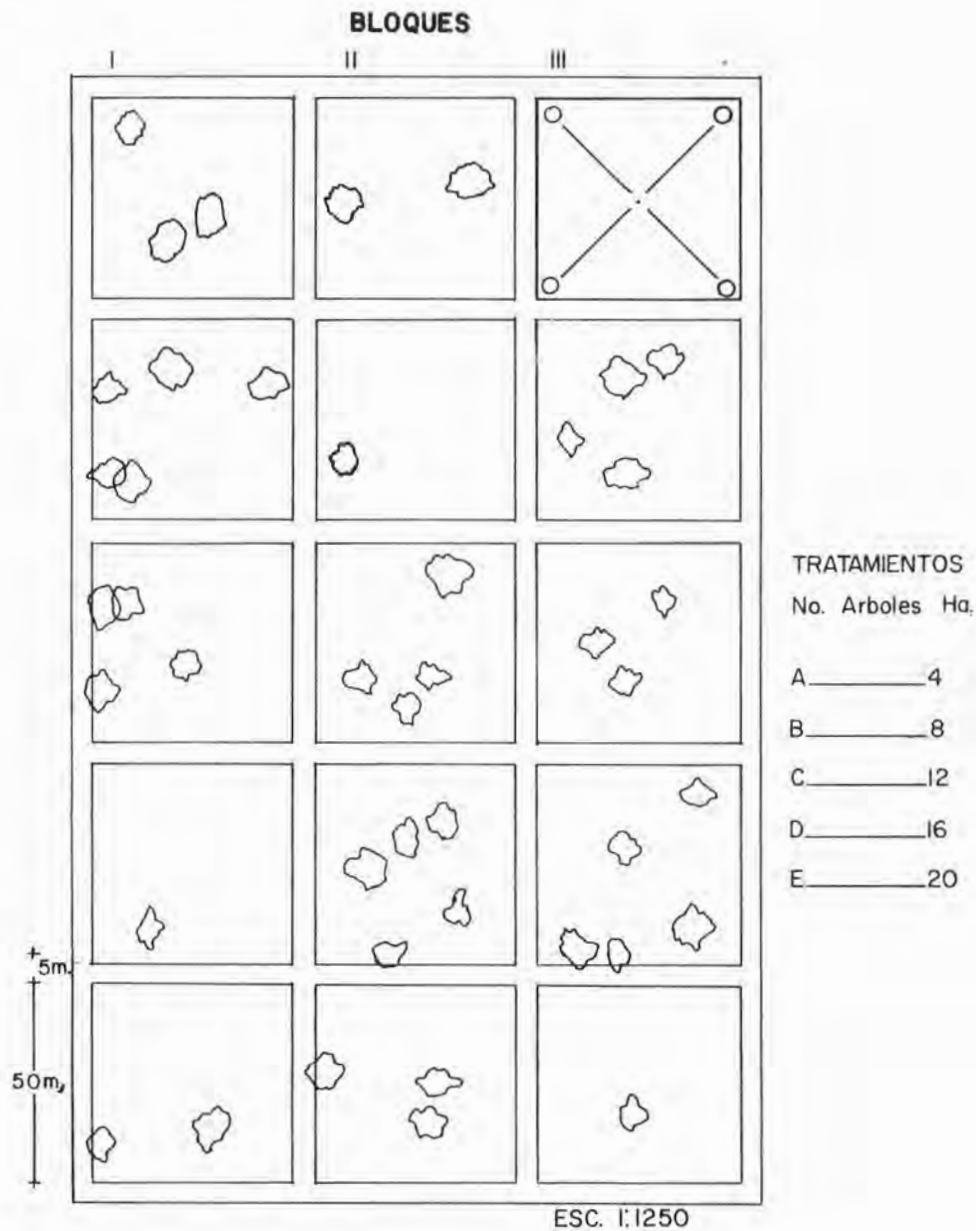


Fig. 1. Cuadro de regeneración de *Pinus arizonica* Engelm., dimensiones y sitios circulares de muestreo de 100 m² por parcela.

Análisis de la información.

Para realizar el análisis e interpretación de la información de campo, ésta se agrupó por remediación, con lo que obtuvieron las diferencias, tanto en número de plántulas, como en el crecimiento alcanzado en cada periodo. El total obtenido en cada remediación fue agrupado de acuerdo a las categorías de altura presentes, expresada en centímetros, obteniéndose de esta manera la distribución del número de individuos por categoría de altura.

Por otra parte, se consideró la mortalidad presentada en cada periodo, elaborándose un cuadro denominado tabla de vida, el que contiene los periodos en que se realizaron las observaciones correspondientes a la edad de vida de la población, número de plantas vivas en el intervalo de edad o remediación, porcentaje de mortalidad al principio del intervalo de edad y porcentaje de sobrevivencia.

Se analizó el factor clima en lo referente a temperaturas medias y precipitación de acuerdo como se manifestaron en el área de estudio, relacionándose con la regeneración tanto en el comportamiento en altura como la sobrevivencia y mortalidad (cuadros 1 y 2).

Otro de los elementos del ecosistema considerado, fue la presencia de plantas anuales y su influencia en el desarrollo de la regeneración. Por último, otro componente importante lo constituye el suelo.

ANALISIS DE RESULTADOS

Evaluación y análisis de la primera medición.

