

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES

PROGRAMA DE POSTGRADO

**MULCH PARA EL CONTROL DE MALEZA EN UNA
PLANTACION DE Pinus greggii Engelm.**

TESIS DE MAESTRIA

PRESENTADA:

Como Requisito Parcial
para Obtener el Grado de
Maestro en Ciencias Forestales

Por

ROBERTO NOVELO GONZALEZ



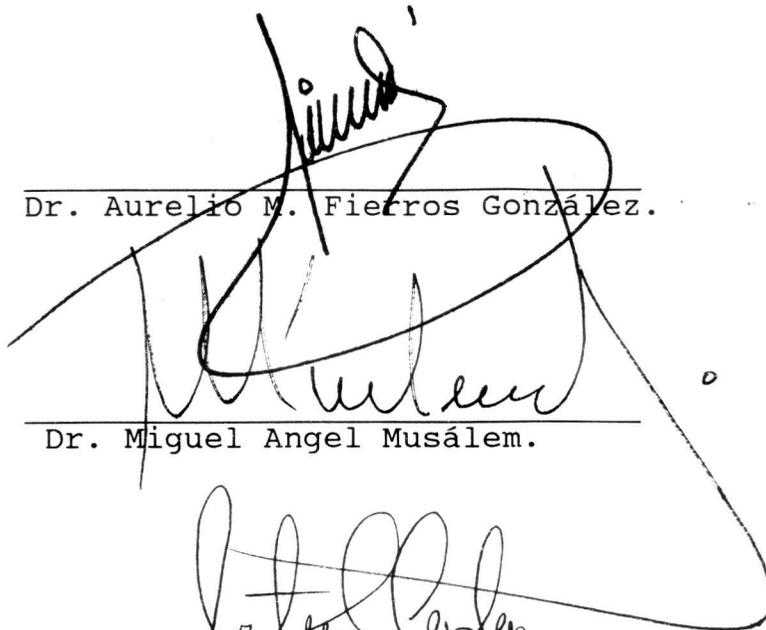
DIRECCION ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ACADÉMICOS
CHAPINGO, MEXICO
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

1994



Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Comité indicado ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el Grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

PRESIDENTE: 
Dr. Aurelio M. Fierros González.

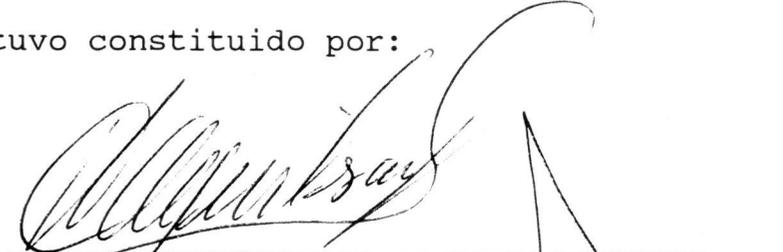
ASESOR: Dr. Miguel Angel Musálem.

ASESOR: 
M.C. José Artemio Cadena Meneses.

MULCH PARA EL CONTROL DE MALEZA
EN UNA PLANTACION DE Pinus greggii Engelm.

El jurado del examen de Grado de Maestría en Ciencias Forestales, estuvo constituido por:

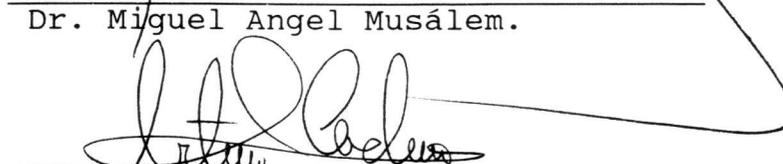
PRESIDENTE:


M. C. Abel Aguilera Aguilera.

ASESOR:


Dr. Miguel Angel Musálem.

ASESOR:


M. C. José Artemio Cadena Meneses.

REPRESENTANTE DE LA COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA DICIFO:


M. C. Dante Arturo Rodríguez Trejo.

REPRESENTANTE DE LA COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UACH:


M. C. Javier Santillán Pérez.

Cada uno de los cuales, revisó y aprobó la tesis presentada.

Chapingo, México a 16 de mayo de 1994

A Carlos Francisco Romahn de la Vega,
guía excepcional,
amigo altruista.

AGRADECIMIENTOS

A mi comité asesor: Dr. Miguel Angel Musálem, M.C. José Artemio Cadena Meneses y Dr. Aurelio M. Fierros González, por su gentil orientación y tiempo de asesoría.

A la Biol. Claudia García Rivas, por su amor, hecho estímulo y apoyo.

A los Maestros en Ciencias Dante Arturo Rodríguez Trejo, Abel Aguilera Aguilera y Javier Santillán Pérez, por la revisión final de este documento y por sus valiosas aportaciones al mismo.

A los Ingenieros Manuel Sandoval y Efrén Argüello, por su colaboración generosa y por las facilidades dadas para el desarrollo del experimento.

A la Universidad de Guadalajara, por su apoyo institucional y económico para la realización de la Maestría en Ciencias Forestales.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca recibida.

De manera muy especial, a la Ing. Luz Elena Claudio García, por su ayuda constante e incondicional, y a los Ingenieros Juan López Santiago, Jorge Luis López Torres y Salvador Madrigal Huendo, quienes colaboraron conmigo, cuando fue necesario.

Al Sr. Francisco Ramos Marchena, al Ing. Enrique Guízar Nolazco y a la Biol. Bertha Rodríguez Castañeda, quienes identificaron las yerbas colectadas o la compilada mediante revisión bibliográfica, en el caso en que sólo se contaba con el nombre vulgar de la especie.

Al señor Luis López García, propietario de la Ex-Hacienda de La Gavia, por el espacio otorgado a esta investigación y por el material utilizado como mulch.

Al Ing. Roberto Brito Navarrete, coordinador de las plantaciones de PROBOSQUE, a través del cual tuve acceso a un lugar donde establecer el experimento.

A todas las demás personas que, de algún modo, hicieron posible esta investigación.

RESUMEN

Se evalúa el efecto de un mulch (mezcla de aserrín, brácteas y corteza), sobre el crecimiento de los árboles y la presencia de maleza, en una plantación de **Pinus greggii** Engelm. de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México.

El desyerbe inicial, más la aplicación de mulch en los cajetes disminuye significativamente la competencia ejercida por la maleza sobre la plantación durante la etapa inicial de crecimiento, originando, en **P. greggii**, incrementos significativamente superiores, sin alterar negativamente el proceso de repoblación vegetal.

La aplicación de mulch en toda la superficie reduce excesivamente la presencia y cantidad de especies espontáneas, requiere mayor esfuerzo y material, e incrementa el peligro de incendio, sin que haya ganancia adicional en cuanto al desarrollo de la plantación.

Ventajas del mulch son su bajo costo, su facilidad de transporte y aplicación, su protección a los árboles y su protección al suelo, que supone un menor riesgo de erosión.

PALABRAS CLAVE: Maleza, mulch, **Pinus greggii**.

INDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO.....	2
METAS.....	2
HIPOTESIS.....	3
SUPUESTO.....	3
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Maleza.....	4
2.2. Daños Causados por Maleza.....	8
2.3. Efectos Benéficos de la Maleza.....	12
2.4. Prevención, Erradicación y Control de Maleza.....	13
2.4.1. Prevención.....	13
2.4.2. Erradicación.....	15
2.4.3. Control.....	16

2.5. Efecto de la Maleza en las Plantaciones Forestales.	20
2.5.1. Competencia por Humedad.....	20
2.5.2. Alelopatía.....	24
2.5.3. Daños por Animales.....	25
2.6. Maleza en los Bosques Naturales.....	26
2.6.1. Efectos Dominantes de las Herbáceas Perennes sobre las Plántulas de Arboles....	27
2.7. Mulches.....	29
3. MATERIALES Y METODOS.....	31
3.1. Descripción del Area de Estudio.....	31
3.1.1. Localización.....	31
3.1.2. Clima.....	33
3.1.3. Suelo.....	33
3.1.4. Fisiografía.....	34
3.1.5. Geología.....	34
3.1.6. Hidrología.....	35
3.1.7. Vegetación.....	35
3.2. Descripción de la Especie.....	36
3.2.1. Nombre Científico.....	36
3.2.2. Nombres Comunes.....	36
3.2.3. Taxonomía.....	36
3.2.4. Descripción Botánica.....	37
3.2.5. Distribución.....	38
3.2.6. Ecología.....	38
3.2.7. Clima.....	39
3.2.8. Importancia.....	40
3.3. Procedimiento Experimental.....	41
3.3.1. Diseño Experimental.....	41
3.3.2. Variables y Observaciones.....	43
3.3.3. Implementación.....	46

4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	49
4.1. Crecimiento.....	49
4.1.1. Crecimiento en Altura.....	52
4.1.2. Crecimiento en Diámetro.....	57
4.2. Vegetación Herbácea.....	61
4.2.1. Presencia de Maleza (ocupación sobre la línea de muestreo).....	62
4.2.2. Cantidad de Especies.....	65
4.3. Discusión.....	71
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
5.1. Conclusiones.....	78
5.2. Recomendaciones.....	80
6. LITERATURA CITADA.....	82
7. APENDICE.....	89

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Factores de bloqueo en la plantación de Pinus greggi Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	42
2. Crecimiento, durante 16 meses, en la plantación de Pinus gregii Engelm. sometido a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	50
3. Comparaciones entre medias de incrementos en altura, para cuatro tratamientos de control de maleza, en una plantación de Pinus gregii Engelm., de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México.....	56
4. Comparaciones entre medias de incrementos en diámetro, para cuatro tratamientos de control de maleza, en una plantación de Pinus gregii Engelm., de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México.....	60
5. Longitud que ocupa la vegetación en una línea de 10 metros, por parcela experimental, tras 16 meses, en una plantación de Pinus greggii Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	63
6. Longitudes ocupadas por vegetación espontánea sobre las líneas de muestreo de 10 metros, en cuatro tratamientos de control de maleza, en una plantación de Pinus greggii Engelm., de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México.....	64
7. Cantidad de especies por parcela encontradas, tras 16 meses, en una plantación de Pinus greggii Engelm., sometido a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	66

8. Número de especies encontradas, por línea de muestreo de 10 metros, para cuatro tratamientos de control de maleza, en una plantación de **Pinus greggii** Engelm. de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México..... 67
9. Especies espontáneas encontradas, tras 16 meses, en una plantación de **Pinus greggii** Engelm., sometido a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México..... 69
10. Número total de especies encontradas por tratamiento, tras 16 meses de efectuada la plantación, de **Pinus greggii** Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México..... 72
11. Efectos, sobre la vegetación espontánea, causados, tras 16 meses, por cuatro tratamientos de control de maleza en la plantación de **P. greggii** Engelm., establecida en el Nevado de Toluca, Méx. (última medición)..... 76
12. Comparación entre efectos causados, tras 16 meses, por cuatro tratamientos de control de maleza en la plantación de **P. greggii** Engelm., establecida en el Nevado de Toluca, Méx..... 77

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Localización geográfica del área de estudio de la plantación de Pinus greggii Engelm. sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	32
2. Distribución espacial del experimento de la plantación de Pinus greggii Engelm. sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	44
3. Incrementos en altura y diámetro en una plantación de P. greggii Engelm., de 16 meses de establecida, sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	51
4. Altura promedio en una plantación de P. greggii Engelm., durante 16 meses, sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	53
5. Incrementos en altura de una plantación de P. greggii Engelm., de 16 meses de establecida, sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	54
6. Diámetro promedio en una plantación de P. greggii Engelm., durante 16 meses, sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	58
7. Incrementos en diámetro en una plantación de P. greggii Engelm., de 16 meses de establecida, sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	59
8. Pérdida o ganancia originada, tras 16 meses, por cuatro tratamientos de control de maleza, respecto al incremento promedio de altura y diámetro, en una plantación de P. greggii Engelm., en el Nevado de Toluca, México.....	75

INDICE DEL APENDICE

Cuadro	Página
1. Mediciones de altura, en la plantación de Pinus greggii Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	90
2. Mediciones de diámetro, en la plantación de Pinus greggii Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	96
3. Incrementos de altura y diámetro, tras 16 meses, en la plantación de Pinus greggii Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.....	102
4. Fechas de muestreo de vegetación herbácea, en la plantación de Pinus greggii Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México	108
5. Especies espontáneas encontradas, tras 16 meses, en la plantación de Pinus greggii Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México	109

1. INTRODUCCION

Cuando una plantación ha sido realizada, uno de sus problemas iniciales -y, en muchos casos, el más grave- es la competencia o la interferencia que sobre sí ejerce la vegetación local.

Una de las opciones para reducir esta lucha por agua, luz espacio vital y nutrientes es el uso de mulches, consistentes en cubrir el suelo con algún material que impida a la maleza brotar y desarrollarse a niveles competitivos.

Este procedimiento es fácil de aplicar y constituye una buena alternativa de uso para ciertos desechos de aserraderos -como corteza y aserrín- o de viveros -como brácteas de oyamel-, de los que usualmente no se obtiene provecho alguno; además, requiere menor esfuerzo físico al que implica el control manual de hierbas, y presupone ventajas ambientales, no sólo por reutilizar un desecho, sino por cubrir el suelo protegiéndolo de los agentes erosivos y por evitar el uso de herbicidas.

A pesar de esto, el mulch ha sido poco utilizado como medida de control de maleza, y la investigación respecto a cuantificar sus beneficios respecto a la plantación y respecto a la vegetación local, es prácticamente inexistente.

En el presente estudio se evalúa el efecto de una mezcla hecha con brácteas de oyamel, aserrín de pino y corteza de ambas coníferas, sobre la vegetación herbácea y sobre el crecimiento de los árboles de una plantación de **Pinus greggii** Engelm. establecida en el Nevado de Toluca, México.

OBJETIVO

Determinar el efecto de la utilización de mulch para el control de maleza en una plantación de **P. greggii** recientemente establecida.

METAS

1. Cuantificar el crecimiento de la especie **P. greggii**, durante los primeros 16 meses de establecida la plantación.
2. Cuantificar la presencia de maleza, tras 16 meses de aplicados los tratamientos para el control de maleza (con mulch y sin mulch).
3. Detectar el cambio en la cantidad de especies presentes originado por la aplicación del mulch.
4. Hacer observaciones de tipo cualitativo en cuanto a externalidades de los tratamientos aplicados.

HIPOTESIS

1. La aplicación de mulch disminuye significativamente la competencia ejercida por la maleza sobre una plantación de **P. greggii** Engelm, durante la etapa inicial de crecimiento y redundando favorablemente en sus incrementos de altura y diámetro.

2. La aplicación de mulch abate la presencia de maleza.

3. La cantidad de especies presentes de vegetación herbácea cambia con la aplicación del mulch.

SUPUESTO

El mulch en torno a los árboles de una plantación recientemente establecida, modifica de forma favorable al microambiente, beneficiando el desarrollo de éstos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Maleza

Las plagas representan un componente del ecosistema, el cual debe comprenderse y controlarse para obtener una producción y beneficios óptimos de los recursos forestales. Tanto en términos ecológicos como económicos, los insectos, las enfermedades, las malas yerbas y otras plagas limitan la productividad, la utilidad y el valor de los bosques (Pritchett, 1990).

A nivel agrícola, existen cuatro grupos de plagas: 1) los insectos, los roedores y los animales depredadores; 2) las enfermedades de los animales; 3) las enfermedades de las plantas; y 4) las malas yerbas. Las pérdidas anuales ocasionadas por estas últimas exceden a las causadas por cualquiera de los otros tres grupos (Robbins, 1955).

Maleza es aquella planta que llega a ser perjudicial o indeseable en determinado lugar y en cierto tiempo, que crece donde no es deseada, hace más daño que bien, interfiere con el hombre, sus cultivos u otras áreas de su interés, y es capaz de afectar económicamente (Marzocca, 1976; Mercado, 1979; Amador y Aguilar, 1981; Rhoads **et al.**, 1985).

Las especies de maleza se clasifican en herbáceas (pastos y yerbas de hoja ancha) o leñosas (arbustos y árboles de maderas duras). Las herbáceas, en cuanto a su longevidad, pueden ser anuales, bianuales o perennes (McHenry y Radosevich, 1985).

En el mundo, hay más de 300 000 especies de plantas, pero solamente unas 30 000 de éstas son malezas (McWhorter y Chandler, 1982). Algunas de las características bioecológicas que les confieren una fuerte habilidad para desarrollarse, aun en medios poco favorables, son las siguientes (Robbins, 1955; Frankton y Mulligan, 1970; Daniels **et al.**, 1979; Amador y Aguilar, 1981; Muenscher, 1936):

1) Muchas especies perniciosas crecen y producen semillas en condiciones muy variables de suelo y clima, son capaces de prosperar tanto en condiciones adversas como favorables para el crecimiento de plantas de cultivo, y resisten las heladas, las altas temperaturas y la sequía. En muchos casos, esta capacidad de crecer bajo condiciones adversas se debe a que muchas malezas tienen hojas muy reducidas o modificadas y otras partes aéreas, que les permiten conservar la humedad. También, algunas especies de maleza frecuentemente consisten de una variedad de formas con diferentes requerimientos y, por tanto, pueden crecer bajo las variadas condiciones presentadas por diferentes hábitats.

2) Latencia de estructuras vegetativas y/o producción abundante de semillas que son fácilmente diseminadas y capaces de

permanecer en el suelo por muchos años.

3) Algunas malezas pueden aún madurar sus semillas si están en floración al tiempo de cortarlas, por lo que cortar sus puntas no necesariamente previene la producción de semillas.

4) Un gran número de malas yerbas se multiplican y diseminan vegetativamente (por medio de rizomas, tubérculos, yemas o bulbos), además de hacerlo por medio de sus semillas. En general, las que cuentan con esta posibilidad constituyen las plagas más persistentes. La mayor parte de ellas son perennes, aunque existen algunas anuales.

5) Muchas malezas, especialmente las perennes, son capaces de regenerar las partes perdidas.

6) Las flores de muchas malezas (aunque no de todas) son más pequeñas e inconspicuas. Tales flores frecuentemente maduran sus semillas antes de que su presencia sea sospechada.

7) En general, las malezas presentan una baja susceptibilidad a las enfermedades o el daño producido por insectos o animales que pudieran obstaculizar la supervivencia de los individuos.

8) Muchas malezas contienen sustancias que les dan un gusto y un olor desagradable; otras están cubiertas por materiales pegajosos, pelos rígidos, espinas o protuberancias. Estas estruc-

turas las protegen contra heridas por enemigos naturales o animales domésticos.

9) Diferentes cultivos tienen malas yerbas características.

Todas las especies vegetales, incluidas las malas yerbas, son afectadas por diversos factores: climatológicos, edáficos y bióticos. El complejo llamado medio regula la distribución de las especies, su persistencia y casi toda su conducta general (Robbins, 1955).

El conocimiento de la maleza se enfoca, sobre todo, a sus hábitos y época de desarrollo, su relación con especies cultivadas y las condiciones que les son favorables para su crecimiento (Arroyo, 1981). Por ejemplo, es relativamente reducido el número de especies de malas yerbas cuyas semillas germinan en cualquier época del año; por el contrario, los requisitos para la germinación suelen reunirse mejor en una estación determinada (Robbins, 1955).

