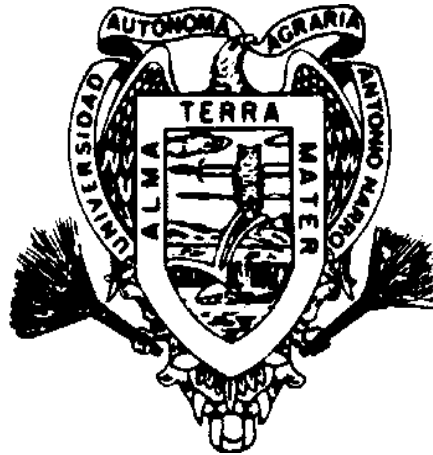


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Aclareos en una regeneración natural de *Pinus rudis* Endl. en San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

Por:

JOSÉ ANISETO DÍAZ BALDERAS

TESIS

Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO FORESTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre de 2002

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Aclareos en una regeneración natural de *Pinus rudis* Endl. en San José de la Joya,
Galeana, Nuevo León

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO FORESTAL

PRESENTA

JOSÉ ANISETO DÍAZ BALDERAS

APROBADA

ING. CELESTINO FLORES LÓPEZ

BIOL. LEOPOLDO ARCE GONZÁLEZ

PRESIDENTE DEL JURADO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
AGRONOMÍA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre de 2002

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Aclareos en una regeneración natural de *Pinus rudis* Endl. en San José de la Joya,
Galeana, Nuevo León

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO FORESTAL

PRESENTA

JOSÉ ANISETO DÍAZ BALDERAS

APROBADA

Ing. Celestino Flores López

Presidente del jurado

M. C. Salvador Valencia Manzo

M. C. J. Armando Nájera Castro

Primer sinodal

Segundo sinodal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre de 2002

DEDICATORIA

A mis esposa Alicia Margarita Gutiérrez González y mi hijo José Alfonso Díaz Gutiérrez (Ponchito), por brindarme esa dicha y felicidad que nunca había vivido.

A los seres que me dieron la vida, me educaron con buenos principios y que me apoyan incondicionalmente en cualquier decisión que tomado en la vida y muy especialmente en el logro de esta meta.

Mis padres

José Aniceto y M^a. del Consuelo

A mis hermanos: Rolando, María Guadalupe, Francisca y José de Jesús porque me brindaron ese apoyo incondicional para que alcanzara esta meta.

A mis sobrinos: Javier Darío, Kevin Alejandro, Devin Rolando y mi sobrino ahijado Jordy Aldaír.

A mis cuñados Javier y Francisco.

AGRADECIMIENTOS

A dios por darme salud y permitirme alcanzar esta meta además por haberme dado lo que tengo como familia.

A MI "ALMA MATER" LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" que me abrió sus puertas y me brindó la oportunidad de ser un profesional egresado de ésta institución

AL DEPARTAMENTO FORESTAL y en especial a sus maestros por brindarme los conocimientos y el apoyo para mi formación como profesional para poder servir a México, a todo el personal que en él labora.

AL ING. CELESTINO FLORES LÓPEZ por su interés en mi formación profesional así, como su dedicado e incondicional apoyo en todo el proceso de la realización de este trabajo ya que sin esto no hubiera sido posible.

AL M. C. SALVADOR VALENCIA MANZO por su valiosa asesoría en el trabajo de campo y por la participación en la revisión de este trabajo; además por sus consejos que siempre nos hacen ver las cosas más sencillas.

AL M. C. J. ARMANDO NÁJERA CASTRO por su buena disposición en la participación y revisión del presente trabajo.

A MI GRAN AMIGO RUBEN SALAZAR BAZALDUA por ese apoyo en todo el proceso de mi formación profesional y personal, además del apoyo incondicional durante esos dos meses en el establecimiento y medición de este trabajo, ya que sin su ayuda no lo hubiera terminado yo solo.

A MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACIÓN LXXXII DE FORESTALES (SERGIO RODRIGUEZ AGUIRRE, HOMERO BARRIGA MARÍN, HECTOR DARÍO GONZÁLEZ LÓPEZ, MANUEL PEREZ MOCTEZUMA Y MIGUEL LÓPEZ LOCIA) que me brindaron su apoyo en la primera evaluación de campo de este trabajo.

A MI HERMANO JOSE DE JESÚS, MI CUÑADO JAVIER NAVARRO Y A MIS AMIGOS DE GALEANA (ENRIQUE REYES CHARLES, EDGAR RAMIRO ALEJANDRO DELGADO, HECTOR GÁMEZ, LUIS LUNA GTZ. Y DANÚ ADALBERTO LUNA GTZ.) también por su apoyo en las de más evaluaciones de campo.

A LA FAMILIA MONTAÑÉZ PEÑA por brindarme el apoyo durante todo el tiempo que estuve en Saltillo y además por considerarme como un miembro su familia

A LA FAMILIA CARDONA VALERO Y EN ESPECIAL A DON MANUEL CARDONA por el apoyo y confianza brindada durante ese tiempo que estuvimos en el ejido San José de la Joya al brindarnos su casa para el alojamiento y la alimentación.

A LOS PRODUCTORES FORESTALES DE LA APRESTEF A. C. GALEANA por darme la oportunidad de desarrollar mi profesión en mi región, muy en especial a C. VICTOR CAVALLERO VALENCIA por permitirme hacer este trabajo en su propiedad.

A SU PERSONAL TÉCNICO: LEOCADIO MANZANARES Y MANUEL MARTÍNEZ por compartir y trasmitirme su experiencia en el área forestal y hacer labores de combate en los perímetros del área experimental en el incendio de 1998.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	ii
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y MÉTODOS	7
Selección del área de estudio	7
Descripción del área de estudio	7
Aplicación de los aclareos	9
Diseño experimental y evaluación estadística.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
Homogeneidad de la densidad en los bloques antes de aplicar los tratamientos	19
Crecimiento e incremento de diámetro a 0.30 m.....	19
Crecimiento e incremento de diámetro a 1.30 m.....	21
Crecimiento e incremento de área basal	23
Crecimiento e incremento en altura.....	25
Crecimiento e incremento en volumen	27
Crecimiento e incremento en área basal por hectárea.....	28
Crecimiento e incremento en volumen por hectárea	30
CONCLUSIONES.....	33
RECOMENDACIONES	35
LITERATURA CITADA.....	36
ANEXOS	40

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Comparación de medias Tukey para incremento en diámetro a 0.30 m al primer año de evaluación en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl	20
Cuadro 2. Comparación de medias Tukey para incremento en diámetro a 1.30 m en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl. al primer año de evaluación.....	23
Cuadro 3. Comparación de medias Tukey para incremento área basal promedio por árbol (m ²), en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl. al primer año de evaluación.....	24
Cuadro 4. Cambios de la densidad por incorporación y mortalidad.	30
Figura 1. Ubicación del área experimental en el P. P. Rancho San José de la Joya, Mpio. de Galeana, N. L.	8
Figura 2. Estructura inicial del rodal de <i>Pinus rudis</i> Endl., en etapa de monte bravo, en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León; con Intensidad de asimetría de + 0.51.....	10
Figura 3. Distribución de las parcelas con los tratamientos en el área experimental; 0 % de remoción (T1), 20 % de remoción (T2), 40 % de remoción (T3), 60 % de remoción (T4); I, II, III y IV son bloques	11
Figura 4. Gráfica de una parcela (unidad experimental de 25 m x 25 m), donde la subparcela (unidad efectiva de medición de 15 m x 15 m, marco más ancho) está constituida por los cuadrantes (muestras de 5 m x 5 m) 17 al 25 y del 1 al 16 constituyen la franja de protección.....	12
Figura 5. Estructura inicial del rodal comparada con la estructura residual del tratamiento 2 (20 % de intensidad de aclareo); en una regeneración natural de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.....	14
Figura 6. Estructura inicial del rodal comparada con la estructura residual del tratamiento 3 (40 % de intensidad de aclareo); en una regeneración natural de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.....	15