Los datos sobre el establecimiento y desarrollo en los primeros meses de vida de la regeneración, se encuentran resumidos en el cuadro 3.

De este primer análisis realizado a la remediación de 1980, se puede observar en primer término la gran cantidad de plantas presentes por hectárea, lo cual demuestra la capacidad de regenerarse en forma natural.

Por otra parte, la distribución del número de individuos, en las 10 categorías de altura presentes, se encuentra principalmente en las categorías de 4 a 7 cm, con porcentajes de 18.86, 25.80, 30.43, y 10.67, respectivamente.

En cambio, los porcentajes más bajos, 0.02 y 0.46, corresponden a las

categorías extremas de 1 y 10 cm, siendo para ésta última una densidad de 1 700 individuos por hectárea,

Considerando que desde la emergencia de la regeneración iniciada en junio, al momento de la medición, habían transcurrido cinco meses y tomando como parámetro la categoría de altura con el mayor porcentaje, se calculó que esta regeneración creció 1.5 cm por mes en promedio.

CUADRO 1

Precipitación pluvial en milímetros durante el periodo de observación.
(1980-1985).

MES	AÑOS DE OBSERVACION					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ENERO	12.0	158.0	64.0	66.0	44.0	145.0
FEBRERO	62.5	85.0	6.5	34.0	5.0	39.0
MARZO	5.5	56.5	10.0	172.0	0.0	6.6
ABRIL	1.5	15.0	4.5	69.0	16.0	5.4
MAYO	20.0	10.5	11.0	20.0	45.0	3.0
JUNIO	10.0	21.0	19.5	5.0	119.0	93.0
JULIO	172.5	206.5	137.0	204.0	153.0	
AGOSTO	163.0	150.0	109.0	147.0	295.0	
SEPTIEMBRE	93.0	86.0	86.0	295.0	96.0	
OCTUBRE	6.0	28.0	00.0	219.0	143.0	
NOVIEMBRE	19.0	00.0	106.0	144.0	50.0	
DICIEMBRE	18.0	00.0	160.0	39.0	266.0	

Sin embargo, cabe indicar que el mayor crecimiento se presentó entre junio y septiembre, ya que después de este lapso la planta inicia el estado pre-latente, lo cual provoca el cese de crecimiento (otoño-invierno).

Lo anterior explica la importancia que tiene la intervención de las condiciones climáticas, puesto que las temperaturas medias en ese periodo se mantuvieron dentro de un rango de 16 a 20°C y conjuntamente con precipitaciones de 108 mm en promedio distribuidas uniformemente (cuadros 1 y 2).

CUADRO 2

Temperatura media en grados centígrados durante el periodo de observación (1980-1985).

MES	AÑOS DE OBSERVACION					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ENERO	3.2	4.3	4.2	3.4	3.2	1.5
FEBRERO	5.6	5.6	3.7	1.5	3.7	3.2
MARZO	6.7	6.1	5.4	2.8	6.9	7.3
ABRIL	9.3	11.4	10.7	10.9	10.2	11.0
MAYO	12.8	14.0	11.9	17.0	15.8	15.3
JUNIO	20.8	19.5	16.6	17.0	18.4	18.8
JULIO	20.1	19.2	16.3	20.4	19.0	
AGOSTO	18.6	17.8	15.1	16.5	18.5	
SEPTIEMBRE	16.8	13.1	13.5	18.6	17.1	
OCTUBRE	11.1	10.1	5.5	11.3	10.7	
NOVIEMBRE	5.7	3.6	3.3	7.2	7.1	
DICIEMBRE	5.3	5.3	4.0	4.6	4.8	

CUADRO 3

Regeneración de *Pinus arizonica* Engelm. en la primera evaluación
(otoño de 1980).

CATEGORIAS DE ALTURA (cm)	NUM. DE PLANTULAS	PORCENTAJE
1	4	0.02
2	138	0.93
3	870	5.92
4	2 770	18.86
5	3 790	25.80
6	4 470	30.43
7	1 567	10.67
8	749	5.10
9	259	1.76
10	68	0.46
	Σ 14 685*	100.00

*Número de plántulas por hectárea = 24 475.

La segunda remediación y su comportamiento.

Del segundo análisis, se observa que el comportamiento de la regeneración presenta una mayor distribución de plántulas a través de las categorías de altura.

Sin embargo, la mayor concentración de individuos se presenta entre las mismas categorías observadas en la evaluación anterior; éstas se vieron incrementadas hasta 16 cm en un periodo de seis meses, por lo que se considera que fue un periodo favorable en el desarrollo de esta nueva población (cuadro 4).

En esta valoración se observó una gran cantidad de plántulas muertas, 7 920 por hectárea, lo que equivale a un 32.08% del total de la población registrada en la anterior remediación, la cual fue de 24 685 individuos

por hectárea. En este caso la mortandad se debió a que, en el periodo de invierno (diciembre-febrero) ocurrieron las temperaturas más bajas en esta localidad, hasta de -22°C , lo que trajo como consecuencia la mortandad de gran cantidad de plántulas, mismas que presentaron los síntomas característicos de aquellas que mueren por congelamiento.

Primer año de vida de la regeneración.

La regeneración presenta en este lapso una mayor y mejor distribución de

CUADRO 4

Comportamiento de la regeneración de *Pinus arizonica* Engelm. en la segunda evaluación (verano de 1981).