Las malas yerbas se han aceptado como un mal inevitable. Este hecho queda bien patente si se observa la ayuda dada para las investigaciones en la lucha contra las plagas de insectos y de las enfermedades de las plantas, en relación con la que se ha prestado para estudios análogos sobre las malas yerbas (Robbins, 1955).

2.2. Daños Causados por Maleza

Las malezas son consideradas por el hombre como plantas indeseables por mermar la producción y calidad de cultivos y productos animales (Robbins, 1955; Fryer y Makepeace, 1977; Gupta y Lamba, 1978; Amador y Aguilar, 1981).

La maleza afecta a los cultivos en sus estadíos primarios en forma directa, por la reducción en vigor y población ocasionados por competencia, alelopatía o parasitismo; en forma indirecta, por los daños causados por insectos, patógenos, roedores u otros animales que se hospedan en la maleza (Agundis, 1981).

Las malas yerbas compiten con los cultivos por el espacio vital, el aire, la luz, el agua y los demás nutrientes minerales (Robbins, 1955; Muzik, 1970; Fryer y Makepeace, 1977; Rodríguez, 1981; MOPU, 1990). Los tres últimos factores no sólo son indispensables para las plantas, sino que éstas, dentro de límites relativamente amplios, los utilizan en proporciones más o menos definidas. En consecuencia, cuando uno de ellos escasea, los otros no pueden ser utilizados eficazmente, aun cuando abunden (Robbins, 1955).

Dos plantas no compiten si el agua, la luz y las sustancias nutritivas (cuya preponderancia ocurre en el orden en que se han mencionado) se encuentran en exceso sobre las necesidades de ambas. La competencia empieza cuando cualquiera de estos factores

cae por debajo de las necesidades de las dos plantas. De este modo, si hay abundancia de agua y de sustancias nutritivas, la luz puede ser un factor crítico; o puede existir una cantidad suficiente de agua y de luz para las dos plantas vecinas, pero una deficiencia de sustancias nutritivas, caso en el que este último factor resulta crítico para la competencia, o bien la competencia puede ser únicamente por el agua, en el caso de que haya abundancia de sustancias nutritivas y de luz (Robbins, 1955).

Pero no todos los efectos de la yerba u otra vegetación inhibidora ocurren a causa de la competencia. Hay un creciente cuerpo de evidencia de efectos alelopáticos, que son antagonismos químicos entre diferentes especies, que capacitan a una especie para envenenar a la progenie de otras especies o, a veces, a la suya propia (Daniel y Schmidt, 1972; Rice, 1984, citados por Smith, 1962).

La alelopatía, también llamada por algunos autores "acción teletóxica", se define como la acción inhibidora de ciertas plantas sobre otras, provocada por la reducción de sustancias químicas. Estas pueden tener los siguientes orígenes (Marsico, 1980):

- 1) Excreción de sustancias por las raíces de las plantas vivas.

2) Formación de toxinas como producto de descomposición de las plantas muertas.

3) Formación de toxinas por la acción de microorganismos que actúan sobre las plantas.

Cuando estas sustancias las producen determinadas malezas, a la acción normal de competencia sobre un cultivo se agrega la de alelopatía y entonces se suele utilizar un término de significado más amplio, el de "interferencia", para englobar ambas acciones, ya que desde un punto de vista práctico resulta difícil su separación (Marsico, 1980).

La alelopatía puede manifestarse mediante la inhibición parcial o total del proceso de germinación o en la inhibición del crecimiento de la plántula y de los primeros estados de desarrollo (Marsico, 1980).

El conocimiento de las acciones alelopáticas entre malezas y cultivos puede ser de interesantes aplicaciones prácticas; por ejemplo, podría llegarse a seleccionar cultivos que no sufran esta acción por parte de las malezas presentes en un lugar, o bien que el cultivo seleccionado produzca toxinas que impida el desarrollo de determinadas malezas (Marsico, 1980).

Los daños indirectos que provocan las malas yerbas y/o los no relacionados con el desarrollo de los cultivos, pueden ocurrir

por alguna de las siguientes causas:

1) Son hospederas alternas de insectos y gérmenes de enfermedades que atacan a las plantas cultivadas (Muzik, 1970; Fryer y Makepeace, 1977; Rodríguez, 1981).

2) Interfieren con las operaciones agrícolas (Fryer y Makepeace, 1977; Muzik, 1970; Gupta y Lamba, 1978).

3) Afectan a la salud humana y a la animal (Robbins, 1955; Muzik, 1970; Gupta y Lamba, 1978).

4) Interfieren con otras actividades, por ejemplo: obstaculizan la visibilidad en los caminos o, si son acuáticas, bloquean los drenajes, contaminan los cuerpos de agua y causan enormes pérdidas de ésta. (Muzik, 1970; Fryer y Makepeace, 1977; Gupta y Lamba, 1978).

5) En áreas irrigadas reducen el flujo de corriente, causan deposición de cieno y forman un sitio propicio para madrigueras de roedores (Muzik, 1970).

6) Aumentan el costo de la mano de obra y del equipo (Robbins, 1955).

7) Determinan depreciación de las tierras y reducen el crédito (Robbins, 1955).

8) Perjudican el valor recreativo, desmejoran el valor estético de los campos, y constituyen un peligro de incendio (Gupta y Lamba, 1978).

2.3. Efectos Benéficos de la Maleza

La maleza puede ser útil en tiempos particulares y en determinadas circunstancias. Por ejemplo, en tierras arables o en lugares propensos a la erosión, este tipo de vegetación fija el suelo, preserva su estructura y regula la fertilidad (Fryer y Makepeace, 1977; Marsico, 1980). La misma alelopatía puede ser favorable, al inhibir el desarrollo de especies indeseables (Smith, 1962; Marsico, 1980).

En el caso del establecimiento de árboles forestales, éste es frecuentemente, asistido por efectos protectivos temporales de otra vegetación, especialmente grupos herbáceos. Tal cobertura puede ser esencial en prevenir daños por calor o helada cuando las plántulas son muy jóvenes y suculentas (Smith, 1962).

Por otra parte, algunas especies de maleza tienen un cierto potencial de utilización, por ejemplo (Gupta y Lamba, 1978):

- 1) Malezas como forraje.
- 2) Malezas como abono verde.

3) Malezas para pulpa y fibra de papel.

4) Malezas como fuentes de proteínas.

Podrían también constituir cultivos gratuitos de valor potencial, que no necesiten tanta mano de obra, fertilizantes o siembra; o tener potencial para su explotación como alimento para los animales, como alimento para la gente, como aditivo para el suelo, para producción de combustible y para el tratamiento de aguas de desecho (NAS, 1976).

2.4. Prevención, Erradicación y Control de Maleza

2.4.1. Prevención

Se entiende por prevención a la práctica de aquellas medidas destinadas a evitar que determinada maleza se introduzca y establezca en un lugar en que no existe, es decir, donde no se observa infestación de dicha especie. Las principales medidas a tener en cuenta para este fin, son las siguientes (Marsico, 1980, Agundis 1981):

1) Emplear semilla pura.

2) No alimentar al ganado con grano, heno u otro forraje que contenga semillas de maleza, sin destruir previamente su viabilidad por medio del calor, ensilado o en cualquiera otra forma.

3) No permitir que el ganado proveniente de un área infestada se traslade directamente a un lote limpio.

4) Limpiar maquinaria y aperos: cosechadoras, enfardadoras y otros implementos agrícolas antes de trasladarlos desde un campo o cultivo sucio a otro limpio.

5) Evitar el uso de agua de riego, grava y tierra provenientes de áreas infestadas, para evitar la diseminación de semillas de malas yerbas en los terrenos.

6) Con este mismo fin, deberá emplearse estiércol fermentado y pastorear en áreas libres de malas yerbas.

7) Controlar las plantas con cepellón que se adquieren en viveros infestados.

8) Mantener libres de maleza, o por lo menos evitar su semillado, las vías férreas, caminos, costados de alambrados y otras áreas no cultivadas.

9) Controlar las plantas invasoras que crecen en los canales de riego.

10) Evitar el sobrepastoreo y hacer rotación de cultivos.

11) Mantener una continua vigilancia para detectar la presencia o aparición de nuevas especies perjudiciales.

El llamado control legal es, en realidad, una forma de prevención (Arroyo 1981; Rhoads **et al.**, 1985).

2.4.2. Erradicación

La erradicación comprende las medidas y procedimientos tendientes a la eliminación de una maleza, tanto de las plantas existentes como de sus formas de multiplicación y difusión, hasta lograr la completa desaparición de esa especie en un lugar o zona determinada (Marsico, 1980).

La erradicación es un ideal pocas veces alcanzable. Las mayores dificultades se presentan para destruir las semillas y los órganos vegetativos pertenecientes a las malezas perennes, o sea en lo referente a los mecanismos de supervivencia que se encuentran en el suelo. Mientras que para las especies anuales ello puede lograrse evitando la producción de semillas y agotando la reserva de las que quedan en el terreno, en el caso de las perennes resulta necesario agregar la destrucción de rizomas, tubérculos, etc. (Marsico, 1980).

2.4.3. Control

Los recursos del sitio de un área en particular (es decir, los nutrientes, la disponibilidad del agua, la temperatura, los niveles de iluminación, etc.) pueden ser consumidos de una manera no controlada por las diferentes especies, o bien ser incrementados a través de los tratamientos que favorecen a un cierto componente de la vegetación (Daniels **et al.**, 1979).

El control de maleza comprende las medidas y procedimientos que tienden a evitar o reducir su competencia u otro efecto perjudicial respecto a los cultivos y a las pasturas naturales o en cualquiera otra situación como puede ser en caminos, construcciones, vías férreas, sitios industriales, etc. (Marsico, 1980; Agundis, 1981).

El control no persigue la eliminación completa de la maleza, sino solamente reducir su incidencia hasta un nivel en que los gastos derivados de los tratamientos realizados resulten inferiores al beneficio que se habrá de alcanzar. En consecuencia, control es lo que se practica en forma generalizada cuando se lucha contra las malezas en las más diversas situaciones (Marsico, 1980).

Tres métodos de control de malas yerbas: químico, biológico y cultural, agrupan los diferentes sistemas conocidos (Agundis, 1981). Algunos de los procedimientos que dichos métodos incluyen,

frecuentemente permiten controlar a la maleza tanto a nivel de planta como de semilla (Robbins, 1955).

El método químico para controlar a las malezas consiste en la aplicación de herbicidas (Marsico, 1980; Arroyo, 1981 McHenry y Radosevich, 1985).

El control biológico comprende la utilización de enemigos naturales de la maleza, que son de origen biológico. Estos incluyen una gran cantidad de organismos depredadores, parásitos y patógenos, que pueden ser desde microorganismos, plantas parásitas, insectos y ácaros hasta otros animales como cabras, ovejas, aves, etcétera (Marsico, 1980; Arroyo, 1981; McHenry y Radosevich, 1985; Rhoads **et al.**, 1985; McWhorter y Chandler, 1982).

El control cultural tiene como finalidad restringir la presencia de maleza, impedir la formación de sus semillas y evitar la invasión de las mismas en cultivos, caminos, cercas, canales de riego, drenajes, depósitos de agua y derechos de vía. Esto incluye a los llamados métodos de manejo, físicos, manuales y mecánicos, los cuales son, a saber (Smith, 1962; Gupta, 1978; Marsico, 1980; Agundis, 1981; Arroyo 1981; McHenry y Radosevich, 1985; Rhoads, 1985; Winterrowd y Clanton, 1985):

- 1). Preparación del terreno, desde laboreo mínimo hasta preparación completa, especialmente para reducir la infestación de especies perennes, extrayéndolas de raíz y exponiéndolas a la

deseccación bajo el calor del sol. El control de maleza por medio de labranza es la práctica más común en agricultura.

2) Rotación de cultivos, para coartar la incidencia de maleza.

3) Uso de cultivos competitivos.

4) Sistemas de siembra y control del espaciamiento entre las plantas cultivadas, que favorezcan la eliminación de las malas yerbas.

5) Otras prácticas de manejo, como evitar el sobrepastoreo, permitir el descanso de los potreros, etc.

6) Quemadas prescritas y controladas.

7) Inundación.

8) Asfixia de la vegetación no deseada, con materiales empleados como coberteras (mulches).

9) Otros métodos físicos, hasta hoy escasamente aplicados, como la utilización del sistema eléctrico, los rayos láser, etc.

10) Labores manuales, consistente en desyerbar a mano o con herramientas como azadones, guadañas, desbrozadoras, etc.

11) Control mecánico, mediante el uso de maquinaria pesada para la escarificación del suelo, o mediante el empleo de máquinas cultivadoras, rotativas, cortadoras de cardos y otras.

En ambientes acuáticos, los métodos de control de maleza generalmente utilizados son arrastre, cadeneo, corte y colecta (Gupta y Lamba, 1978).

La evaluación de los sistemas de control es necesaria para lograr una mayor eficiencia de las prácticas comúnmente empleadas (Agundis, 1981). A menudo dos o más técnicas son empleadas en secuencia, dependiendo del tipo de maleza y de las peculiaridades del sitio; así, hay una tendencia creciente a luchar contra las malezas con un concepto de integración de medidas y procedimientos diversos, lo que, usualmente, es la forma mejor y más económica de controlarlas. Esta combinación de métodos es conocida como control integrado (McWhorter y Chandler, 1982; Smith, 1962; Marsico, 1980; McHenry y Radosevich, 1985).

Si, durante las pruebas anteriores y/o la aplicación comercial de el o los tratamientos recomendados para el control de maleza, no se observan efectos negativos en el medio ecológico, se establece la recomendación. En caso contrario, deberán hacerse los ajustes pertinentes o regresar a través de estudios biológicos a redeterminar el o los métodos de control más adecuados (Agundis, 1981).

2.5. Efecto de la Maleza en las Plantaciones Forestales

Por lo referente a maleza, la silvicultura difiere de la agricultura de dos maneras importantes: en primer lugar, el cultivo de árboles tiene un periodo de vida más largo que cualquier otro cultivo agrícola, frutal o forrajero; en segundo, el cultivo mismo suprimirá a la mayoría de las malezas herbáceas competidoras una vez que las copas de los árboles jóvenes empiecen a tocarse (Fryer y Makepeace, 1977).

El objetivo de las pasadas prácticas de control de maleza había sido que los árboles jóvenes no fueran sofocados o dañados mecánicamente por la vegetación competidora. La competencia de maleza por nutrientes y humedad se considera inevitable, aunque altamente indeseable; sin embargo, en el pasado, hubo poca evidencia de que reducir la competencia por maleza hace posible mejorar el crecimiento del cultivo (Fryer y Makepeace, 1977).

2.5.1. Competencia por Humedad

Las gramíneas invasoras y otras malezas son especies fuertemente competitivas en términos de desplazamiento directo de los árboles que empiezan a establecerse (Daniels *et al.*, 1979). Esta vegetación herbácea de pastos y dicotiledóneas, obstaculiza el crecimiento de árboles más de lo que pudiera suponerse debido a su comparativamente corta estatura (Smith, 1962).

En plantaciones nuevas, los pastos altos y densos compiten a menudo con los brinzales lo bastante para reducir su sobrevivencia y afectar severamente su crecimiento subsecuente. La competencia por yerba es casi siempre detrimental si hay serias deficiencias estacionales de humedad, razón por la que este problema es especialmente prevaeciente en áreas de temporal, pero también ocurre en sitios irrigados (Larson y Schbert, 1969, citados por Smith, 1962; Elmore, 1985; McHenry y Radosevich, 1985).

Los estudios de competencia en coníferas jóvenes son pocos en número, pero sus resultados, a la fecha, sugieren que los incrementos de crecimiento tienden a ser reducidos en la primera década de la vida de un árbol (McHenry y Radosevich, 1985).

Así, por ejemplo, en plantaciones protectivas de **Pinus radiata**, con edades de uno a seis años, realizadas en México, se halló que la competencia con zacates es el factor de mayor importancia inmediata que limita el desarrollo de las plantaciones. La media en altura, ponderada por edad, bajo competencia (con zacates amacollados principalmente) fue de 1.20 m, contra 1.82 m en ausencia de competencia¹.

1. Rodríguez Trejo, D. A. 1994. Comunicación Personal.

Donde la sobrevivencia de las especies plantadas se ha logrado, la producción de forraje y crecimiento de árboles puede ser severamente impedida por la maleza, principalmente a partir de la competencia por humedad del suelo. Las plantas estresadas por humedad experimentan periodos de crecimiento estacional debido a periodos extensos de cierre de estomas, que son una adaptación para la sobrevivencia, basada en reducir la pérdida de agua. El cierre de estomas, en su momento, reduce la utilización de dióxido de carbono y la producción de carbohidratos (McHenry y Murphy, 1985).

Los problemas más serios surgen cuando la vegetación que compete ha existido por muchos años. Los arbustos bajos y los pastos u otras herbáceas que crecen en tierras abiertas, no ocasionan tanta sombra como un bosque cerrado pero pueden causar competencia radicular a plántulas exteriormente alejadas (Stewart, Gross, y Honkala, 1984, citados por Smith, 1962).

La plantación atrasada de áreas previamente quemadas, permite la ocupación temprana por plantas herbáceas. Esto redundará en una gran mortalidad de coníferas, si no se practican medidas de control de maleza (McHenry y Radosevich, 1985).

La aplicación de prácticas de manejo que reducen la competencia, puede resultar en dramáticos incrementos en sobrevivencia y crecimiento. Estudios sobre control de maleza con árboles de navidad de ***Pinus radiata*** demostraron incrementos en el

crecimiento, de 67-78%, cuando las malezas herbáceas fueron controladas, comparadas a un menor incremento cuando no lo fueron (McHenry y Murphy, 1985).

En un estudio sobre el impacto de malezas en una plantación de Mendocino County Bishop, ocurrió un 128% de incremento en crecimiento cuando las malezas fueron controladas con Atrazine en una proporción de 2 libras de ingrediente activo por acre, en comparación con árboles creciendo en un área con maleza. Con control de maleza, hay una cantidad mayor de agua disponible para los árboles. La humedad del suelo se incrementa desde 11% y 6.8% (a las 0 a 6 y 6 a 12 pulgadas de profundidad, respectivamente) en los bloques con maleza no tratados, hasta 16% y 13.2% en el área donde las malezas fueron controladas. De un desyerbe manual, puede esperarse una respuesta similar, siempre que éste sea cuidadoso y completo (Elmore, 1985).

Pero los daños ocasionados por maleza no son únicamente por la competencia que, sobre los árboles, ejercen las especies herbáceas. Muchas de las especies de coníferas comercialmente importantes, como **Pseudotsuga menziesii** y **Pinus radiata**, son incapaces de competir de manera efectiva con la mayor parte de las especies arbustivas, por la luz, el agua y los nutrientes durante las primeras etapas de desarrollo de las comunidades (Pritchett, 1990).

El estrés por humedad en el cultivo forestal, agravado por uso de agua por arbustos y árboles no deseados, puede tener un impacto dramático sobre el crecimiento y la sobrevivencia de las coníferas, pues éstas se encuentran sujetas a extensos periodos de estrés por humedad del suelo y están, ocasionalmente, casi al punto de marchitamiento permanente, lo que origina que tengan menos acceso al dióxido de carbono atmosférico y experimenten menores tasas de crecimiento, como consecuencia de restricciones en la fotosíntesis (McHenry y Radosevich, 1985).