CATEGORIAS DE ALTURA (cm)	NUM. DE PLANTULAS	PORCENTAJE
1	09	0.10
2	128	1.46
3	557	6.38
4	1 560	17.76
5	1 987	22.62
6	1 907	21.87
7	1 352	15.50
8	577	7.75
9	323	3.70
10	156	1.78
11	31	0.35
12	20	0.22
13	7	0.08
14	1	0.01
15	2	0.02
16	1	0.01
	Σ 8 718*	100.00

*Número de plántulas por hectárea = 16 765.

los individuos debido a las categorías de altura encontradas en esta remediación (cuadro 5); en este caso, la mayor concentración de éstos deja el patrón de comportamiento que se venía observando en los dos anteriores análisis, reconociéndose que el mayor número se encuentra entre las categorías 4 y 11; además, se sigue observando dentro de este periodo un buen compor-

CUADRO 5

La regeneración de *Pinus arizonica* Engelm. en la tercera evaluación (otoño de 1981).

CATEGORIAS DE ALTURA (cm)	NUM. DE PLANTULAS	PORCENTAJE
1	13	0.19
2	123	1.84
3	381	5.70
4	721	10.79
5	909	13.61
6	1 005	15.04
7	978	14.64
8	822	12.30
9	641	9.59
10	444	6.64
11	244	3.65
12	184	2.75
13	120	1.79
14	43	0.64
15	19	0.28
16	10	0.14
17	5	0.07
18	5	0.07
19	-	-
20	4	0.05
21	5	0.07
	Σ 86 678*	100.00

*Número de plántulas por hectárea = 13 900.

tamiento de la especie en cuanto a su crecimiento, aunando a esta característica las condiciones climáticas y edáficas favorables de la localidad.

El total de individuos por hectárea inventariados en esta remediación fue de 13 900; por lo que comparado con la anterior, se tiene una diferencia de 2 865 individuos, los cuales murieron en este periodo. El porcentaje de mortandad ascendió a 17.08% (cuadro 5).

Esta mortalidad se dio principalmente entre las categorías primeras e intermedias de altura y se debió probablemente a la competencia por nutrientes y luz entre la regeneración y las plantas anuales; esto se observó durante los meses de verano que es cuando éstas se establecen y cubren totalmente la superficie, dejando a la regeneración de dimensiones más pequeñas (alturas de 1 a 8 cm) completamente dominada, lo cual influyó considerablemente en la muerte de estos arbolitos. Por otra parte, la regeneración que quedó por arriba del estrato herbáceo se desarrolló normalmente alcanzando alturas mayores de 20 cm.

En lo referente al factor climatológico (cuadro 1), éste muestra principalmente que las precipitaciones en verano (junio-septiembre), aunadas a las temperaturas medias, definieron el comportamiento de la regeneración para así romper con el patrón que se venía manifestando en las primeras observaciones, puesto que el incremento en altura de las plántulas sobrevivientes a un año de vida fue del 100%, aumentando 11 categorías.

Cuarta evaluación a la regeneración de *Pinus arizonica* Engelm.

En esta remediación se observa que la población de plántulas presenta una amplia distribución en categorías de altura; sin embargo, el mayor número de individuos sigue concentrado entre las categorías intermedias, aunque éstos han disminuido notablemente al incrementarse las primeras; por tal motivo, en este análisis se han presentado desde la categoría de 2 cm hasta la de 32 cm (cuadro 6).

Por otra parte, en esta misma se inventariaron un total de 11 671 plantas por hectárea, lo que implica que se presentará una diferencia con respecto a la anterior de 2 229 individuos que corresponde a la mortandad presentada en este periodo, equivalente a un 16%, observándose que este factor comienza a mantenerse constante después de esta remediación.

Durante este periodo hubo poco desarrollo de la regeneración, tal vez

CUADRO 6

Comportamiento de la regeneración de *Pinus arizonica* Engelm. en la cuarta evaluación (verano de 1982).

CATEGORIAS DE ALTURA (cm)	NUM. DE PLANTULAS	PORCENTAJE
1		
2	38	0.54
3	136	1.92
4	338	4.82
5	451	6.44
6	640	9.13
7	668	9.53
8	733	10.46
9	661	9.43
10	637	0.09
11	627	8.95
12	447	6.38
13	427	6.09
14	318	4.54
15	224	3.19
16	162	2.31
17	151	2.15
18	87	1.24
19	76	1.08
20	58	0.82
21	41	0.58
22	21	0.29
23	12	0.17
24	17	0.24
25	11	0.15
26	09	0.12
27	03	0.04
28	02	0.02
29	02	0.02
30	02	0.02
31	02	0.02
32	02	0.02
	Σ 7 003*	100.00

*Número de plántulas por hectárea = 11 671.



Fig. 2. Aspecto general del lote experimental de regeneración natural.

relacionado con la poca precipitación y las bajas temperaturas, 3 a 11°C, prolongadas hasta el mes de mayo (cuadros 1 y 2).

Quinta remediación.

Esta medición se realizó un año después que la anterior, razón por la cual ya se encontraron crecimientos de altura hasta de 68 cm, más del doble de la mayor registrada en la cuarta remediación. Se detectó además que las características mejor presentadas se encuentran en alturas que van de los 6-50 cm; sin embargo, se localizaron de 2 cm como mínima y hasta 68 cm como máxima, pero con porcentajes menores a 1 (cuadro 7). Esto indica que la regeneración se encuentra mejor establecida, ya que las condiciones climáticas fueron favorables en cuanto a precipitación y temperatura.

El número de individuos por hectárea fue de 9 738, lo cual representa una diferencia de 1 933 individuos que perecieron en este año.



Fig. 3. Regeneración de *Pinus arizonica* en sus primeras etapas de crecimiento.

Sexta remediación.

Esta se realizó dos años después de la quinta experiencia, lo que explica el incremento alcanzado en altura (cuadro 8).

La regeneración en esta evaluación presenta una edad de cinco años, observándose buen vigor, lo que se traduce en un mayor porcentaje de brinzales que se encuentran entre 0.80 y 1.10 m de altura; se presentaron crecimientos extremos que van de 0.18 a 1.80 m. Este desarrollo se debió en gran parte a las condiciones climáticas favorables que se presentaron en este periodo.

El número total de individuos por hectárea en esta remediación fue de 7 486, disminuyendo en 2 252 con respecto a la anterior. Tal disminución se asocia a varios factores, de entre los cuales destacan los siguientes: efectos de competencia intraespecífica causados por la propia densidad, ataque de descortezadores de raíz *Dendroctonus rhizophagus*, matando a

CUADRO 7

Regeneración de *Pinus arizonica* Engelm. en la quinta evaluación
(verano de 1983).

CATEGORIAS DE ALTURA (cm)	NUM. DE PLANTULAS	PORCENTAJE
1	—	—
2	06	0.10
3	25	0.42
4	48	0.82
5	109	1.86
6	144	2.46
7	200	3.42
8	237	4.05
9	235	4.02
10	244	4.17
11	285	4.87
12	291	4.90
13	286	4.89
14	256	4.38
15	249	4.26
16	209	3.57
17	203	3.47
18	247	4.22
19	234	4.00
20	197	3.37
21	189	3.23
22	201	3.44
23	158	2.70
24	136	2.31
25	129	2.20
26	124	2.12
27	119	2.03
28	116	1.98
29	84	1.43
30	142	2.43
31	99	1.69
32	79	1.35

sigue cuadro

viene cuadro

33	65	1.11
34	56	0.95
35	49	0.83
36	56	0.95
37	45	0.77
38	78	1.31
39	34	0.58
40	34	0.58
41	16	0.27
42	07	0.11
43	11	0.18
44	14	0.23
45	12	0.23
46	12	0.20
47	09	0.15
48	08	0.13
49	02	0.03
50	06	0.10
51	08	0.13
52	01	0.01
53	07	0.11
54	06	0.10
55	03	0.05
56	01	0.01
57	04	0.06
58	01	0.01
59	04	0.06
60	02	0.03
61	01	0.01
62	04	0.04
63	-	-
64	02	0.03
65	-	-
66	01	0.01
67	02	0.03
68	01	0.01
	Σ 5 843*	100.00

*Número de plántulas por hectárea = 9 738.

CUADRO 8

Regeneración de *Pinus arizonica* Engelm. en la sexta evaluación
(verano de 1985).

CATEGORIAS DE ALTURA (cm)	ALTURA MEDIA (cm)	NUM. DE BRINZALES	PORCENTAJES
0.0 - 10.5			
10.6 - 20.5	18	79	1.75
20.6 - 30.5	27	177	3.90
30.6 - 40.5	37	279	6.21
40.6 - 50.5	47	369	8.21
50.6 - 60.5	57	450	10.00
60.6 - 70.5	67	452	10.06
70.6 - 80.5	76	514	11.44
80.6 - 90.5	87	510	11.35
90.6 - 100.5	97	527	11.73
100.6 - 110.5	106	417	9.28
110.6 - 120.5	116	328	7.30
120.6 - 130.5	127	191	4.25
130.6 - 140.5	137	113	2.51
140.6 - 150.5	146	48	1.06
150.6 - 160.5	156	12	0.26
160.6 - 170.5	166	18	0.40
170.6 - 180.5	176	07	0.15
180.6 - 190.5	189	01	0.02
		Σ 4 492*	100.00

*Número de plántulas por hectárea = 7 486.

852 individuos, y exceso de humedad del suelo durante el periodo enero-mayo, lo que ocasionó la pudrición de la raíz; esto, debido a precipitaciones en forma de nieve y a la falta de drenaje del suelo. En algunos casos las plantas llegaron a recuperarse cuando esta humedad cedió.

Distribución diamétrica.

Con la idea de caracterizar mejor la nueva masa, se realizó un muestreo de diámetros a 5 cm de alto del suelo y su respectiva altura de 150 individuos,



Fig. 4. Regeneración de tres años de edad.



Fig. 5. Algunos ejemplares han alcanzado 1.80 m de altura a una edad de cinco años.

tomados al azar. De los resultados obtenidos, se puede observar que existe variación en diámetros, que van de 1.35 a 6.68 cm, así como también en alturas, de 33 a 161 cm respectivamente, de los diferentes sujetos muestreados, siendo más abundantes los diámetros de 3.14 a 4.04 cm; estas dos categorías abarcan el 62.3% de la población muestreada (cuadro 9). En términos generales, se puede decir que actualmente la regeneración presenta un diámetro medio de 4 cm con una altura promedio de 103 cm. Estos valores indican un buen crecimiento en ambos parámetros de acuerdo a su edad; asimismo, se considera que se han establecido en forma satisfactoria y que sería recomendable un adecuado manejo para mantener estos niveles óptimos de crecimiento.