Por eso, cuando las coníferas están creciendo en áreas de altiplano, sin riego, existe a menudo una gran necesidad de limitar la competencia mediante el control de arbustos y tocones, actividad que resulta más eficaz si se realiza antes de plantar los árboles (Elmore, 1985).

De no llevar a cabo las medidas pertinentes, los árboles y los arbustos indeseables pueden reemplazar al bosque deseable que pretende ser establecido (Gupta, 1978).

2.5.2. Alelopatía

Lo referente a los efectos alelopáticos de la maleza, fue discutido con anterioridad. Como un ejemplo de éstos en el ámbito forestal se tiene que, en los Estados Unidos, se han encontrado sustancias alelopáticas en las hojas de **Festuca arizonica** y

Muhlenbergia montana, las cuales inhiben la germinación de las semillas de **Pinus ponderosa** y el desarrollo inicial de las plantas (Rietveld, 1975, citado por Niembro, 1990).

2.5.3. Daños por Animales

Cuando la maleza crece alrededor de la base de los árboles, también forma un hábitat ideal para varias especies de roedores. Los árboles jóvenes pueden ser severamente dañados por éstos. Al extraer la maleza, la actividad de los roedores cerca de los troncos de los árboles se reduce significativamente (Elmore 1985).

Una cobertura de herbáceas frecuentemente promueve altas poblaciones de tuzas, que pueden redundar en mortalidad inaceptable de coníferas en adición a la competencia que ejerce la maleza por la humedad del suelo (McHenry y Radosevich, 1985).

En un estudio efectuado en el noroeste de California, el control con Atrazine, del pasto aguja (**Stipa spp.**), que es una maleza perenne, resultó en sobrevivencia de 1 375 pinos ponderosa por acre, en comparación a 120 pinos por acre, en donde no se hizo control de yerba; las pérdidas fueron atribuidas a la combinación de la actividad de las tuzas y el estrés por humedad. Así mismo, habiendo plantado brinzales de pinos en sitios sembrados con pastos en años consecutivos, las poblaciones de venado,

conejo y ratón se incrementaron con el tiempo y agregaron estrés a los árboles, por alimentarse de ellos. Presumiblemente, hubo también depredación de árboles, por animales que afectaron a los pinos en los controles donde se hizo la siembra, aunque en una extensión menor (McHenry y Radosevich, 1985).

2.6. Maleza en los Bosques Naturales

Al igual que en el caso de una plantación, el establecimiento y desarrollo de un cultivo forestal naturalmente regenerado, nada más puede tener lugar si hay disponible un espacio de crecimiento suficiente. En muchas zonas boscosas los árboles existen sólo porque la colonización avanzó lentamente desde los bordes de la perturbación hacia el centro, superando así a la vegetación del sotobosque. Medidas deliberadas tales como quemas prescritas y preparación mecánica del sitio son técnicas en que el suelo forestal y la vegetación que compite pueden ser tratados simultáneamente y son, algunas veces, necesarias para crear las condiciones ambientales necesarias para la reproducción natural o artificial. No obstante, algunos ecosistemas tienen una estructura muy delicada y la aplicación de un tratamiento silvícola inadecuado puede dar por resultado que el sitio se pueble con vegetación indeseable (Smith, 1962; Burroughs y Thomas, 1977, citados por Daniels **et al.**, 1979).

Es de esperarse que cualquier disturbio, en el proceso de regeneración forestal cause la aparición de algunos grupos de vegetación diferentes a las especies deseadas. Los tratamientos que exponen al suelo mineral a la luz del sol, habilitan, inevitablemente, el surgimiento de la vegetación pionera. Algunos tratamientos que eliminan a la vegetación preexistente usualmente favorecen mejor a la regeneración de especies que están naturalmente adaptadas a aparecer después de incendios. Por eso, si el objetivo del tratamiento es regenerar especies tolerantes, lo que puede suceder es que aparezca vegetación indeseable. Es necesario conocer el tipo de vegetación que se desarrollará después de alguna clase de tratamiento y conducir los tratamientos escogidos a la luz de este conocimiento (Smith, 1962).

2.6.1. Efectos Dominantes de las Herbáceas Perennes sobre las Plántulas de Arboles

A excepción de ambientes sometidos a una continua o repetida perturbación, existe la tendencia a que la vegetación herbácea sea colonizada por plántulas de arbustos y árboles. La ventaja más obvia que poseen las plántulas de especies leñosas que se establecen entre la vegetación dominada por herbáceas perennes es la naturaleza acumulativa del crecimiento en altura que, en estaciones sucesivas, eleva el follaje de la plántula del árbol por encima del de las herbáceas más altas (Grime, 1982).

Sin embargo, a pesar de su rápido crecimiento en altura, las plántulas de árboles y los árboles jóvenes, pueden quedar seriamente atrofiados en presencia de especies herbáceas tales como **Pteridium aquilinum** y **Chamaenerion angustifolium** que, debido a sus rápidas tasas de crecimiento, capacidad para expansión lateral, tanto por arriba, como por debajo del terreno, y abundante producción de hojarasca, pueden someter a las plántulas de árboles a graves efectos de dominancia (Grime, 1982).

La habilidad relativa de cada comunidad sucesional de plantas para dominar, ha sido descrita como "potencial de especies dominantes". Si dos especies con diferentes potenciales de dominancia germinan y se establecen, aquélla que tenga el más alto potencial reemplazará finalmente a la otra. Las yerbas y los arbustos tienen un potencial de dominancia relativamente más expedito, por lo que, habiéndose establecido primero tras un disturbio, prevalecerán por varios años. Aunque las coníferas tienen un potencial de dominancia a largo plazo, están inicialmente en desventaja, al menos durante el primer año (McHenry y Radosevich, 1985).

Se pueden identificar tres características que pudieran explicar la vulnerabilidad de muchas plántulas de árboles. Estas son: baja tasa de crecimiento relativo, retraso en la consolidación y expansión lateral del follaje y problemas, cuando menos durante la fase inicial del establecimiento, para acumular una espesa y persistente capa de hojarasca. De estas características,

la más consistente es la baja tasa relativa de crecimiento que generalmente queda por debajo de aquella de las plántulas de las herbáceas perennes. El crecimiento relativamente lento de las plántulas de árboles ha sido atribuido al gasto de materiales sintetizados en tejidos leñosos, proceso concomitante con una baja tasa de expansión de la superficie foliar (Jarvis y Jarvis, 1964; Grime y Hund, 1975; Ampofo **et al.**, 1976, citados por Grime, 1982).

2.7. Mulches

El empleo de materiales (mulch) para cubrir a la maleza permite controlarla debido a que no le llega la luz y se impide así la fotosíntesis, hasta que la reserva de alimentos se agota y las plantas mueren de inanición o, por lo menos, pierden su capacidad para diseminarse. Este procedimiento es particularmente eficaz para el control de malezas anuales y para el de malezas perennes que están restringidas a pequeñas superficies (Muenscher 1936; Muzik, 1970; Gupta y Lamba, 1978; Marsico, 1980; Schelesselman **et al**, 1985).

Los mulches más comúnmente usados son heno, abono, recortes de yerba, paja, aserrín, viruta, cascarilla de arroz, hojas secas de caña de azúcar, papel alquitranado y películas de plástico negro (Muenscher 1936; Muzik, 1970; Gupta, 1978; Marsico, 1980; Schelesselman **et al**, 1985).

En algunos cultivos intensivos, da buenos resultados el uso de láminas plásticas de polietileno negro. Esta película impide el crecimiento de las malezas y tiene como ventajas adicionales las de conservar la humedad y aumentar la temperatura del suelo y la nitrificación, lo que contribuye al más rápido crecimiento del cultivo. Por ende, el mulch de papel negro o de plástico negro, aplicado como una sábana continua, suele ser el material más efectivo (Muenscher. 1936; Muzik, 1970; Gupta y Lamba, 1978; Marsico, 1980; Munro y Tucuch, 1985; Schlesselman **et al.**, 1985).

Los mulches orgánicos no pueden prevenir a todas las malezas (Schelesselman **et al**, 1985) y tienden a albergar plagas como insectos o enfermedades (Gupta y Lamba, 1978). No obstante, al ser aplicados en la superficie, no sólo controlan a la maleza sino que también ayudan a mantener la materia orgánica del suelo (Smith, 1962).

Los cultivos en los que más se han utilizado los mulches son piña, caña de azúcar, melón, fresas, jitomate, pepino y algodón (Muenscher 1936; Schelsselman **et al.**, 1985). Tal debe de ser la causa por la que resultados de investigación respecto a mulches inorgánicos, existen sólo a nivel agrícola, en tanto que la investigación sobre el uso de mulch con materiales no sintéticos, es, al parecer, inexistente. En México, dos de las investigaciones en torno al uso de plásticos en cultivos agrícolas son el de Moreno (1985), respecto al cultivo del algodón, y el de Munro y Tucuch (1985), respecto al del melón.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del Area de Estudio

3.1.1. Localización

Las parcelas experimentales para la evaluación del efecto del mulch en **Pinus greggii** Engelm. fueron establecidas en el paraje conocido como Llano de Los Caballos, un área abierta, rodeada de bosque de **Abies religiosa** y **Pinus pseudostrobus**, usada para el pastoreo, donde, según los lugareños, no habían existido árboles desde hace al menos 30 años.

El sitio pertenece a la Propiedad Privada Ex-Hacienda de La Gavia y se localiza en el Municipio de Coatepec de Harinas, Estado de México, aproximadamente 46 kilómetros al suroeste de la Ciudad de Toluca, a una altitud de 2 970 msnm, una latitud Norte de 19° 02' 01'' y una longitud Oeste de 99° 49' 20'' (Figura 1). El predio colinda, al Norte, con el ejido Las Lágrimas; al Sur, con los ejidos de Chiltepec, El Telar y Palo Seco; al Este, con el ejido Coatepec Harinas; y, al Oeste con el ejido Tequesquipan (Eguiluz **et al.**, 1992).

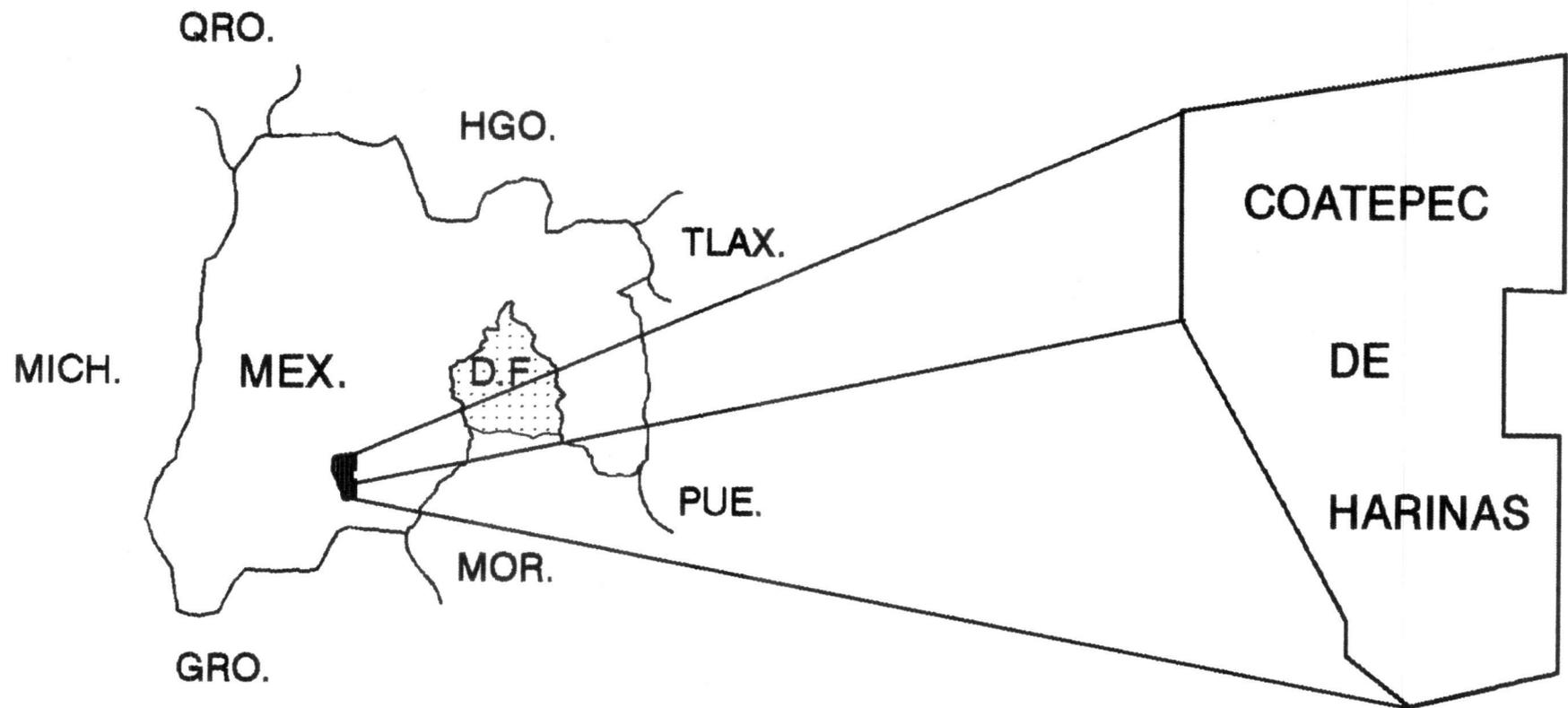


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio de la plantación de *Pinus greggii* Engelm. sometida a cuatro tratamientos de control de maleza en el Nevado de Toluca, México.

La caracterización que enseguida se describe fue obtenida de la Secretaría de Programación y Presupuesto (1981) y de Eguiluz **et al.** (1992), excepto en el caso especificado.

3.1.2. Clima

De acuerdo con la clasificación de Koppën modificada por García (1983), el clima existente en la zona es C(E)(W2)(W), que se define como un templado semifrío, subhúmedo, el más húmedo de los semifríos, con lluvias en verano, con precipitación media anual de 1 000 a 1 500 mm., temperatura media anual de 14° C y porcentaje de precipitación invernal menor al 5%.

La frecuencia con que ocurren heladas es de 20 a 120 días al año, con un rango de 80 a 100 días.

Las granizadas ocurren desde 0 a 18 días al año, con un rango de 2 a 4 días.

3.1.3. Suelo

Los suelos de la región son ácidos, derivados de cenizas volcánicas, muy ligeros, ricos en materia orgánica, con una alta capacidad de retención del agua y una profundidad de 35 a 50 cm, limitada por roca tepetate o caliche duro.

El suelo del lugar es de tipo Andosol húmico, de color oscuro a negro, profundo, con 5% de pedregosidad, estructura granular y textura media.

Un análisis del suelo del sitio donde fueron ubicadas las parcelas experimentales, efectuado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo, lo definió como suelo franco, con 48.7% de arena, 36.7% de limo y 14.6% de arcilla; con un pH de 4.7 a 5.2 y un contenido de materia orgánica de 10.8%.

3.1.4. Fisiografía

El área se encuentra en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y presenta lomeríos de colinas redondeadas con cañadas, con pendientes de 3 a 12%. En el sitio particular del experimento, la pendiente tiene un rango de 5 a 70%.

3.1.5. Geología

Litológicamente, la zona está conformada por rocas ígneas extrusivas intermedias.

3.1.6. Hidrología

La zona de estudio se encuentra comprendida en la Región Río Balsas, también llamado Atoyac, Mezcala o Zacatula, que es el más importante de la región. La corriente principal de esta cuenca (Río Amacuzac) es afluente del río Balsas, se origina en las faldas del Volcán Nevado de Toluca, a 2,600 msnm, y llega hasta las Grutas de Cacahuammilpa. Tiene como subcuencas intermedias los Ríos Cuautla, Yautepec, Apatlaco, Coatlán y Alto Amacuzac.

3.1.7. Vegetación

La vegetación predominante en la parte de la Región Neovolcánica es el bosque de oyamel-pino y el bosque mesófilo de montaña.

En La Ex-Hacienda de la Gavia, las especies del estrato arbóreo son principalmente: **Abies religiosa**, **Pinus pseudostrobus**, **Pinus montezumae** y **Pinus ayacahuite**. En el sotobosque, existen pastos de los géneros **Muhlenbergia** y **Paspalum** y abundante regeneración de **A. religiosa** .

3.2. Descripción de la Especie

La descripción de la especie utilizada, se obtuvo de Martínez (1948), Eguiluz (1978) y García (1990).

3.2.1. Nombre Científico

Pinus greggii Engelm.

3.2.2. Nombres Comunes

Pino prieto (Coahuila), pino ocote (Hidalgo).

3.2.3. Taxonomía

Esta especie fue descrita por el Dr. George Engelmann, en 1868, quien la denominó así en honor de Josiah Gregg. Es una especie parecida al **P. patula**, pero se diferencia de éste por sus hojas cortas, derechas y gruesas. Eguiluz (1978) lo ubica en el grupo patula.

3.2.4. Descripción Botánica

Porte: Arbol de 10 a 15 metros de alto, a veces más; con 40 centímetros de diámetro; con la corteza lisa y grisácea cuando joven y oscura y áspera después; ramas ascendentes, delgadas y colocadas irregularmente en el tallo; ramillas erectas, flexibles de color rojizo con tinte grisáceo, normalmente cubierta por el follaje café grisáceo, a veces ceniciento, con la base de las brácteas no decurrentes.

Hojas: En grupos de 3, rara vez menos, al rededor de 7 a 14 centímetros de largo; ásperas, anchamente trianguladas y derechas, de color verde claro brillante, bordes aserrados con diente-cillos muy cortos, sus canales resiníferos medios en número de 2 a 4.

Conos: Fuertes y tenazmente persistentes, duros, sésiles, oblongo cónicos, oblicuos, algo encorvados, de color ocre, lustrosos, agrupados por pares o de 5 a 8, rara vez más. Miden de 8 a 12 centímetros de largo y su aspecto es muy parecido al **Pinus patula**. Las escamas son duras y fuertes, de 4 a 4.5 centímetros de largo por 1.5 de ancho; umbo ensanchado y quilla transversal bien marcada, apófisis desigualmente elevadas, con la cúspide deprimida.

Semilla: Oval, de color oscuro, de 6 a 7 milímetros de largo, con ala de unos 20 milímetros de largo por 7 de ancho, engrosada en la base en una faja oblicua. Los conos se abren de enero a febrero, pero gradualmente se abren en diferentes épocas, agrupando un promedio de 8 398 conos por metro cúbico y un promedio de 77 738 semillas por kilogramo, con porcentajes de viabilidad relativamente altos.

Floración. Normalmente florea de febrero a marzo.

3.2.5. Distribución

Se encuentra ubicado sobre la Sierra madre Oriental entre los paralelos 20° 00' a 25° 40' de latitud Norte y meridianos 97° 40' a 101° 20' de longitud oeste.

Los Estados donde ha sido colectado y/o reportado son: Coahuila, Hidalgo, México, Nuevo León, Puebla, Querétaro y San Luis Potosí.