CUADRO 9

Distribución diamétrica de los brinzales de *Pinus arizonica* Engelm. a los cinco años de edad.

CAT. DIAM. (cm)	DIAMETRO MEDIO (cm)	ALTURA MEDIA (cm)	No. DE ARBOLES	PORCENTAJE
0. -1.5	1.35	33	03	2.0
1.6 -2.5	2.13	53	23	15.4
2.6 -3.5	3.14	87	46	30.8
3.6 -4.5	4.04	104	47	31.5
4.6 -5.5	4.88	132	12	8.0
5.6 -6.5	5.69	150	10	6.7
6.6 -7.5	6.68	161	09	6.0
TOTAL	$\bar{X} = 3.98$	$X=103$	$\Sigma 150$	100.00

Tendencia de la distribución de alturas.

De acuerdo al crecimiento alcanzado por la regeneración de esta especie, desde el inicio de la germinación hasta la última observación (fig. 6), su comportamiento muestra que la primera etapa de desarrollo, se concentró en las categorías de 5 a 10 cm; la segunda etapa en base a un mayor crecimiento alcanzó el orden de los 15 cm, lo que se manifiesta por el bajo porcentaje de individuos desplazados.

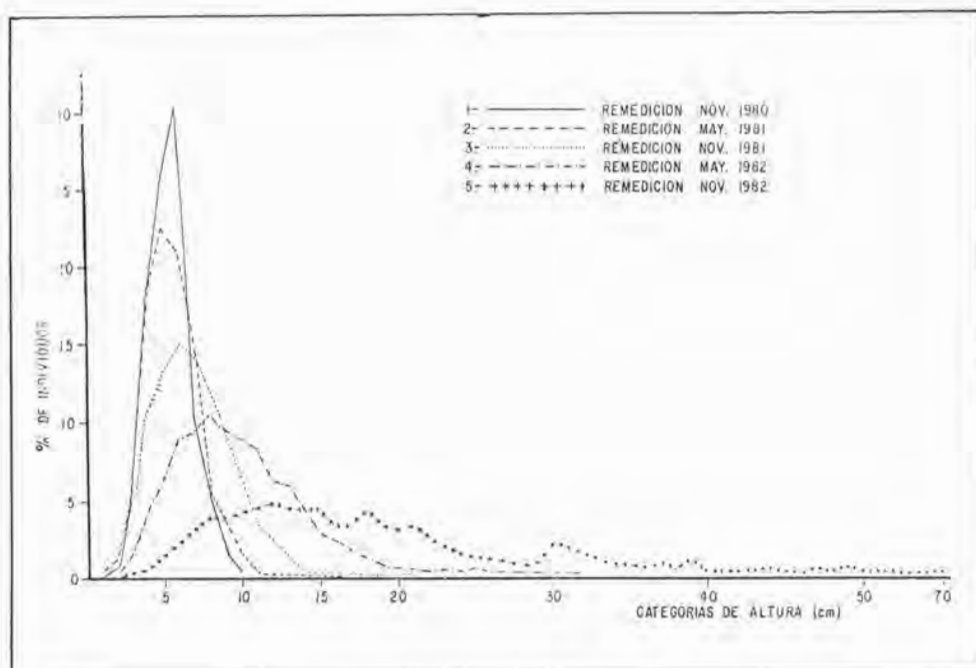


Fig. 6. Distribución de la población de *Pinus arizonica* Engelm., por categoría de altura a través de cada remediación.

Como es natural en el establecimiento de una población vegetal, el comportamiento está dado por la disminución en el porcentaje de individuos que se centraban en las primeras categorías, desplazándose a las inmediatas superiores aún con pocos individuos.

Para la cuarta remediación, el comportamiento indicado anteriormente se hace manifiesto con mayor intensidad, llegando inclusive a la categoría de 30 cm.

Por último, la remediación de noviembre de 1982 demuestra una distribución francamente más uniforme, los individuos fueron repartidos en un mayor número de categorías, alcanzando alturas hasta de 70 cm.

Este parámetro relacionado al de edad, se manifiesta en el crecimiento promedio alcanzado en cada intervalo, siendo para el primero de 6 cm, 14 cm en el segundo, el tercero de 25 cm, 51 cm el cuarto y 87 cm para el quinto año.

Los porcentajes de incremento en altura resultantes que manifiestan el grado de establecimiento de la regeneración son los siguientes: 6.8, 8.2, 12.6, 29.8 y 42.6 respectivamente (fig. 7). Estos, como se advierte, evidencian un mayor grado de formación con cada año de edad; por consiguiente, la mayor estimación se encontró en el quinto año, así como una mejor adaptación y, por lo tanto, la completa instauración de esta regeneración, es decir, el paso de plántulas hasta brinzales.

Tabla de vida.

Como parte del comportamiento en el establecimiento de la regeneración se obtuvo la tabla de vida, que indica la relación de mortalidad y supervivencia en cada periodo (cuadro 10).

Según se observa, en el primero y segundo intervalos se presentó el mayor porcentaje de individuos muertos, esto se explica porque esta primera etapa constituye la fase más difícil de adaptación de la regeneración; asimismo, se asocia también el factor clima, principalmente las bajas temperaturas. En los dos lapsos siguientes la mortandad se mantuvo constante, dentro de un 17%, en cambio para el periodo comprendido entre 1983-1985, ésta disminuyó considerablemente de 8 a 7%, respectivamente (fig. 8). Esto indica una tendencia al mayor establecimiento de la población.