3.2.6. Ecología

Forma masas puras con frecuencia, siendo éstas de varias decenas de hectáreas. Frecuenta laderas y cañadas semiabiertas, con exposiciones Suroeste y Sureste. Cuando se asocia, lo hace

con *P. patula*, *P. teocote*, *P. cembroides*, *P. arizonica*, *Pseudotsuga* sp. y *Juniperus* sp, ocasionalmente lo hace con *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, *Liquidambar styraciflua*, *Platanus* sp., *Cupressus* sp. y *Quercus* sp.

Se ha colectado en un rango altitudinal variable, de 1 280 a 2 550 msnm, pero masas puras con buena calidad de estación se encuentran de 1 500 a 2 000 msnm.

Habita suelos delgados, de textura migajón areno-arcillosa, pedregosos, café rojizos y calizos, normalmente pobres en materia orgánica; con pH casi neutro.

Presenta buenos incrementos anuales, pudiendo apreciarse en los espacios interverticilares. Empieza a desaparecer mezclado con cafetales en la Huasteca Potosina, donde parece ser que está siendo sustituido por este cultivo.

3.2.7. Clima

Subtropical, con precipitación variable de 500 a 2 900 mm siendo más frecuente de 700 a 1 500 mm anuales. Repartidos de mayo a octubre, siendo julio y agosto los meses más lluviosos y marzo el más seco. La temperatura media anual del área de distribución, es de 16.8° C, con extremas máximas de 45° C y mínimas de -9.6° C, siendo los meses más cálidos de marzo a junio y los más

fríos en invierno, que es cuando pueden caer de 0 a 74 heladas anuales más al Norte y no más de 20 en el Sur de dicha área de distribución.

3.2.8. Importancia

La madera de **P. greggii** se destina al aserrío en su mayor parte, aunque también se usa para durmientes, pilotes para minas, vigas y postes para cercas, muebles y leña para combustible. Produce poca resina y normalmente no se le explota para este fin.

Esta especie ha cobrado importancia para la reforestación, en virtud de que se le ha observado buena adaptación en suelos degradados del Valle de México, donde se ha utilizado en reforestaciones para recuperar suelos erosionados. Es una especie ornamental que se recomienda para parques y campos deportivos abiertos.

Vargas (1985), al estudiar la respuesta a la sequía de cuatro especies de **Pinus** en estado de plántula, encontró, en relación a la tolerancia a marchitez permanente, una mayor capacidad de supervivencia, por parte de **P. greggii**, bajo las condiciones de sequía impuestas (28 días en punto de Marchitez Permanente), que el resto de las especies, lo que sin duda está relacionado con las diferencias encontradas entre las especies en las variables fisiológicas y el crecimiento de las plántulas.

3.3. Procedimiento Experimental

3.3.1. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar generalizado, con cuatro tratamientos, tres bloques, diferente número de repeticiones por tratamiento por bloque, y distinto número de muestras por unidad experimental.

Los tratamientos, asignados aleatoriamente a cada parcela, fueron:

1. Testigo sin desyerbe,
2. Desyerbe total, previo a la plantación,
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes, y
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie.

Los factores de bloqueo fueron, simultáneamente, la pendiente del lugar, el nivel sobre el terreno y el tamaño de planta utilizada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Factores de bloqueo en la plantación de *Pinus greggi* Engelm. sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

Bloque	Nivel sobre el terreno	Pendiente (%)	Tamaño de planta (cm)
I	Abajo	40	50-60
II	En medio	25	40-50
III	Arriba	0	30-40

Cada bloque se conformó de ocho parcelas: una para cada uno de los tratamientos 1, 3 y 4, y cinco de éstas para el tratamiento 2 (Figura 2).

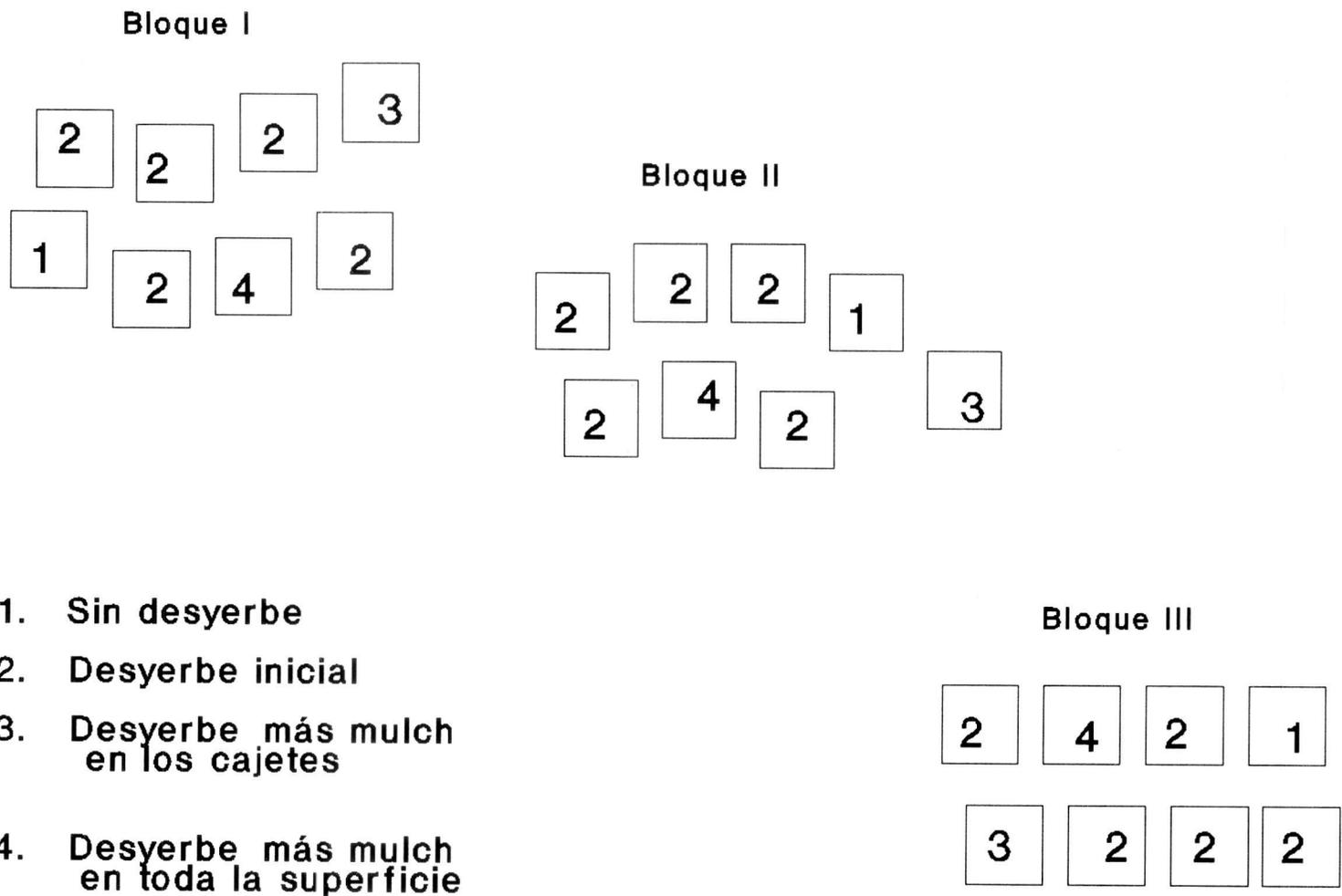
Las parcelas tuvieron un tamaño de 100 metros cuadrados (10 m por 10 m) y contuvieron inicialmente 25 árboles, plantados en marco real, con un distanciamiento de dos metros entre sí.

Las parcelas útiles fueron los nueve árboles centrales de cada parcela total, y los árboles de orilla diez y seis.

La razón del desbalance en el modelo estriba en haber perdido, por causas incontrolables, un número considerable de árboles en ciertas parcelas, lo que hizo imposible no sólo evaluar sobrevivencia sino, inclusive, aplicar los tratamientos considerados originalmente.

3.3.2. Variables y Observaciones

Crecimiento de la plantación. En cuanto a los árboles plantados, las variables determinadas, durante el período de evaluación de 16 meses, fueron: altura total y diámetro basal, medido a diez centímetros del suelo, señalado indeleblemente. Estas mediciones fueron efectuadas con cinta métrica y vernier, respectivamente, y registradas en centímetros.



44

Figura 2. Distribución espacial del experimento de la plantación de *Pinus greggii* Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México

Muestreo de vegetación. Los muestreos de maleza realizados incluyeron registros de las especies encontradas por parcela y su longitud de ocupación, en centímetros, sobre la línea de muestreo de diez metros.

La vegetación nativa -identificada en el herbario de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo- fue muestreada por el método de Canfield (Canfield, 1941), en cada parcela, antes de efectuar la plantación y, reiteradamente, después de haber sido desnudado el suelo.

Las líneas de muestreo, como los tratamientos, se asignaron aleatoriamente en cada parcela y se pretendieron señalar sobre el terreno de modo definitivo, utilizando clavos largos y cordel de cáñamo, sólo que, cuantas veces éstas fueron colocadas, la gente las quitó; razón por la cual se indicaron, a ambos lados de la parcela, los puntos extremos de la línea, para que ésta última fuera colocada y retirada en cada medición.

Conforme iba apareciendo la vegetación de nuevo en las parcelas, fueron cuantificadas, mediante el uso de una regla, su presencia y longitud sobre cada línea de muestreo. Los muestreos de vegetación fueron realizados, en 1992, los días 2, 7 y 9 de agosto y 25 de septiembre; durante 1993, éstos fueron efectuados los días 27 de marzo, 8 de mayo, 5 y 7 de agosto, 18 y 19 de septiembre, y 15 y 16 de diciembre.

Fueron también realizadas apreciaciones de tipo cualitativo. Se refieren éstas a las externalidades no ponderables del uso del mulch sobre el terreno, respecto a daños por ganado.

No se pudieron realizar observaciones sobre pérdida de suelo originadas por el control inicial de vegetación, pues prácticamente todos los clavos y rondanas colocados para ello, fueron también hurtados.

3.3.3. Implementación

Con el propósito de eliminar fuentes de variación dentro de bloques, el trazo de las parcelas experimentales se llevó a cabo sobre curvas de nivel, definidas mediante el uso de un clinómetro Suunto. La delimitación de las parcelas se hizo con una soga acotada cada dos metros y una brújula, colocando estacas de madera en los vértices y dejando un distanciamiento mínimo de cuatro metros entre parcelas.

Acto seguido, se muestreó vegetación en todas las parcelas experimentales, para tener información de referencia respecto a cómo cambia la distribución de especies una vez hecha la plantación y aplicados los tratamientos. También se tomaron muestras de suelo en los tres bloques y se midieron sus pendientes con un clisímetro.

El control inicial de la vegetación se hizo, para todos los tratamientos a excepción del Testigo sin desyerbe, mediante el uso de azadón, eliminando totalmente la cubierta vegetal.

La planta a utilizar (**P. greggii**) fue facilitada por PROBOSQUE y, pese a presentar un adecuado estado fitosanitario, mostraba, en muchos casos, "cola de cerdo". No fue posible indagar su edad y procedencia.

De esta planta -destinada a emplearse en la plantación comercial de las ocho hectáreas que abarca el Llano de los Caballos-, fueron seleccionados 600 árboles fenotípicamente bien conformados, con un tamaño de 30 a 60 centímetros. Dichos brinzales se etiquetaron para asignarlos a los bloques, y se marcaron con pintura de aceite roja, encima del nudo basal y diez centímetros más arriba, donde habría de medirse el diámetro.

La plantación se hizo los días 21 de agosto (bloque I), 30 de agosto (bloque II) y 5 de septiembre (bloque III) de 1992, en marco real y con un distanciamiento de dos metros entre árboles.

Considerando que la zona ha sido, por muchos años, un área de pastoreo, las cepas comunes para la planta se hicieron amplias, de 30 centímetros por lado y estrelladas con la pala, esto es, abriendo ocho rajaduras sobre las cuatro paredes y las cuatro aristas verticales del espacio cúbico, para facilitar al máximo el crecimiento radical.

En el acto de plantar, se puso abajo el suelo que ocupaba la capa superficial y en la superficie el que estaba abajo, se apisonó firmemente en torno al árbol y se colocó tutor en caso necesario.

El control por medio de acolchado (mulch) se realizó en base a la utilización de una mezcla hecha con aserrín de pino, corteza de pino y oyamel, y brácteas de oyamel, materiales disponibles localmente, obtenidos de un vivero (brácteas) y un aserradero (aserrín y corteza) pertenecientes al señor Luis López, propietario del predio Ex-Hacienda de la Gavia, donde está el Llano de los Caballos, sitio en que se implantó el experimento.

La aplicación de esta cubierta se hizo una sola vez, el 24 de octubre de 1992, en las parcelas correspondientes, previamente desmalezadas y plantadas con **P. gregii**. El volumen requerido de este material para cada una de las tres parcelas asignadas al tratamiento 4 (mulch en toda la superficie) fue el cupo de dos camionetas de dos toneladas de capacidad (el mulch es un material muy ligero), y de sólo una camioneta para las tres parcelas asignadas al tratamiento 3 (aplicación de mulch en los cajetes), esto es, dos carretillas copeteadas por parcela o dos paladas grandes por cajete.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Crecimiento

Las variables cuantificadas durante el periodo de estudio (septiembre de 1992 a diciembre de 1993), en la plantación de *P. greggii* Engelm., fueron altura total y diámetro basal. No fue posible analizar estadísticamente la sobrevivencia debido a que, por haber estado expuesto el experimento a causas de mortandad no controlables -como daños antropogénicos intencionales-, no hay manera de saber (a pesar de haber registrado, a nivel individual, las causas y las fechas de los daños) qué proporción de árboles, muertos por factores ajenos al experimento, hubieran muerto como consecuencia de los tratamientos aplicados. Los Cuadros 1 y 2 del Apéndice contienen los datos obtenidos, en cada fecha de medición, para altura y diámetro basal de los árboles considerados en la evaluación, que son aquellos sobrevivientes y no despuntados; en el Cuadro 2 de este Capítulo y en la Figura 3 se muestran los incrementos promedio de estas dimensiones, para los cuatro tratamientos en cuestión.

Considerando el desbalance del experimento y, por ende, la inconveniencia de utilizar algún método convencional de comparaciones múltiples, tal como el de Tukey, fueron defini-

Cuadro 2. Crecimiento tras 16 meses, de la plantación de **Pinus gregii** Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

Tratamiento	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (cm)
1. Sin desyerbe	6.09	0.30
2. Desyerbe total, previo a la plantación	7.94	0.34
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	10.11	0.50
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie	10.37	0.41

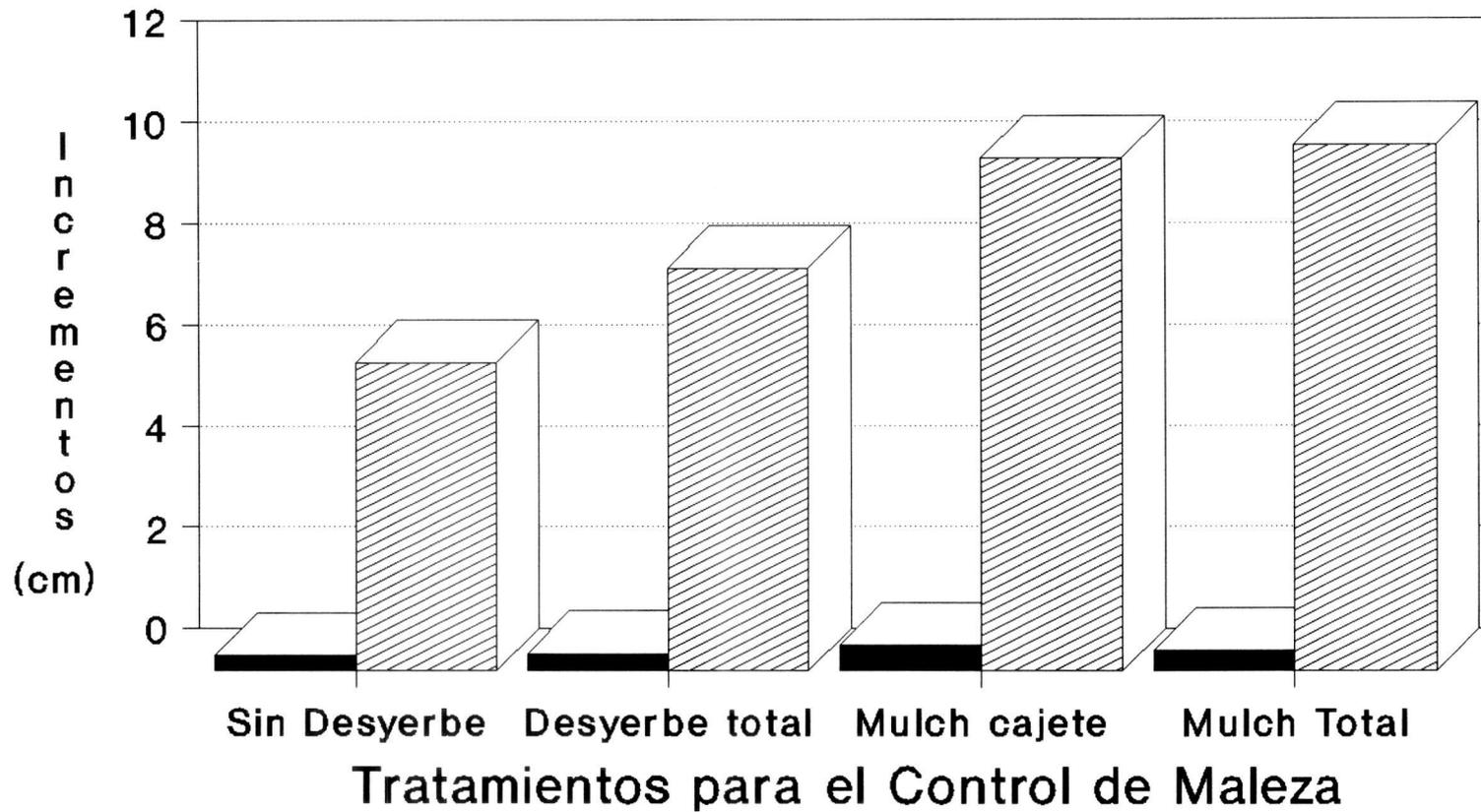


Figura 3. ■ Diámetro ▨ Altura
Incrementos en altura y diámetro de una plantación de *P. greggii* Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, tras 16 meses, en el Nevado de Toluca, México

das, **a priori**, las tres comparaciones de mayor interés entre medias de tratamientos, que son las referentes al Tratamiento 3 (aplicación de mulch en los cajetes) **versus** el 1 (sin desyerbe), el 2 (desyerbe inicial) y el 4 (aplicación de mulch en toda la superficie).

4.1.1. Crecimiento en altura

La Figura 4 muestra, para cada tratamiento, la altura promedio de la plantación, durante el lapso considerado. Como se ve, el crecimiento presentó mayor celeridad a partir del mes de mayo. Para los tratamientos 3 y 4 -consistentes en la aplicación de mulch-, esta tendencia permaneció hasta diciembre (mes de la medición final). Para los Tratamientos 1 (sin desyerbe) y 2 (desyerbe inicial), hubo, a partir de agosto, un crecimiento menor.

Puede notarse también, que el mayor tamaño inicial correspondió a los árboles del Tratamiento 3 (aplicación de mulch en los cajetes), circunstancia en función de la que resultaría lógico explicar su mayor altura al fin de la evaluación, en comparación con los árboles de los otros tratamientos. No obstante, como se constata en la Figura 5, los mayores incrementos de altura se obtuvieron en el tratamiento 4, cuyos árboles eran los más pequeños, al momento de hacer la plantación.

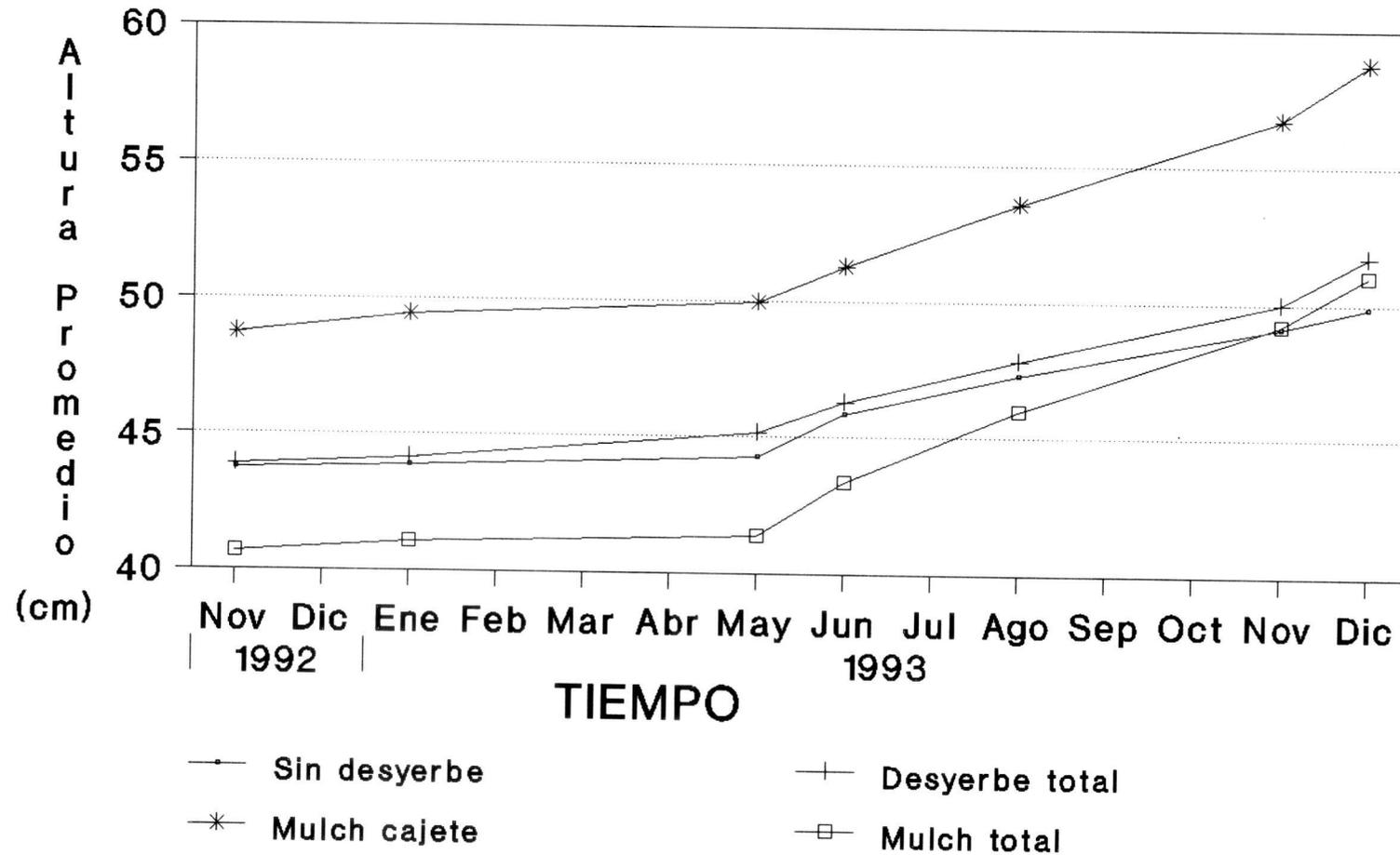


Figura 4. Altura promedio en una plantación de *Pinus greggii* Engelm., durante 16 meses, sometida a cuatro tratamientos de control de maleza en el Nevado de Toluca, México.

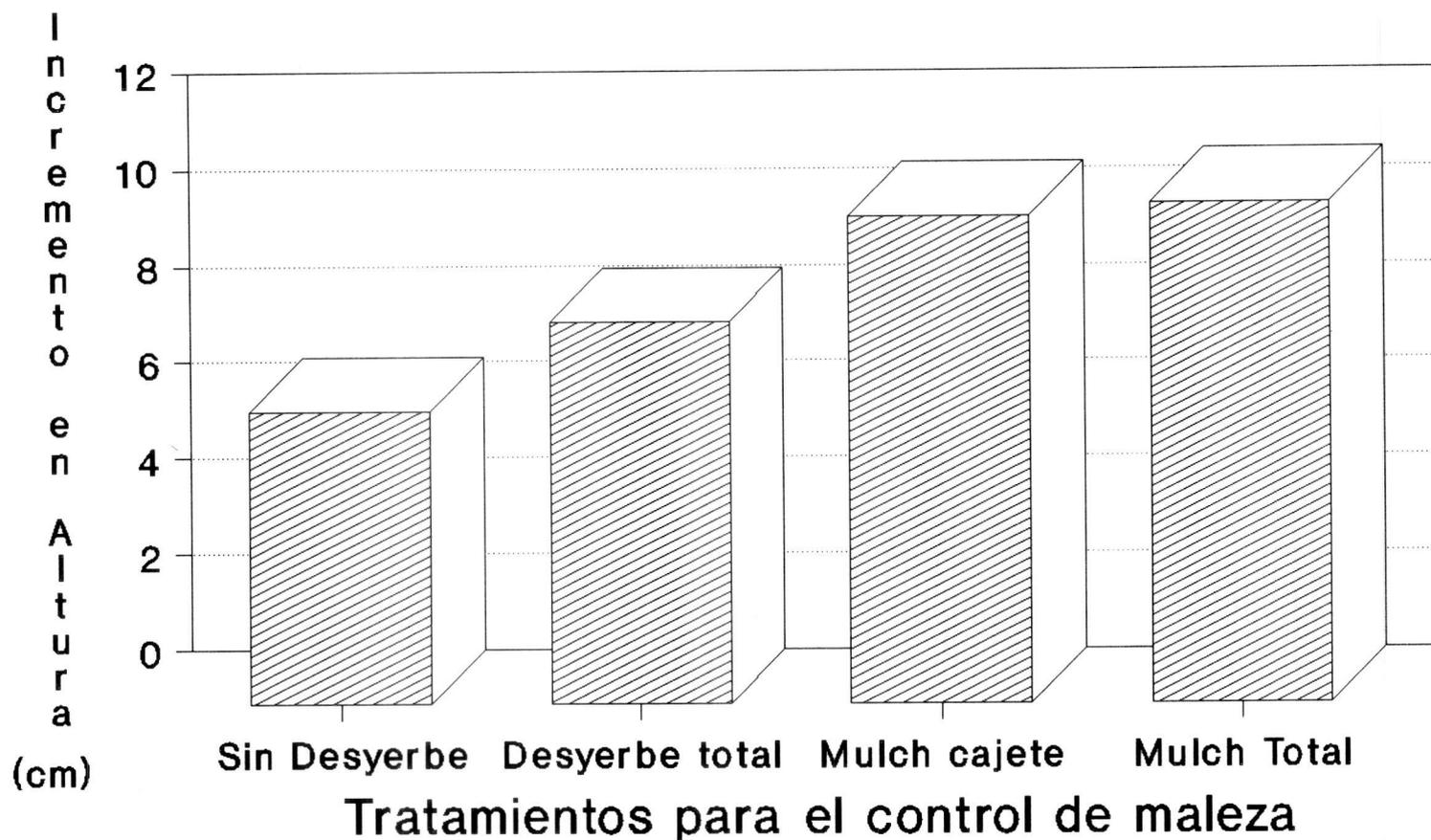


Figura 5.

 Altura

Incremento en altura de una plantación de *Pinus greggii* Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, tras 16 meses, en el Nevado de Toluca, México.

Para los incrementos en altura de la especie bajo estudio, alcanzados, tras 16 meses de hecha la plantación, se obtuvo, mediante el análisis de varianza correspondiente, un valor de F calculada de 13.90, esto es, altamente significativo.

Las correspondientes comparaciones entre medias efectuadas respecto a esta dimensión, se muestran en el Cuadro 3, en el que es notable la similitud (igualdad estadística) entre los promedios de los incrementos en altura propiciados por los tratamientos 3 y 4, consistentes en la aplicación de mulch (en los cajetes y en toda la superficie, respectivamente), y la evidente superioridad de ambos respecto a los promedios resultantes bajo la aplicación de los tratamientos 2 (desyerbe inicial) y 1 (sin desyerbe).

La confrontación de la media del Tratamiento 3 (aplicación de mulch en los cajetes) respecto a las de los otros tres tratamientos, es altamente significativa respecto al tratamiento 1 (sin desyerbe), significativa respecto al tratamiento 2 (desyerbe inicial) y no significativa respecto al tratamiento 4 (mulch aplicado en toda la superficie), circunstancia de la que se deduce que existe una ganancia considerable, en cuanto a la dimensión aquí analizada, con la aplicación puntual de mulch, en tanto que su aplicación en toda la superficie no tiene razón de ser, puesto que esto no origina, estadísticamente hablando, mayores incrementos.

Cuadro 3. Comparaciones entre medias de incrementos en altura, para cuatro tratamientos de control de maleza, en una plantación de *Pinus gregii* Engelm. de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México.

Comparación entre tratamientos	Diferencia entre medias de tratamientos (cm)	Valores de T para la hipótesis nula	Nivel de significancia
3-1	4.02	4.782	**
3-2	2.17	3.949	*
3-4	-0.26	-0.365	NS

TRATAMIENTO	MEDIA (cm)
1. Sin desyerbe.	6.09
2. Desyerbe total, previo a la plantación.	7.94
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	10.11
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie.	10.37

4.1.2. Crecimiento en diámetro

Según puede apreciarse en la Figura 6, el diámetro promedio de los árboles del experimento era inicialmente similar, excepto el del Tratamiento 3 (aplicación de mulch en los cajetes), que era un poco mayor. El crecimiento fue, sin embargo, visiblemente distinto para los cuatro tratamientos evaluados. Esta Figura y la número 7, que presenta los incrementos en diámetro obtenidos mediante los cuatro tratamientos aplicados, son bastante obvias, como para requerir más explicación.

La F calculada, correspondiente a los incrementos en diámetro de *P. greggii*, durante el periodo considerado (16 meses), resultó ser significativa, con un valor de 7.58.

Las comparaciones entre medias, respecto a los incrementos en diámetro de árboles sometidos a los tratamientos bajo estudio, se muestran en el Cuadro 4. Un aspecto que llama la atención, al ver los promedios resultantes a partir de la aplicación de los tratamientos, es el diferente orden de magnitud obtenido para los incrementos en diámetro respecto al orden obtenido para los incrementos de altura; el tratamiento 3 resultó superior al 4, en cuanto a diámetro, pero esta diferencia no es estadísticamente significativa.

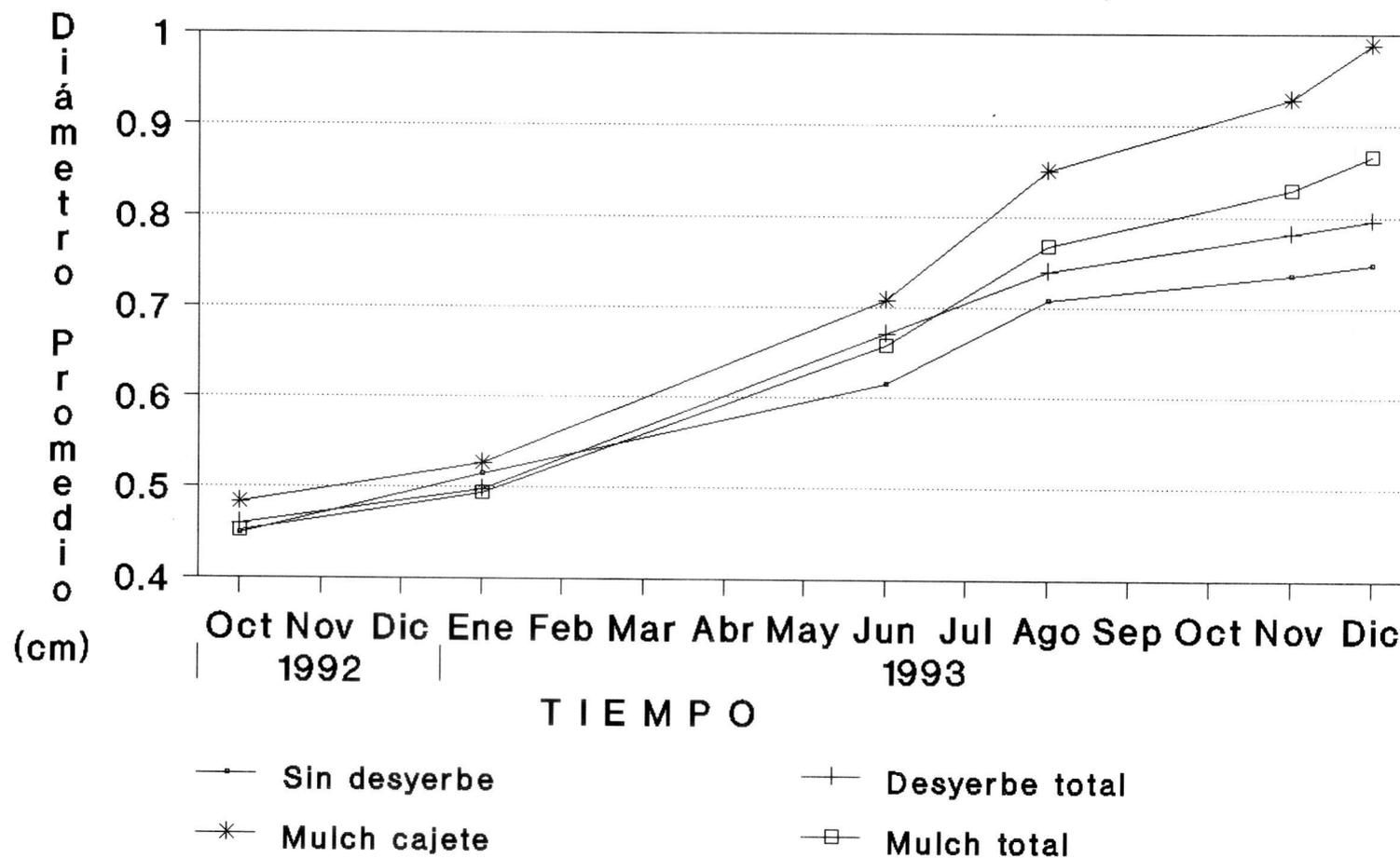


Figura 6. Diámetro promedio en una plantación de *Pinus greggii* Engelm., durante 16 meses, sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México

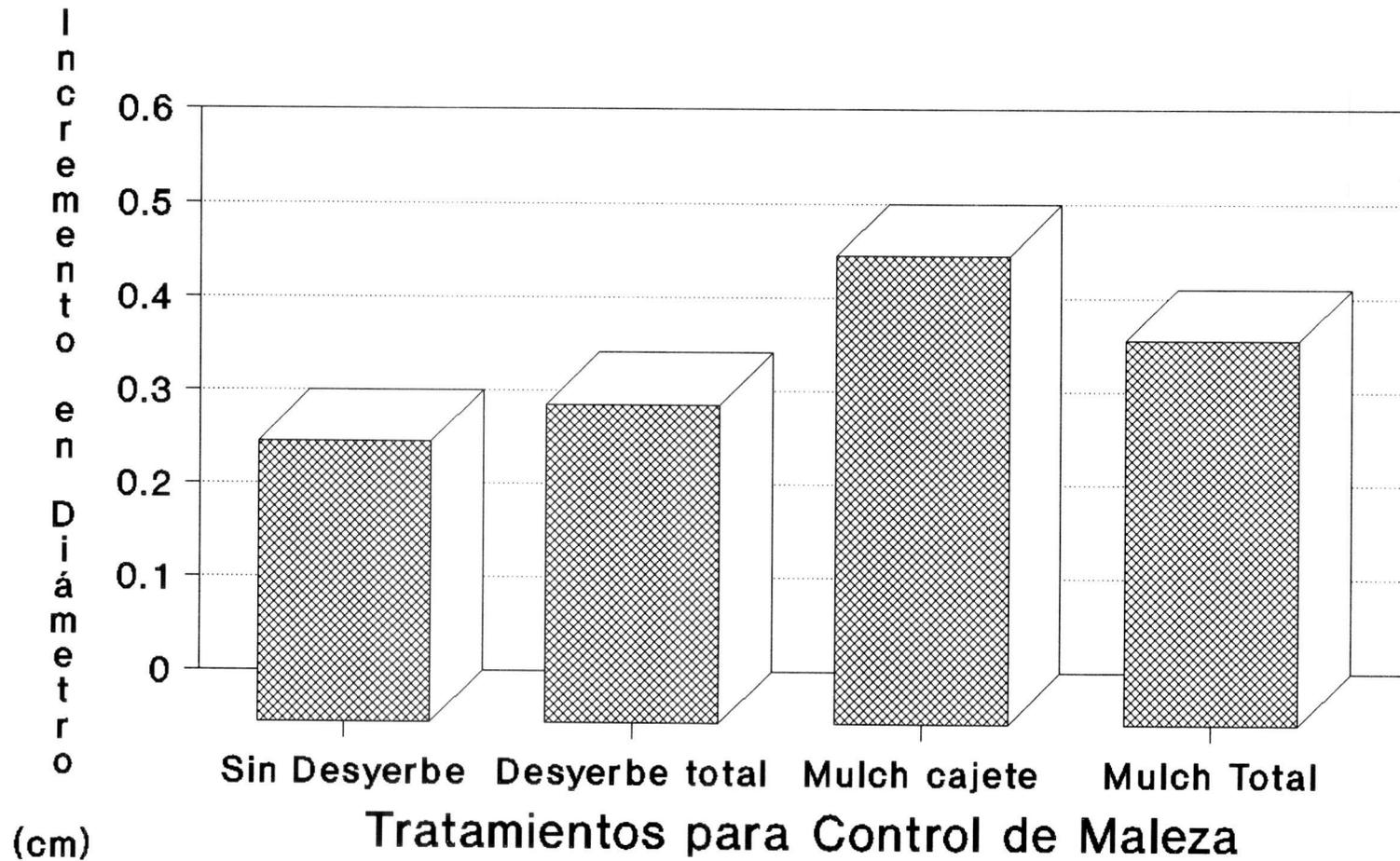


Figura 7.