Por otra parte, la disminución del número de árboles por hectárea que se presentó en cada periodo se vio seriamente reducida, ya que de un total de 24 475 plantas medidas en el primer periodo, bajó a 16 765; es decir, que el comportamiento de la nueva masa en la lucha por lograr su establecimiento fue un tanto difícil, como se puede apreciar en la figura 8, presentando ésta una tendencia de más a menos individuos a lo largo de la vida que manifiesta, por lo que al final del último periodo sólo se cuantificaron 7 482 individuos, lo que equivale a un 69.6% de plantas muertas en un lapso de cinco años (fig. 9).

CONCLUSIONES

Conforme al análisis de los resultados presentados, se pueden indicar las siguientes conclusiones:

Pinus arizonica presenta una gran capacidad de regeneración natural en la región Madera-El Largo.

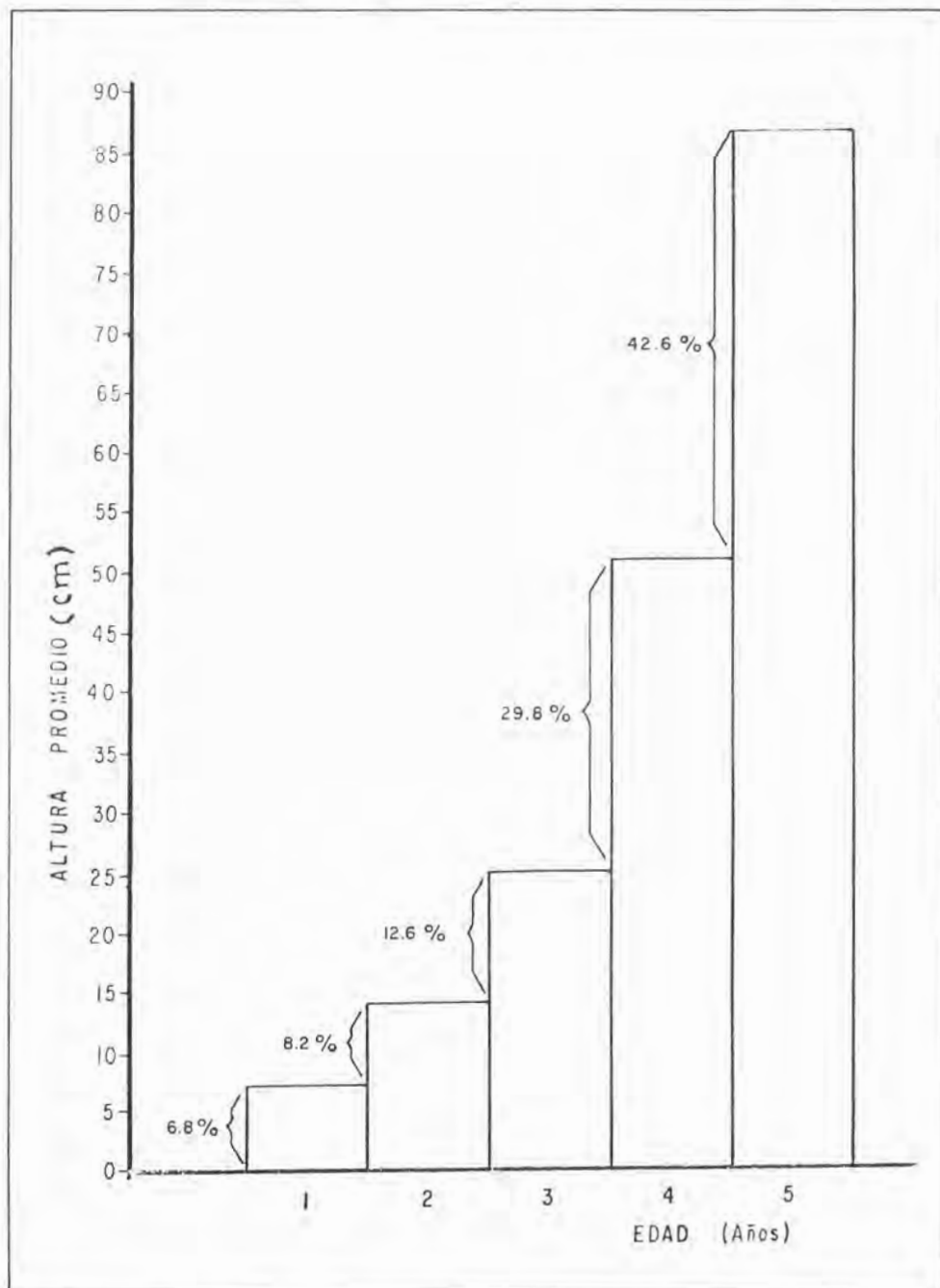


Fig. 7. Comportamiento de la regeneración en altura a través de la edad.

CUADRO 10

Tabla de vida de la regeneración de *Pinus arizonica* Engelm.