Incrementos en diámetro en una plantación de *P. greggii* Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, tras 16 meses, en el Nevado de Toluca, México.

Cuadro 4. Comparaciones entre medias de incrementos en diámetro, para cuatro tratamientos de control de maleza, en una plantación de *Pinus gregii* Engelm. de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México.

Comparación entre tratamientos	Diferencia entre medias de tratamientos (cm)	Valores de T para la hipótesis nula	Nivel de significancia
3-1	0.20	3.535	**
3-2	0.16	4.395	*
3-4	0.09	1.953	NS

TRATAMIENTO	MEDIA (cm)
1. Sin desyerbe.	0.30
2. Desyerbe total, previo a la plantación.	0.34
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	0.50
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie.	0.41

Así pues, el tratamiento 3 origina incrementos en diámetro superiores y estadísticamente distintos a los registrados para los tratamientos 1 (sin desyerbe) y 2 (desyerbe inicial), ambos sin aplicación de mulch. De esto, puede concluirse que la aplicación del acolchado únicamente en los cajetes es suficientemente eficaz, para obtener las mayores tasas de crecimiento en **P.greggii**, sometido a las cuatro medidas de control de maleza aquí consideradas.

4.2. Vegetación herbácea

La última medición efectuada con el fin de conocer el estado de la vegetación en las parcelas experimentales establecidas para la evaluación de los cuatro tratamientos de control de maleza en **P.greggii**, se efectuó el 16 de diciembre de 1993, tras 16 meses de establecida la plantación. Es manifiesto, entonces, que el análisis correspondiente está referido a un estado ulterior de la primera etapa de establecimiento de esta especie introducida, y que, dada la época en que se hizo el muestreo final, no aparecen registradas especies anuales cuyo surgimiento y permanencia ocurren no en invierno.

Las fechas de muestreo de la vegetación herbácea y el listado de especies obtenidas para cada tratamiento, durante el lapso considerado, se incluyen en los Cuadros 4 y 5 del Apéndice.

4.2.1. Presencia de maleza (ocupación sobre la línea de muestreo)

En el Cuadro 5 se presenta, para cada parcela de los tratamientos aplicados, la longitud de la línea de muestreo (de 10 metros) ocupada por vegetación. Así mismo, en el Cuadro 6 se observan las longitudes mínima, máxima y promedio ocupadas por vegetación sobre la línea de muestreo de 10 metros, para cada tratamiento de control de maleza, entre los que el tratamiento 2 (desyerbe inicial) consta de cinco parcelas por bloque, a diferencia de los otros, que sólo cuentan con una.

Como puede observarse, en el caso del tratamiento 1 (sin desyerbe) en que no se alteró el sitio, excepto por la plantación, y no se eliminó a la vegetación ya existente en el lugar, ni antes ni después de plantar, la longitud total de especies encontradas sobre la línea de muestreo fue, en cada parcela, superior a los 10 metros; esto es porque sistemáticamente se midió toda la vegetación encontrada en la línea de muestreo, incluso, por supuesto, en aquellos casos de traslape y superposición de plantas.

Para los tratamientos 2 (desyerbe total, previo a la plantación) y 3 (desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes) se aprecian valores similares de repoblación de maleza, con longitudes promedio de 7.59 y 7.05 metros de ocupación vegetal sobre la línea de muestreo de 10 metros.

Cuadro 5. Longitud que ocupa la vegetación en una línea de 10 metros, por parcela experimental, tras 16 meses, en una plantación de **Pinus greggii** Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

Tratamiento	Longitud ocupada por maleza sobre la línea de muestreo de 10 metros (m)		
	B l o q u e		
	I	II	III
1. Sin desyerbe	10.34	11.87	11.42
2. Desyerbe total, previo a la plantación *	8.48	5.67	10.09
	8.31	9.67	7.39
	8.07	10.35	7.79
	7.75	8.13	6.41
	5.51	6.96	3.35
Promedio por bloque	7.62	8.16	7.01
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	7.06	7.19	6.89
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie	4.92	2.66	3.89

* El tratamiento 2 consta de 5 repeticiones por bloque.

Cuadro 6. Longitudes ocupadas por vegetación espontánea sobre las líneas de muestreo de 10 metros, en cuatro tratamientos de control de maleza, en una plantación de **Pinus greggii** Engelm. de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México.

Tratamiento	Longitud ocupada por maleza sobre una línea de 10 metros (m)		
	Mínima	Máxima	Promedio
1. Sin desyerbe	10.34	11.87	11.21
2. Desyerbe total, previo a la plantación *	3.35	10.35	7.59
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	6.89	7.19	7.05
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie	2.66	4.92	3.82

Lo anterior era de esperarse, ya que la condición de los transectos de muestreo fue similar en ambos casos, puesto que éstos se tendieron sobre suelo desmalezado, sin atravesar áreas ocupadas por mulch.

Finalmente, para el caso del tratamiento 4 (mulch total), en el que las líneas de muestreo se tensaron sobre la capa de mulch utilizado, y no directamente sobre el suelo (desnudo o cubierto de vegetación) de las parcelas asignadas a los otros tratamientos, se advierte, de inmediato, gran reducción respecto al resurgimiento de plantas espontáneas, que ocupan un promedio de 3.82 metros en la línea de muestreo.

4.2.2. Cantidad de Especies

El Cuadro 7 contiene la cantidad de especies presentes, por parcela, en cada uno de los tratamientos para el control de maleza. En el Cuadro 8 se muestran las cantidades mínima, máxima y promedio de especies encontradas, sobre la línea de muestreo, para cada tratamiento en cuestión.

Al observar las cantidades de especies halladas a nivel de parcela, es evidente que no existe diferencia entre tratamientos, de no ser la notable reducción en la cantidad promedio de especies registrada para el tratamiento 4, consistente en aplicar mulch a toda la superficie.

Cuadro 7. Cantidad de especies por parcela encontradas, tras 16 meses, en una plantación de **Pinus greggii** Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

Tratamiento	Cantidad de especies por parcela		
	Bloque		
	I	II	III
1. Sin desyerbe	16	18	16
2. Desyerbe total, previo a la plantación *	17	15	19
	14	16	19
	16	18	16
	19	16	17
	15	18	18
Promedio por bloque	16	17	18
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	16	16	17
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie	15	8	13

* El tratamiento 2 consta de 5 repeticiones por bloque.

Cuadro 8. Número de especies encontradas, por línea de muestreo de 10 metros, para cuatro tratamientos de control de maleza, en una plantación de **Pinus greggii** Engelm. de 16 meses de establecida, en el Nevado de Toluca, México.

Tratamiento	Número de especies		
	Mínimo	Máximo	Promedio
1. Sin desyerbe	16	18	16.6
2. Desyerbe total, previo a la plantación *	14	19	16.8
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	16	17	16.3
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie	8	15	12.0

Es patente, pues, la semejanza de especies registradas, a nivel de línea de muestreo, para los tratamientos 1, 2 y 3, no muestreados sobre mulch, material que originó la presencia de plántulas de oyamel (**Abies religiosa**) en los muestreos concernientes al tratamiento 4 (acolchado total), debida al contenido involuntario de semilla de esta especie, en las brácteas utilizadas. Dichas plántulas, no obstante, raras veces logran sobrevivir en tales condiciones, dado su temperamento tolerante y, tal vez, la mortandad causada por damping-off.

El Cuadro 9 incluye el listado total de las especies encontradas durante la última medición; al pie de éste se indican las claves utilizadas para distinguir aquellas especies no halladas para un tratamiento determinado. De los 26 "casilleros" que constituyen este registro de vegetación, cuatro de ellos no corresponden al Tratamiento 1 (testigo sin desyerbe), uno (que es el del oyamel) está ausente en el Tratamiento 2 (desyerbe inicial), cinco faltan en el Tratamiento 3 (aplicación de mulch en los cajetes) y ocho son inexistentes para el Tratamiento 4 (mulch en toda la superficie).

Es necesario hacer la aclaración de que, en cinco de los casos, se indicaron, en un mismo apartado, aquellas especies contabilizadas como una sola; es decir, plantas del mismo género o familia tan similares entre sí o en estado fenológico tan poco explícito, que no fue posible diferenciarlas en campo.

Cuadro 9. Especies espontaneas encontradas, tras 16 meses, en una plantación de **Pinus greggii** Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

Especie	Clave de ausencia	Familia
Abies religiosa	1, 2, 3	Pinaceae
Acaena elongata	3, 4	Rosacea
Achillea millefolium	1, 3	Compositae
Alchemilla procumbens		Rosaceae
Arenaria lycopodioides		Caryophyllaceae
Bromus carinatus		Gramineae
Carex pencophila		Cyperaceae
Commelina coelestis	4	Commelinaceae
Conyza coronopifolia y/o Conyza filaginoides		Compositae Compositae
Eryngium carlinae Eryngium beecheyanum		Umbelliferae Umbelliferae
Gnaphalium americana y/o Gnaphalium liebmannii y/o Gnaphalium semiamplexicacele	1, 4	Compositae Compositae Compositae
Gnaphalium sp	4	Compositae

- 1 Especies no encontradas en las parcelas bajo el tratamiento 1 (desyerbe inicial)
- 2 Especies no encontradas en las parcelas bajo el tratamiento 2 (desyerbe inicial)
- 3 Especies no encontradas en las parcelas bajo el tratamiento 3 (desyerbe inicial)
- 4 Especies no encontradas en las parcelas bajo el tratamiento 4 (desyerbe inicial)

Cuadro 9 (Continuación...)

Especie	Clave de ausencia	Familia
Jaegeria hirta	4	Compositae
Lepechinia schiedeana		Labiatae
Oenothera pubescens	1, 3, 4	Onagraceae
Oxalis corniculata	4	Oxiladaceae
Phacelia platycera		Hydrophyllaceae
Plantago australis y/o Plantago hirtella	3	Plantaginacea Plantaginacea
Plantago linearis		Plantaginacea
Potentilla candicans		Rosaceae
Sibthorpia repens	4	Serophulariaceae
Sida promusbens		Malvaceae
Stipa virescens y/o Brachypodium mexicanum Muhlenbergia spp		Gramineae Gramineae Gramineae
Trifolium amabile		Leguminosa
Verbena ciliata		Verbenaceae
Viola ciliata Schl.		Violaceae

- 1 Especies no encontradas en las parcelas bajo el tratamiento 1 (desyerbe inicial)
- 2 Especies no encontradas en las parcelas bajo el tratamiento 2 (desyerbe inicial)
- 3 Especies no encontradas en las parcelas bajo el tratamiento 3 (desyerbe inicial)
- 4 Especies no encontradas en las parcelas bajo el tratamiento 4 (desyerbe inicial)

Así, por ejemplo, el renglón asignado a **Stipa virescens** -especie dominante- incluye otros pastos miméticos y esporádicos que, en virtud de su intrincamiento, era muy arduo independizar al momento de hacer la medición.

El Cuadro 10 presenta la cantidad total de especies encontradas por tratamiento, independientemente de cuáles hayan sido éstas. Debe tenerse presente que el tratamiento 2 (desyerbe inicial) totaliza las especies encontradas en sus 15 parcelas, en tanto que los demás lo hacen para 3 parcelas cada uno.

Como puede verse, el oyamel "introducido" aumenta, en una, la cantidad total de especies obtenida para el tratamiento 4 (mulch en toda la superficie) y, en definitiva, no aparece en las parcelas de los otros tratamientos. El tratamiento 2 (desyerbe inicial), por su parte, contiene, a excepción de **Abies religiosa**, todas las especies registradas para los otros tratamientos; esto se debe a que, como es bien sabido, una especie está más presente a medida que se incrementa el tamaño de la muestra.

4.3. Discusión

De forma global, puede decirse que, en cuanto a número de especies, la emergencia de maleza es similar en todos los tratamientos, aunque menor en el que llena de mulch la superficie.

Cuadro 10. Número total de especies encontradas por tratamiento, tras 16 meses de efectuada la plantación, de **Pinus greggii** Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

Tratamiento	Número total de parcelas por tratamiento	Total de especies encontradas por tratamiento
1. Sin desyerbe	3	24
2. Desyerbe total, previo a la plantación *	15	26
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	3	22
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie	3	19

* El tratamiento 2 consta de 5 repeticiones por bloque.

Por lo que respecta a la ocupación sobre la línea de muestreo, el único tratamiento que, tras 16 meses, no presentó trechos considerables de suelo expuesto, fue aquél en el que se plantó y no se eliminó la cubierta vegetal (Tratamiento 1). Los Tratamientos 2 y 3, tanto más descubiertos cuanto menor es la repoblación de plantas espontáneas, presentaron ocupación vegetal no diferente. En las parcelas correspondientes al Tratamiento 4 (aplicación de mulch en toda la superficie) la reocupación vegetal es categóricamente limitada.

Así pues, el Tratamiento 4 (aplicación total de mulch), a pesar de posiblemente proteger al suelo de los agentes erosivos, puede significar un riesgo ecológico al restringir la cantidad (ocupación en la línea de muestreo y, por consecuencia, número de especies) de maleza reemergida, en tanto que con los demás tratamientos la lista de especies presentes no se altera.

Otra desventaja potencial de este procedimiento es la de constituir un peligro de incendio, dada la gran cantidad de material combustible (aserrín, corteza y brácteas) que, paralelamente, genera en el área receptora una excesiva contribución de materia orgánica.

Si, en síntesis, se asocian a estos resultados los obtenidos para crecimiento de la plantación, se puede presumir que, en el caso de **P. greggii**, la eliminación inicial de maleza, más la

aplicación de mulch (mezcla de aserrín de pino, brácteas de oyamel y corteza de ambas coníferas) sólo en los cajetes (tratamiento 3) no altera la diversidad botánica ni entorpece el proceso natural de recolonización vegetal. Esta medida es sencilla y requiere poco material, pero su efecto positivo sobre el crecimiento de la plantación, especialmente en cuanto a los incrementos en altura, es decisivo.

A manera de ilustración, se presentan enseguida una figura y dos cuadros:

La Figura 8 contiene, en porcentaje, la discrepancia de cada tratamiento, en lo concerniente a incrementos de altura y diámetro, considerando como 100% el crecimiento promedio de los árboles del experimento.

El Cuadro 11 muestra los efectos de tratamientos, por lo tocante a presencia (ocupación en la línea de muestreo) y cantidad de especies de maleza.

Por último, el Cuadro 12 sintetiza, en forma comparativa, los efectos de los cuatro tratamientos para el control de plantas espontáneas, según los resultados obtenidos para los dos aspectos evaluados: crecimiento de **Pinus greggii** y muestreo de vegetación herbácea.

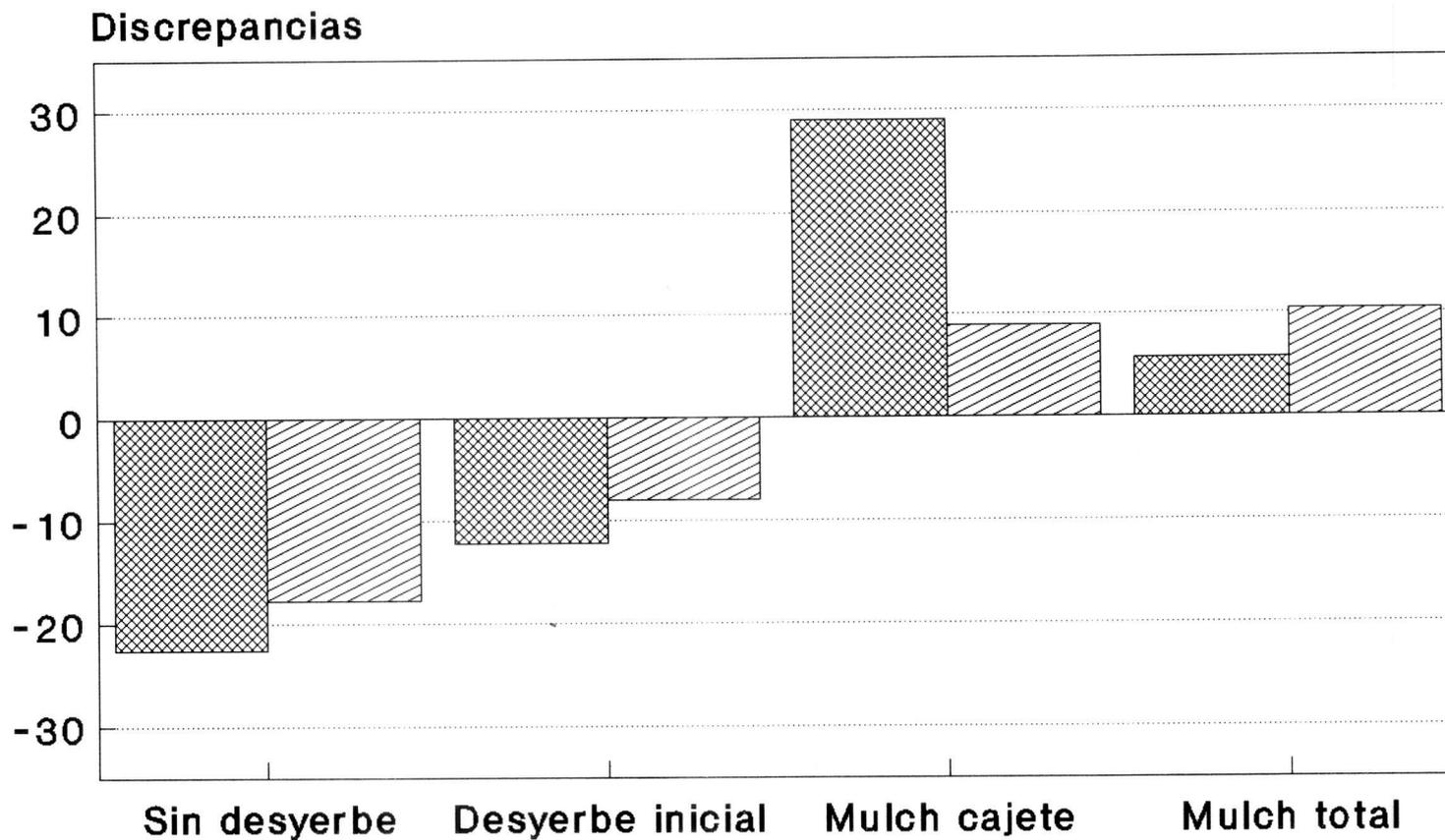


Figura 8

Diámetro
 Altura

Pérdida o ganancia originada, tras 16 meses, por 4 tratamientos de control de maleza, respecto al incremento promedio de altura y diámetro en una plantación de *Pinus greggii* Engelm., en el Nevado de Toluca, México

Cuadro 11. Efectos, sobre la vegetación espontánea, causados, tras 16 meses, por cuatro tratamientos de control de maleza en la plantación de *Pinus gregii* Engelm., establecida en el Nevado de Toluca, Méx. (última medición).

Tratamiento	Cantidad de especies (promedio en una línea de 10 m)	Presencia de maleza (longitud promedio, en una línea de 10 m) (m)
1. Sin desyerbe	17	11.21
2. Desyerbe total, previo a la plantación	17	7.59
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	16	7.05
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie	12	3.82

Cuadro 12. Comparación entre efectos causados, tras 16 meses, por cuatro tratamientos de control de maleza en la plantación de *P. gregii* Engelm., establecida en el Nevado de Toluca, Méx.

Crecimiento de <i>P. gregii</i>		Muestreo de especies espontáneas	
Altura	Diametro	Presencia de maleza	Cantidad de especies
4=3	3	1 >	1, 2, 3
>	>	2, 3 >	>
2,1	1, 2, 4	4	4

Tratamiento:

1. Sin desyerbe.
2. Desyerbe total, previo a la plantación.
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes
4. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. El desyerbe inicial, más la aplicación de mulch -total o sólo en el cajete- origina incrementos en altura significativamente superiores, en comparación con únicamente plantar o eliminar inicialmente la vegetación.

2. La aplicación de mulch en los cajetes origina incrementos en diámetro superiores y estadísticamente distintos a los registrados para los otros tratamientos.

3. El mulch nada más en los cajetes, es suficientemente eficaz para obtener las mayores tasas de crecimiento en *Pinus greggii* Engelm.

4. La aplicación de mulch en toda la superficie no tiene caso, puesto que esto requiere mayor esfuerzo, tiempo y material sin originar mayores incrementos en los árboles de la plantación.

5. No desyerbar significa no alterar la presencia y cantidad de especies más de lo que pudiera hacerlo la plantación.

6. El desyerbe total, previo a la plantación, con o sin aplicación de mulch en los cajetes, deviene, tras 16 meses, a un 70% de reocupación vegetal, sobre una línea de muestreo.

7. Aplicar mulch en toda la superficie restringe a un 38% la reocupación de plantas espontáneas.

8. Aun con diferente lista de especies, la cantidad de éstas, a nivel de parcela, sobre una línea de muestreo, es similar donde los muestreos no se hicieron sobre mulch, sino directamente sobre el suelo desmalezado o no.

9. En el caso de aplicación total de mulch, la cantidad de especies encontradas es menor, por que es mucho menor su presencia (ocupación) sobre la línea de muestreo.

10. La aplicación de mulch en toda la superficie, a pesar de posiblemente proteger al suelo de los agentes erosivos, puede significar un riesgo ecológico al restringir la presencia de especies reemergidas.

11. Utilizar mulch como tratamiento para el control de maleza, protege a los árboles del ganado, pues, al evitar el resurgimiento de pastos, éste casi no frecuenta las áreas cubiertas con mulch.

12. Para garantizar resultados óptimos, basta con poco material de mulch.

14. Una desventaja potencial de este procedimiento es el constituir un peligro de incendio.

15. La utilización de brácteas como mulch implica la germinación involuntaria de oyamel (*Abies religiosa*) cuyas plántulas, no obstante, raras veces logran sobrevivir.

5.2 Recomendaciones

1. Si se supone idóneo el tratamiento 3 (desyerbe inicial, más aplicación de mulch en los cajetes), hay que hacer cajetes que permitan la estabilidad espacial del material utilizado como cubrimiento.

2. Hubiera sido, naturalmente, recomendable haber considerado un tratamiento en que se aplicara mulch en los cajetes desyerbados sin haber eliminado radicalmente la maleza en el resto de la superficie.

3. El mulch utilizado fue bueno, aunque no se sabe si más o menos que algún otro. Resultaría conveniente probar y comparar otros materiales o mezclas de materiales como mulch.

4. No se ha cuantificado hasta cuándo vuelve la vegetación a su estado original sobre el suelo y si la alteración es negativa para el pastoreo, incluso en el tiempo en que éste fuese ya permisible. Es necesario continuar, a nivel cualitativo, la observación de las parcelas sometidas al tratamiento 4 (desyerbe inicial, más aplicación de mulch en toda la superficie), para conocer, a mediano plazo, las consecuencias de esta forma de controlar maleza, especialmente respecto a la alteración en el proceso de resurgimiento de vegetación (pasto y demás especies forrajeras, y especies espontáneas, en general).

6. LITERATURA CITADA

AGUNDIS M., O. 1981. La investigación sobre maleza y su combate. **In:** Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza A.C. Memoria. Primer Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Torreón Coahuila 1981. pp. 94-96.

AMADOR R., M. D. y A. S. AGUILAR. 1981 .Levantamiento ecológico de malezas en los cultivos de manzano, durazno y vid, en el área de influencia del Campo Agrícola Experimental Zacatecas. **In** II Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. U.A.Ch. Estado de México. p 42.

ARROYO M., J. 1981. Revisión bibliográfica de estudios sobre combate de maleza en México. **In:** Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza A.C. Memoria. Primer congreso Nacional de la ciencia de la Maleza. Torreón Coahuila. pp. 152-161.

CANFIELD R. H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry*. 39:388-394. Number 4.

DANIELS P.W., HELMS U.E., y BAKER F.S. 1979. Principios de Silvicultura. McGraw Hill U.S.A. Segunda Edición.

- EGUILUZ, P. T. 1978. Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género **Pinus** en México. 1978. Tesis de Licenciatura. UACH. Departamento de Bosques Chapingo, México. pp. 438-446.
- EGUILUZ, P. T., BACA GLEZ, A. y TORRES P. J. A. 1992. Proyecto para el establecimiento de una plantación forestal comercial (100 hectáreas), en el predio particular denominado "Ex-Hacienda La Gavia". Genética Forestal. S. de R.L. de C.V. Lomas de San Juan, Chapingo, México. 105 p.
- ELMORE, C. L. . 1985. Weed control in plantation grown christmas trees. **In** Principles of weed control in California. California weed conference. pp. 428-429.
- FRANKTON, C. and G.A. MULLIGAN. 1970. Weeds of Canada. Department of Agriculture. Minister of Supply and Services. Canada. pp. 2-3.
- FRYER, J.D. and R.J. MAKEPEACE. 1977. Weed control handbook. Volume I/principles. Sixth edition. Great Britain. pp. 369-376.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. México 246 p.

- GARCIA LOPEZ., E. 1990. Efecto del substrato y fertilización en el crecimiento de **Pinus greggii** Engelm. en vivo. Tesis de licenciatura (DiCiFo) Chapingo, México. pp 37-70.
- GRIME, J. P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas; y procesos que controlan la vegetación. LIMUSA. pp. 179-191.
- GUPTA, O.P. and P. S. Lamba. 1978. Modern weed science; in the tropics and sub-tropics. Today and tomorrow's printers and publishers desh bandhu gupta road, New Delhi-110005, India. pp. 2-16, 75-83.
- MARSICO, O. J. V. 1980. Herbicidas y fundamentos del control de malezas. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. pp. 11-25.
- MARZOCCA, A. 1976. Manual de Malezas. Tercera edición. Actualizada y ampliada por los Ings. Agrs. Osvaldo J. V. Marsico y Osvaldo del Puerto. p 5.
- MATTEUCCI, S. D. y A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la OED. Programa Regional de desarrollo Científico y tecnológico. Washington, D.C. p. 41.

MCHERNY, W.B. 1985. Forest rangeland and christmas trees. **In** Principles of weed control in California. 1985. California weed conference. pp. 399-400.

MCHENRY, M.B. and A.H. MURPHY. 1985. Weed management of California rangeland. **In** Principles of weed control in California. California weed conference. pp. 413-421.

MCHERNY, W.B. and S. R. RADOSEVICH. 1985. Forest vegetation management. **In** Principles of weed control in California. 1985. California weed conference. pp. 400-412.

McWHORTER, C. G. and J. M. CHANDLER. 1982. Conventional weed control technology. **In** Biological control of weeds with plant pathogens. Edited by R. Charudattan (University of Florida) and H. L. Walter (USDA-ARS). USA. pp. 5-8

MUENCHER, W. C. 1936. Weeds. The Macmillan Company. London. pp 60-61.

MERCADO, B. 1979. Introduction weed science. SEARSA (Southeast Asian Regional Center) for graduate study and Research in Agriculture. College, Laguna, Philippino. p 5 .

MOPU (Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo). 1990. Repoblaciones forestales. Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental 3. Secretaría General

- Técnica. Centro de Publicaciones. Segunda edición. Monografías de la Secretaria General de Medio Ambiente. España. p 17.
- MORENO, A. L. 1985. Control de maleza y desarrollo del cultivo de algodón con arropado de plástico negro. **In** VI Congreso Nacional de la Maleza. Taxco, Gro. pp. 303-306.
- MUENCHER, Walter Conrad. 1936. Weeds. The Macmillan Company. London. pp. 3, 60-61.
- MUNRO O., D. y F. M. TOCUC H C. 1985. Control de malezas en melón (**cucumis melo L.**) mediante el uso de energía solar. **In** VI Congreso Nacional de la Maleza. Taxco, Gro. pp. 312-331.
- MUZIK, Thomas J. 1970. Weed biology and control. McGraw-Hill. USA. pp. 4-7, 73-74, 186.
- NAS (National Academy of Science). 1976. Mating Acuatic weeds useful: some perspectives for depeloping countries. Washington D.C. pp. 160-161.
- NIEMBRO R., A. 1990. Factores ambientales que controlan la germinación de las semillas de pinos. **In** EGUILUZ P., T. y A. PLANCARTE B (EDS.). Memoria. Mejoramiento genético y plantaciones forestales. CGF, AC. Lomas de San Juan, Chapingo, Mex. pp. 124-144.

- PRITCHETT, W. 1990. Suelos forestales; propiedades, conservación y mejoramiento. Traducción al español por José Hurtado Vega. Editorial LIMUSA, NORIEGA. México. pp. 524-528.
- RHOADS, H.; G. GOWGANI; G. CROISSANT. and L. W. Mitich. 1985. Weeds. **In** Principles of weed control in California. California weed conference. pp. 15, 29-30.
- ROBBINS, W. W. 1955, C. ALDENS and R. RICHARD N. 1955. Destrucción de las malas hierbas. pp. 1-69.
- RODRIGUEZ C, L. C. 1981. La maleza, su control y su análisis económico en manzano en la "Sierra de Chihuahua". **In** II Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. U.A.Ch. Edo de México. p 16.
- SCHLESSELMAN, J. T.; G. L. RITENOUR and M. M. S. HILE. 1985. Cultural and Phisical Control Methods. **In** Principles of weed control in California. California weed conference. pp 48
- SPP. (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. Síntesis Geográfica del Estado de México. Coordinación general de los servicios nacionales de Estadística, Geografía e Informática. 1981. pp. 10-121.

SMITH, D. M. 1962. The practice of Silviculture, 7th ed. Wiley, New York. pp. 230-299

VARGAS, H.J. Respuesta a la sequía de cuatro especies de **Pinus** en el estado de plántulas. 1985. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Chapingo , México. 99 p.

WINTERROWD R. and CLANTON R. 1985. Prescribed Burning in California. **In** Principles of weed control in California. California weed conference. pp 423-424.

7. APENDICE

Cuadro 1. Mediciones de altura, en la plantación de *Pinus greggii* Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

TRATAMIENTO 1											
Sin desyerbe.											
MEDICIONES DE ALTURA (cm) EN LA FECHA INDICADA											
Bloque	Unid. Exp.	Arbol.	1992				1993			1994	
			05-11	29-01	05-05	24-06	26-06	21-08	03-11	16-12	23-01
I	1	CERO	**	**	**	**		**	**	**	**
II	1	UNO	48	48	49	49		49	50	51	51
		CINCO	52	52	52	53		58	63	64	64
		SIETE	47	47	47	47		49	49	50	51
		OCHO	48	48	49	49		52	55	56	56
		NUEVE	48	47	48	51		51	53	54	55
III	1	TRES	36	36	36	39		38	39	39	39
		CINCO	35	37	36	40		42	44	44	45
		OCHO	36	36	37	39		40	40	41	

Continúa...

Cuadro 1. (Continuación...)

TRATAMIENTO 2											
Desyerbe total, previo a la plantación.											
MEDICIONES DE ALTURA (cm) EN LA FECHA INDICADA											
Bloque	Unid. Exp.	Arbol.	1992			1993				1994	
			05-11	29-01	05-05	24-06	26-06	21-08	03-11	16-12	23-01
I	1	CINCO	51	51	53	53	54	55	56	57	57
		SEIS	52	52	53	53	55	55	59	63	63
		SIETE	48	48	51	50	50	51	55	54	58
		NUEVE	47	48	48	49	50	50	52	54	56
	2	UNO	50	50	51	53	55	56	58	60	60
		TRES	56	56	58	59	60	61	63	64	64
		CINCO	53	53	54	56	59	60	61	63	63
		SEIS	55	55	57	57	59	60	62	63	64
		SIETE	50	50	52	52	54	49	50	55	57
		OCHO	53	53	55	55	54	54	59	59	59
	3	TRES	54	54	56	56	59	58	60	60	61
		SEIS	55	55	56	56	57	57	58	59	60
	4	DOS	56	56	58	60	61	61	66	67	68
		CUATRO	56	56	59	59	61	60	61	65	65
	5	UNO	54	54	55	55	56	60	61	66	66
		SEIS	60	60	60	62	62	63	65	66	66
		NUEVE	62	62	63	62	63	66	67	71	72

Continúa...

Cuadro 1. (Continuación...)

TRATAMIENTO 2											
Desyerbe total, previo a la plantación.											
MEDICIONES DE ALTURA (cm) EN LA FECHA INDICADA											
Bloque	Unid. Exp.	Arbol.	1992			1993			1994		
			05-11	29-01	05-05	24-06	26-06	21-08	03-11	16-12	23-01
II	1	DOS	41	42	44	43		44	51	52	52
		TRES	41	41	43	41		42	45	45	45
		CINCO	42	42	44	43		46	47	49	50
	2	CUATRO	43	43	45	44		45	48	50	51
		CINCO	46	46	47	46		49	49	50	50
		SIETE	44	45	47	48		48	54	55	55
		NUEVE	45	44	45	47		48	53	56	57
	3	TRES	43	43	43	44		43	48	48	48
		SEIS	41	41	42	44		43	46	46	47
		SIETE	44	44	45	45		47	51	53	53
	4	DOS	44	45	46	45		45	49	50	50
		CUATRO	46	47	48	48		51	51	54	56
		CINCO	48	48	49	50		49	47 y 50	55	56
		SEIS	47	47	47	48		49	56	60	60
		OCHO	44	44	46	45		49	49	51	51
	5	CINCO	48	48	48	49		50	55	55	57
		NUEVE	45	46	55	49		48	49	50	50

Continúa...

Cuadro 1. (Continuación...)

TRATAMIENTO 2											
Desyerbe total, previo a la plantación.											
Bloque		MEDICIONES DE ALTURA (cm) EN LA FECHA INDICADA									
		Unid. Exp.	1992				1993			1994	
			Arbol.	05-11	29-01	05-05	24-06	26-06	21-08	03-11	16-12
III	1	DOS	31	32	32	33		35	40	43	44
		CUATRO	30	30	29	33		35	34	34	35
		CINCO	33	33	34	35		39	39	41	41
		NUEVE	30	30	31	32		33	34	36	36
	2	DOS	36	36	32	38		39	39	41	42
		TRES	35	35	30	38		38	42	43	45
		CUATRO	35	35	36	37		38	37	40	40
		CINCO	33	32	33	35		37	38	38	42
		SEIS	36	36	37	39		43	46	48	49
		SIETE	35	36	34	37		39	43	43	44
	3	NUEVE	35	36	36	37		37	37	37	38
		UNO	36	37	38	41		42	44	44	45
		DOS	35	36	36	39		39	39	39	40
		TRES	39	39	40	42		45	46	46	47
		SIETE	37	38	39	43		48	48	52	53
	4	NUEVE	35	37	38	44		46	49	51	51
		OCHO	37	38	40	40		41	45	46	46
	5	UNO	38	38	39	41		46	47	50	51
		DOS	44	44	45	50		52	53	56	56
		TRES	40	41	43	43		43	43	44	44
CUATRO		39	39	39	43		43	43	46	48	

Continúa...

Cuadro 1. (Continuación...)

TRATAMIENTO 3
Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch
en los cajetes

			MEDICIONES DE ALTURA (cm) EN LA FECHA INDICADA								
			1992			1993			1994		
Bloque	Unid. Exp.	Arbol.	05-11	29-01	05-05	24-06	26-06	21-08	03-11	16-12	23-01
I	1	UNO	53	54	56	58	60	60	64	67	70
		DOS	55	56	56	55	58	57	60	61	64
		TRES	59	59	61	63	62	62	69	72	74
		CINCO	53	52	54	55	57	56	59	61	61
		OCHO	57	57	59	60	60	62	64	65	66
		NUEVE	55	55	56	58	59	62	62	62	66
II	1	DOS	49	49	50	51		52	53	54	55
		CINCO	51	52	53	54		55	59	64	66
		OCHO	49	50	50	51		54	59	63	63
		NUEVE	50	51	52	55		55	60	64	66
III	1	UNO	41	42	39	43		46	48	49	51
		DOS	43	44	43	45		48	53	54	55
		CUATRO	36	39	39	36		39	41	43	46
		CINCO	40	41	41	44		50	53	54	55
		NUEVE	40	40	40	41		46	47	48	51

Continúa...

Cuadro 1. (Continuación...)

		TRATAMIENTO 4									
		Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie									
		MEDICIONES DE ALTURA (cm) EN LA FECHA INDICADA									
Bloque	Unid. Exp.	Arbol.	1992			1993				1994	
			05-11	29-01	05-05	24-06	26-06	21-08	03-11	16-12	23-01
I	1	CUATRO	47	48	48	51	53	53	58	60	60
		CINCO	51	52	52	53	55	56	60	62	64
		SEIS	53	53	53	56	59	60	65	71	71
		SIETE	54	54	55	56	58	58	59	60	61
II	1	UNO	43	44	46	45		46	49	49	50
		DOS	41	42	44	43		44	47	48	50
		CINCO	42	42	43	45		49	53	55	60
		SEIS	44	44	46	45		51	56	58	62
III	1	DOS	31	32	32	35		37	39	40	42
		CUATRO	31	31	32	34		35	37	38	41
		CINCO	32	32	31	33		34	37	38	43
		SEIS	35	36	35	39		39	43	45	49
		OCHO	33	33	32	37		38	38	40	40
		NUEVE	32	32	30	35		44	48	50	52

Cuadro 2. Mediciones de diámetro, en la plantación de **Pinus greggii** Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

			TRATAMIENTO 1					
			Sin desyerbe.					
			MEDICIONES DE DIAMETRO (cm) EN LA FECHA INDICADA					
Bloque	Parcela	Arbol.	1992		1993			
			31-10	29-01	30-06	14-08	03-11	16-12
I	1	CERO	*****	*****	****	****	****	****
II	1	UNO	0.425	0.506	0.52	0.5	0.53	0.54
		CINCO	0.587	0.673	0.92	1.03	1.07	1.09
		SIETE	0.433	0.454	0.5	0.54	0.56	0.57
		OCHO	0.379	0.417	0.55	0.7	0.75	0.76
		NUEVE	0.439	0.473	0.62	0.67	0.67	0.69
III	1	TRES	0.422	0.488	0.53	0.63	0.64	0.64
		CINCO	0.471	0.592	0.68	0.87	0.94	0.94
		OCHO	0.443	0.521	0.6	0.72	0.72	0.75

Continúa...