EDAD (meses)	No. DE PLANTULAS VIVAS EN EL INTERVALO DE EDAD	PORCENTAJE DE PLANTULAS MUERTAS AL PRINCIPIO DEL INTERVALO	PORCENTAJE DE PLANTULAS VIVAS AL PRINCIPIO DEL INTERVALO
0 - 6	24.475	00.00	100.00
6 -12	16.765	32.33	67.66
12 -18	13.900	17.08	82.91
18 -24	11.671	16.03	83.96
24 -36	10.707	8.28	91.72
36 -60	8.291	7.52	92.48

La regeneración de esta especie se incrementa satisfactoriamente, tanto en altura como en diámetro.

Se observa una relación significativa entre el desarrollo y los factores climáticos, precipitación y temperatura.

Para la edad de cinco años, como lo indica el 42.6% de incremento en altura y el 7% en el índice de mortandad, se presenta la mejor adaptación de la regeneración al medio ambiente.

Finalmente, se puede aseverar que mediante la aplicación de cortas de regeneración en bosques naturales, se logra el establecimiento de una nueva generación de esta especie en el área de influencia.

RECOMENDACIONES

Con base en las experiencias que se obtuvieron en el presente estudio, se hacen las siguientes recomendaciones:

Para la aplicación de cortas de regeneración mediante árboles padres, es conveniente dejar éstos en grupos de dos o tres individuos para evitar que sean derribados por el viento.

Se sugiere aplicar la liberación a la nueva masa a la edad de cinco años, una vez logrado el establecimiento de ésta.

Que los trabajos de derribo y extracción de los productos correspondientes a la liberación se hagan aplicando la mejor técnica para evitar al máximo daños a la nueva masa y al suelo.

Después de la liberación planear el manejo adecuado y oportuno de la

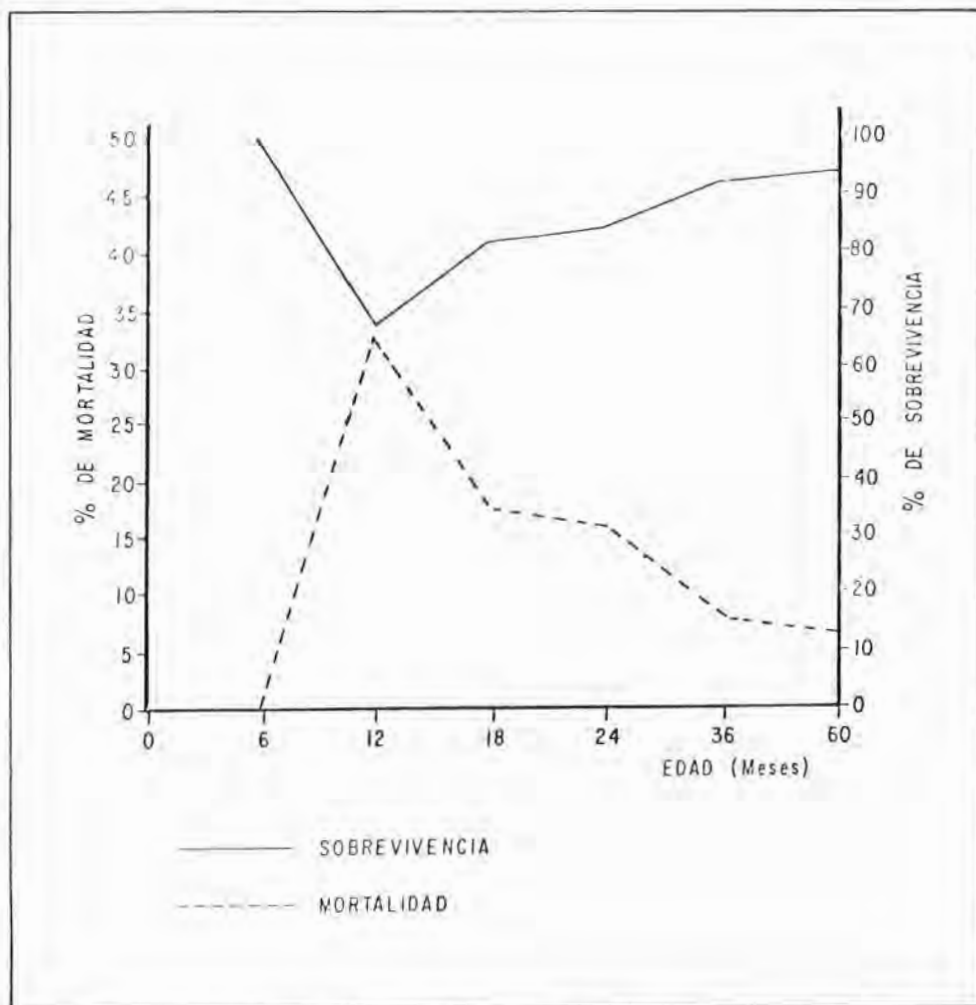


Fig. 8. Comportamiento de la población de *Pinus arizonica* Engelm., en mortalidad y supervivencia, en cada periodo de observación.