Cuadro 2. (Continuación...)

		TRATAMIENTO 2						
		Desyerbe total, previo a la plantación.						
Bloque	Parcela	Arbol.	MEDICIONES DE DIAMETRO (cm) EN LA FECHA INDICADA					
			1992		1993			
			31-10	29-01	30-06	14-08	03-11	16-12
I	1	CINCO	0.501	0.567	0.74	0.81	0.82	0.83
		SEIS	0.522	0.58	0.74	0.79	0.81	0.83
		SIETE	0.47	0.446	0.78	0.8	0.78	0.79
		NUEVE	0.519	0.694	0.83	0.93	0.95	0.98
	2	UNO	0.59	0.587	0.91	1.07	1.09	1.11
		TRES	0.594	0.605	0.74	0.88	0.92	0.93
		CINCO	0.531	0.635	0.74	0.84	0.90	0.93
		SEIS	0.682	0.69	1.01	1.05	1.22	1.23
		SIETE	0.544	0.575	0.68	0.7	0.71	0.71
		OCHO	0.543	0.566	0.83	0.87	0.91	0.92
	3	TRES	0.466	0.44	0.69	0.7	0.77	0.77
		SEIS	0.546	0.529	0.76	0.85	0.9	0.91
	4	DOS	0.609	0.643	0.7	0.78	0.78	0.8
		CUATRO	0.46	0.517	0.72	0.79	0.81	0.82
	5	UNO	0.568	0.576	0.83	0.99	1.05	1.09
		SEIS	0.491	0.539	0.68	0.73	0.77	0.78
		NUEVE	0.604	0.632	0.87	0.92	0.95	0.95

Continúa...

Cuadro 2. (Continuación...)

		TRATAMIENTO 2						
		Desyerbe total, previo a la plantación.						
Bloque	Parcela	Arbol.	MEDICIONES DE DIAMETRO (cm) EN LA FECHA INDICADA					
			1992			1993		
			31-10	29-01	30-06	14-08	03-11	16-12
II	1	DOS	0.476	0.448	0.81	0.84	0.86	0.92
		TRES	0.447	0.453	0.68	0.6	0.6	0.61
		CINCO	0.449	0.447	0.63	0.6	0.63	0.64
	2	CUATRO	0.584	0.484	0.75	0.77	0.82	0.83
		CINCO	0.567	0.503	0.68	0.67	0.67	0.67
		SIETE	0.435	0.364	0.6	0.65	0.67	0.71
		NUEVE	0.447	0.393	0.67	0.78	0.85	0.87
	3	TRES	0.408	0.437	0.53	0.53	0.55	0.55
		SEIS	0.388	0.427	0.7	0.73	0.81	0.81
		SIETE	0.366	0.496	0.55	0.63	0.72	0.72
	4	DOS	0.526	0.548	0.78	0.8	0.86	0.86
		CUATRO	0.452	0.52	0.69	0.77	0.85	0.86
		CINCO	0.552	0.623	0.8	0.81	0.8	0.8
		SEIS	0.575	0.634	0.93	1.09	1.2	1.23
		OCHO	0.481	0.569	0.63	0.7	0.71	0.71
	5	CINCO	0.499	0.605	0.81	0.93	1.06	1.07
		NUEVE	0.484	0.496	0.6	0.61	0.69	0.69

Continúa...

Cuadro 2. (Continuación...)

		TRATAMIENTO 2						
		Desyerbe total, previo a la plantación.						
		MEDICIONES DE DIAMETRO (cm) EN LA FECHA INDICADA						
Bloque	Parcela	1992		1993				
Arbol.								
III	1	DOS	0.466	0.515	0.63	0.735	0.8	0.82
		CUATRO	0.335	0.392	0.67	0.61	0.6	0.6
		CINCO	0.371	0.42	0.5	0.55	0.55	0.55
		NUEVE	0.308	0.383	0.47	0.56	0.68	0.69
	2	DOS	0.406	0.437	0.5	0.6	0.64	0.65
		TRES	0.313	0.42	0.55	0.68	0.71	0.73
		CUATRO	0.4	0.435	0.5	0.55	0.56	0.56
		CINCO	0.437	0.45	0.5	0.57	0.57	0.57
		SEIS	0.369	0.377	0.6	0.82	0.81	0.84
		SIETE	0.357	0.454	0.55	0.6	0.61	0.63
		NUEVE	0.351	0.382	0.39	0.49	0.49	0.49
	3	UNO	0.407	0.543	0.56	0.74	0.8	0.8
		DOS	0.289	0.351	0.48	0.55	0.61	0.63
		TRES	0.272	0.371	0.5	0.53	0.54	0.57
		SIETE	0.431	0.51	0.61	0.76	0.85	0.87
		NUEVE	0.481	0.582	0.66	0.82	0.9	0.94
	4	OCHO	0.345	0.392	0.55	0.62	0.69	0.72
	5	UNO	0.294	0.341	0.57	0.73	0.82	0.82
		DOS	0.421	0.493	0.65	0.72	0.73	0.76
		TRES	0.431	0.476	0.64	0.64	0.65	0.7
CUATRO		0.411	0.418	0.69	0.8	0.89	0.91	

Continúa...

Cuadro 2. (Continuación...)

			TRATAMIENTO 3					
			Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes.					
			MEDICIONES DE DIAMETRO (cm) EN LA FECHA INDICADA					
Bloque	Parcela	Arbol.	1992		1993			
			31-10	29-01	30-06	14-08	03-11	16-12
I	1	UNO	0.57	0.546	0.85	1.13	1.22	1.28
		DOS	0.49	0.472	0.61	0.71	0.8	0.85
		TRES	0.565	0.585	0.83	0.93	0.98	1.04
		CINCO	0.554	0.625	0.73	0.84	0.87	0.91
		OCHO	0.479	0.526	0.7	0.81	0.89	0.93
		NUEVE	0.482	0.556	0.67	0.79	0.89	0.92
II	1	DOS	0.415	0.433	0.47	0.53	0.59	0.61
		CINCO	0.477	0.558	0.7	0.82	0.91	0.95
		OCHO	0.46	0.545	0.73	0.85	0.97	1.15
		NUEVE	0.564	0.625	0.85	1.08	1.2	1.27
III	1	UNO	0.348	0.389	0.6	0.65	0.71	0.74
		DOS	0.47	0.53	0.9	1.1	1.17	1.21
		CUATRO	0.354	0.383	0.46	0.59	0.67	0.73
		CINCO	0.606	0.679	0.92	1.17	1.32	1.4
		NUEVE	0.42	0.462	0.61	0.75	0.74	0.83

Continúa...

Cuadro 2. (Continuación...)

		TRATAMIENTO 4						
		Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en toda la superficie.						
		MEDICIONES DE DIAMETRO (cm) EN LA FECHA INDICADA						
Bloque	Parcela	Arbol.	1992		1993			
			31-10	29-01	30-06	14-08	03-11	16-12
I	1	CUATRO	0.467	0.577	0.66	0.75	0.78	0.8
		CINCO	0.53	0.585	0.7	0.81	0.85	0.87
		SEIS	0.534	0.556	0.9	1.07	1.13	1.15
		SIETE	0.581	0.586	0.65	0.78	0.76	0.77
II	1	UNO	0.402	0.402	0.48	0.52	0.54	0.58
		DOS	0.514	0.461	0.65	0.71	0.74	0.78
		CINCO	0.408	0.529	0.64	0.7	0.71	0.74
		SEIS	0.477	0.503	0.75	0.92	1.03	1.05
III	1	DOS	0.363	0.361	0.55	0.63	0.68	0.72
		CUATRO	0.393	0.517	0.57	0.68	0.8	0.87
		CINCO	0.41	0.469	0.62	0.69	0.74	0.79
		SEIS	0.401	0.425	0.64	0.83	0.96	1.02
		OCHO	0.351	0.41	0.55	0.69	0.8	0.85
		NUEVE	0.485	0.529	0.84	0.97	1.09	1.14

Cuadro 3. Incrementos de altura y diámetro, tras 16 meses, en la plantación de *Pinus gregii* Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

TRATAMIENTO	Bloque	U.Exp. (parc.)	Arbol	INCREMENTO (cm)	
				Altura	Diámetro
1. Sin desyerbe.	I	1 (I-4)	CERO	**	*****
	II	1 (II-7)	UNO	2	0.115
			CINCO	12	0.503
			SIETE	3	0.137
			OCHO	8	0.381
			NUEVE	6	0.251
	III	1 (III-4)	TRES	3	0.218
			CINCO	9	0.469
			OCHO	5	0.307

Continúa...

Cuadro 3 . (Continuación...)

TRATAMIENTO	Bloque	U.Exp.(parc.)	Arbol	INCREMENTO (cm)	
				Altura	Diámetro
2. Desyerbe total, previo a la plantación.	I	1 (I-1)	CINCO	6	0.329
			SEIS	11	0.308
			SIETE	6	0.32
			NUEVE	7	0.461
		2 (I-3)	UNO	10	0.52
			TRES	8	0.336
			CINCO	10	0.399
			SEIS	8	0.548
			SIETE	5	0.166
		3 (I-5)	OCHO	6	0.377
			TRES	6	0.304
		4 (I-6)	SEIS	4	0.364
			DOS	11	0.191
		5 (I-8)	CUATRO	9	0.36
			UNO	12	0.522
SEIS	6		0.289		
		NUEVE	9	0.346	

Continúa...

Cuadro 3 . (Continuación...)

TRATAMIENTO	Bloque	U.Exp. (parc.)	Arbol	INCREMENTO (cm)	
				Altura	Diámetro
2. Desyerbe total, previo a la plantación.	II	1 (II-1)	DOS	11	0.444
			TRES	4	0.163
			CINCO	7	0.191
		2 (II-3)	CUATRO	7	0.246
			CINCO	4	0.103
			SIETE	11	0.275
			NUEVE	11	0.423
		3 (II-4)	TRES	5	0.142
			SEIS	5	0.422
			SIETE	9	0.354
		4 (II-5)	DOS	6	0.334
			CUATRO	8	0.408
			CINCO	7	0.248
			SEIS	13	0.655
			OCHO	7	0.229
		5 (II-6)	CINCO	7	0.571
			NUEVE	5	0.206

Continúa...

Cuadro 3 . (Continuación...)

TRATAMIENTO	Bloque	U.Exp.(parc.)	Arbol	INCREMENTO (cm)		
				Altura	Diámetro	
2. Desyerbe total, previo a la plantación.	III	1 (III-1)	DOS	12	0.354	
			CUATRO	4	0.265	
			CINCO	8	0.179	
			NUEVE	6	0.382	
		2 (III-3)	DOS	5	0.244	
			TRES	8	0.417	
			CUATRO	5	0.16	
			CINCO	5	0.133	
			SEIS	12	0.471	
			SIETE	8	0.273	
			NUEVE	2	0.139	
			3 (III-5)	UNO	8	0.393
				DOS	4	0.341
		TRES		7	0.298	
		SIETE		15	0.439	
		NUEVE		16	0.459	
		4 (III-6)	OCHO	9	0.375	
		5 (III-7)	UNO	12	0.526	
			DOS	12	0.339	
			TRES	4	0.269	
CUATRO	7		0.499			

Continúa...

Cuadro 3 . (Continuación...)

TRATAMIENTO	Bloque	U.Exp.(parc.)	Arbol	INCREMENTO (cm)		
				Altura	Diámetro	
3. Desyerbe total, previo a la plantación, más aplicación de mulch en los cajetes	I	1	(I-7)	UNO	14	0.71
				DOS	6	0.36
				TRES	13	0.475
				CINCO	9	0.356
				OCHO	8	0.451
	NUEVE	7	0.438			
	II	1	(II-8)	DOS	6	0.195
				CINCO	13	0.473
				OCHO	14	0.69
				NUEVE	14	0.706
III	1	(III-8)	UNO	8	0.392	
			DOS	11	0.74	
			CUATRO	7	0.376	
			CINCO	14	0.794	
			NUEVE	8	0.41	

Continúa...

Cuadro 3 . (Continuación...)

TRATAMIENTO	Bloque	U.Exp. (parc.)	Arbol	INCREMENTO (cm)	
				Altura	Diámetro
4. Desyerbe	I	1 (I-2)	CUATRO	13	0.333
			CINCO	11	0.34
			SEIS	18	0.616
			SIETE	6	0.189
total					
previo					
a la	II	1 (II-2)	UNO	6	0.178
			DOS	7	0.266
plantación,			CINCO	13	0.332
más			SEIS	14	0.573
aplicación	III	1 (III-2)	DOS	9	0.357
			CUATRO	7	0.477
			CINCO	6	0.38
de mulch			SEIS	10	0.619
			OCHO	7	0.499
en toda la			NUEVE	18	0.655
superficie.					

Cuadro 5. Especies espontáneas encontradas, tras 16 meses, en la plantación de **Pinus greggii** Engelm., sometida a cuatro tratamientos de control de maleza, en el Nevado de Toluca, México.

TRATAMIENTO 1		Sin desyerbe
Especie	Familia	
1. Acaena elongata	Rosaceae	
2. Achillea millefolium	Compositae	
3. Alchemilla procumbens	Rosaceae	
4. Arenaria lycopodioides	Caryophyllaceae	
5. Bromus carinatus	Gramineae	
6. Carex pencophila	Cyperaceae	
7. Commelina coelestis	Commelinaceae	
8. Conyza coronopifolia y/o Conyza filaginoides	Compositae Compositae	
9. Eryngium carlinae	Umbelliferae	
10. Gnaphalium americana y/o Gnaphalium liebmannii y/o Gnaphalium semiamplexicacele	Compositae Compositae Compositae	
11. Gnaphalium sp	Compositae	
12. Jaegeria hirta	Compositae	
13. Lepechinia schiedeana	Labiatae	
14. Oxalis corniculata	Oxiladaceae	
15. Phacelia platycera	Hydrophyllaceae	
16. Plantago australis y/o Plantago hirtella	Plantaginacea Plantaginacea	

Continúa...

Cuadro 5 (Continuación...)

TRATAMIENTO 1 Sin desyerbe.	
Especie	Familia
17. Plantago linearis	Plantaginacea
18. Potentilla candicans	Rosaceae
19. Sibthorpia repens	Serophulariaceae
20. Sida promusbens	Malvaceae
21. Stipa virescens y/o Brachypodium mexicanum Muhlenbergia spp	Gramineae Gramineae Gramineae
22. Trifolium amabile	Leguminosae
23. Verbena ciliata	Verbenaceae
24. Viola ciliata Schl.	Violaceae

Continúa...

Cuadro 5 (Continuación...)

	TRATAMIENTO 2	Desyerbe inicial
Especie		Familia
1.	Acaena elongata	Rosaceae
2.	Achillea millefolium	Compositae
3.	Alchemilla procumbens	Rosaceae
4.	Arenaria lycopodioides	Caryophyllaceae
5.	Bromus carinatus	Gramineae
6.	Carex pencophila	Cyperaceae
7.	Commelina coelestis	Commelinaceae
8.	Conyza coronopifolia y/o Conyza filaginoides	Compositae Compositae
9.	Eryngium carlinae Eryngium beecheyanum	Umbelliferae Umbelliferae
10.	Gnaphalium americana y/o Gnaphalium liebmannii y/o Gnaphalium semiamplexicacele	Compositae Compositae Compositae
11.	Gnaphalium sp	Compositae
12.	Jaegeria hirta	Compositae
13.	Lepechinia schiedeana	Labiatae
14.	Oenothera pubescens	Onagraceae
15.	Oxalis corniculata	Oxiladaceae
16.	Phacelia platycera	Hydrophyllaceae
17.	Plantago australis y/o Plantago hirtella	Plantaginacea Plantaginacea

Continúa...

Cuadro 5 (Continuación...)

TRATAMIENTO 2	Desyerbe inicial
Especie	Familia
18. Plantago linearis	Plantaginacea
19. Potentilla candicans	Rosaceae
20. Sibthorpia repens	Serophulariaceae
21. Sida promusbens	Malvaceae
22. Stipa virescens y/o Brachypodium mexicanum Muhlenbergia spp	Gramineae Gramineae Gramineae
23. Trifolium amabile	Leguminosae
24. Verbena ciliata	Verbenaceae
25. Viola ciliata Schl.	Violaceae

Continúa...

Cuadro 5 (Continuación...)

TRATAMIENTO 3 Aplicación de mulch en los cajetes	
Especie	Familia
1. Alchemilla procumbens	Rosaceae
2. Arenaria lycopodioides	Caryophyllaceae
3. Bromus carinatus	Gramineae
4. Carex pencophila	Cyperaceae
5. Commelina coelestis	Commelinaceae
6. Conyza coronopifolia y/o Conyza filaginoides	Compositae Compositae
7. Eryngium carlinae Eryngium beecheyanum	Umbelliferae Umbelliferae
8. Gnaphalium americana y/o Gnaphalium liebmannii y/o Gnaphalium semiamplexicacele	Compositae Compositae Compositae
9. Gnaphalium sp	Compositae
10. Jaegeria hirta	Compositae
11. Lepechinia schiedeana	Labiatae
12. Oxalis corniculata	Oxiladaceae
13. Phacelia platycera	Hydrophillaceae
14. Plantago linearis	Plantaginacea
15. Potentilla candicans	Rosaceae
16. Sibthorpia repens	Serophulariaceae
17. Sida promusbens	Malvaceae

Continúa...

Cuadro 5 (Continuación...)

TRATAMIENTO 3		Aplicación de mulch en los cajetes
Especie		Familia
18. Stipa virescens y/o		Gramineae
Brachypodium mexicanum		Gramineae
Muhlenbergia spp		Gramineae
19. Trifolium amabile		Leguminosae
20. Verbena ciliata		Verbenaceae
21. Viola ciliata Schl.		Violaceae

Continúa...

Cuadro 5 (Continuación...)

TRATAMIENTO 4		Aplicación de mulch en toda la superficie
Especie	Familia	
1. Abies religiosa	Pinacea	
2. Achillea millefolium	Compositae	
3. Alchemilla procumbens	Rosaceae	
4. Arenaria lycopodioides	Caryophyllaceae	
5. Bromus carinatus	Gramineae	
6. Carex pempophila	Cyperaceae	
7. Conyza coronopifolia y/o Conyza filaginoides	Compositae Compositae	
8. Eryngium carlinae Eryngium beecheyanum	Umbelliferae Umbelliferae	
9. Gnaphalium americana y/o Gnaphalium liebmannii y/o Gnaphalium semiamplexicaele	Compositae Compositae Compositae	
10. Lepechinia schiedeana	Labiatae	
11. Phacelia platycera	Hydrophyllaceae	
12. Plantago australis y/o Plantago hirtella	Plantaginacea Plantaginacea	
13. Plantago linearis	Plantaginacea	
14. Potentilla candicans	Rosaceae	
15. Sida promusbens	Malvaceae	
16. Stipa virescens y/o Brachypodium mexicanum Muhlenbergia spp	Gramineae Gramineae Gramineae	

Continúa...

Cuadro 5 (Continuación...)

TRATAMIENTO 4 Aplicación de mulch en toda la superficie	
Especie	Familia
17. Trifolium amabile	Leguminosae
18. Verbena ciliata	Verbenaceae
19. Viola ciliata Schl.	Violaceae