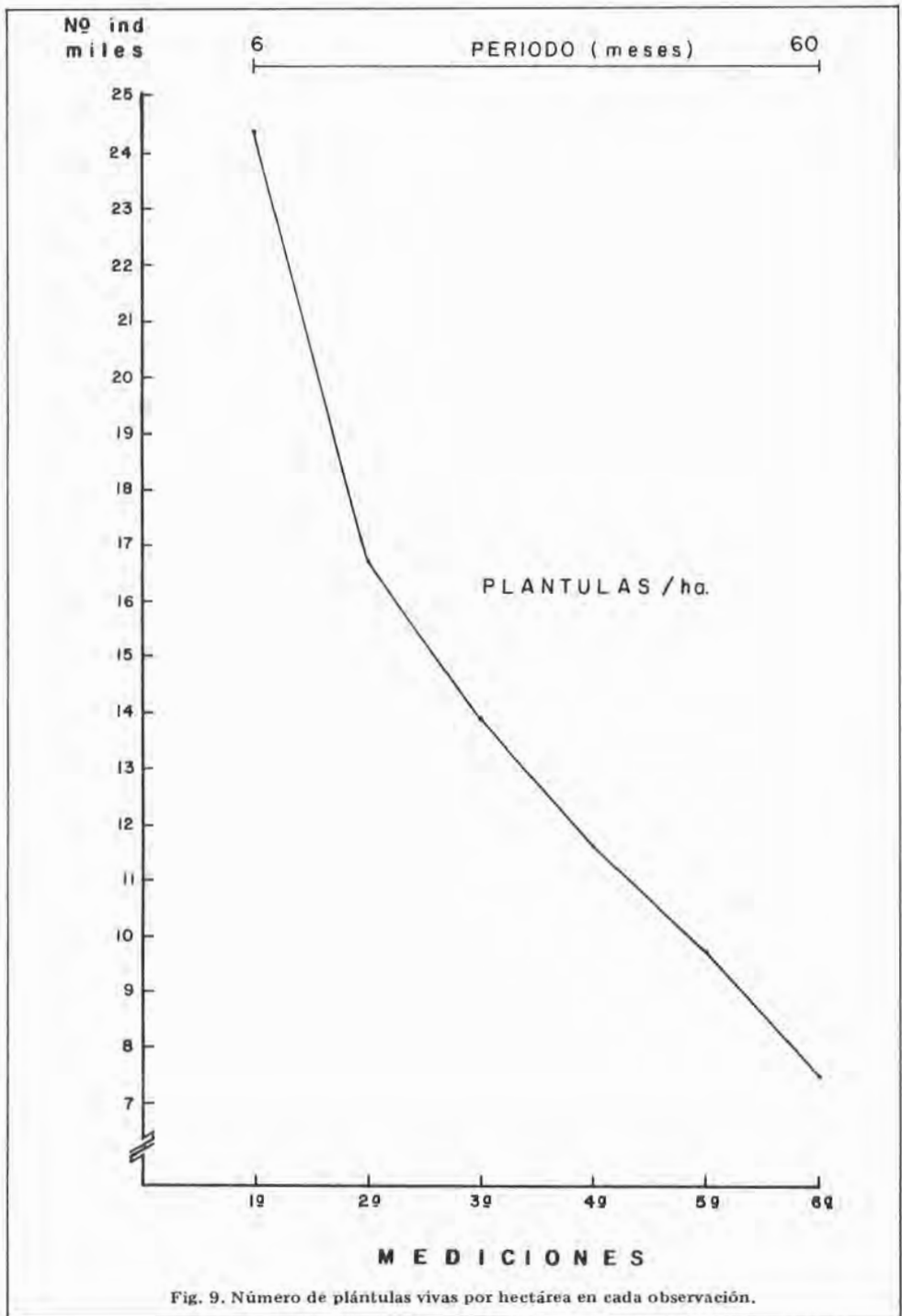


Fig. 9. Número de plántulas vivas por hectárea en cada observación.

nueva masa, con el fin de proyectarla desde sus etapas iniciales hasta la cosecha final.

Por último, tratar a los brinzales, después de la liberación, mediante un programa de aclareos iniciando con un preaclareo que favorecerá su crecimiento y conformación.

LITERATURA CONSULTADA

- CHACON, S.J.M. 1983. Regeneración Mediante Arboles Padres de *Pinus arizonica*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Revista Ciencia Forestal. Vol. 8, No. 42. México. pp. 18-19.
- DANIEL, P.W.; HELMS, V.E. y BAKER, F.J. 1982. Principios de Silvicultura. Primera Edición en Español. Litográfica IGROMEX. México. pp. 112-124.
- GATES, D.M. 1965. Heat transfer in plants. Sci. Amer. 213: 76-84.
- KOSLOWSKI and KELLER, T. 1966. Food relation of woody plants. Bot. Rev, 12(4): 293-382.
- LOESSOI, J.P. 1980. Fisiologycal Processes in Douglas fir in R.L. Edmonds "Edo", analysis of Coniferous Ecosystems in Western U.S. US-IBP. Syntbe series. Dowd en, Hutchinson and Ross, Inc., Stroudsburg, Ta.
- ODUM, E.P. 1972. Ecología. Tercera Edición en Español. Nueva Editorial Internacional. México. pp. 191-194.
- PERRY. 1971. Dormancy of trees in Winter. Science 171:29-36.
- SPURR, S.A. y BARNES, B.J. 1982. Ecología Forestal, Primera Edición en Español. A.G.T. Editores, S.A. México. pp. 144-151.
- STOKER, O. 1960. Die photosynthischen leistongen der steppen undwustentpflaz end, inc W. Ruhland (R.d) Handbuch dir of lanzenphy-siologie, 5 (1) 460-491.

VEGIS, A. 1964. Dormancy in higher plants. *Ann Rev. Plant Phys* 15:185-224.

WEISER. 1970. Cold resistance and injury in woody plants. *Science* 169:1269-1278.