Figura 7. Estructura inicial del rodal comparada con la estructura residual del tratamiento 4 (60 % de intensidad de aclareo); en una regeneración natural de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.....	15
Figura 8. Incremento promedio en diámetro a 0.30 m por tratamiento en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.....	19
Figura 9. Incremento en diámetro a 1.30 m por tratamiento en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.	22
Figura 10. Incremento en área basal (AB) por tratamiento en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.	25
Figura 11. Incremento en altura total (m) por tratamiento en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.	26
Figura 12. Incremento en volumen promedio de árboles (m ³) por tratamiento en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.....	27
Figura 13. Incremento en área basal por hectárea (m ² ha ⁻¹) por tratamiento, en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.	29
Figura 14. Mortalidad de individuos en 1997 y en el 2000. El tratamiento 1 (T1) corresponde al testigo, el 2 (T2) al 20 % de remoción, el 3 (T3) al 40 %y el 4 (T4) al 60 % de remoción.....	30
Figura 15. Incorporación de individuos en 1997 y el 2000. El tratamiento 1 (T1) corresponde al testigo, el 2 (T2) al 20 % de remoción, el 3 (T3) al 40 % y el 4 (T4) al 60 % de remoción.....	31
Figura 16. Incrementos en volumen por hectárea (m ³ ha ⁻¹) por tratamiento en regeneración de <i>Pinus rudis</i> Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Climograma de Galeana, Nuevo León (Aguilar, 1976), con promedios en temperatura (°C) y precipitación (mm) de 24 años.....	41
Anexo 2. Estadísticas descriptivas de remoción en los aclareos (tratamientos)	42
Anexo 3. Tabla de volúmenes en metros cúbicos para fuste limpio total árbol de regeneración antes de aplicar los aclareos de <i>Pinus rudis</i> , en San José de la Joya, Galeana, N.L. (Baca, Valencia y Flores, 1997).....	43

Anexo 4. Modelos de regresión, utilizados en generación de tabla de volúmenes para regeneración, después de dos años de aplicados los tratamientos (Romahn <i>et al.</i> , 1994).	44
Anexo 5. Tabla de volúmenes en metros cúbicos para fuste limpio total árbol de regeneración de <i>Pinus rudis</i> a dos años de aplicados los aclareos, en San José de la Joya, Galeana, N. L.....	45
Anexo 6. Número de árboles por hectárea, por categoría diamétrica y por tratamiento (aclareos).....	46
Anexo 7. Incrementos promedio de las variables dasométricas evaluadas por cada tratamiento (aclareos).....	47
Anexo 8. Análisis de varianza para homogeneidad de la densidad en cada uno de los tratamientos (densidad antes de los tratamientos)	48
Anexo 9. Análisis de covarianza para incremento en diámetro (cm) a 0.30 m en el primer año de evaluación de aclareos.	48
Anexo 10. Análisis de covarianza para incremento en diámetro (cm) a 0.30 m en el cuarto año de evaluación de aclareos.	48
Anexo 11. Análisis de varianza para incremento en diámetro (cm) a 0.30 m en el cuarto año de evaluación de aclareos.	49
Anexo 12. Análisis de covarianza para incremento en diámetro (cm) a 1.30 m en el primer año de evaluación de aclareos.	49
Anexo 13. Análisis de covarianza para incremento en diámetro (cm) a 1.30 m en el cuarto año de evaluación de aclareos.	49
Anexo 14. Análisis de varianza para incremento en diámetro (cm) a 1.30 m en el cuarto año de evaluación de aclareos.	50
Anexo 15. Análisis de covarianza para incremento en área basal (m ²) en el primer año de evaluación de aclareos.....	50
Anexo 16. Análisis de covarianza para incremento en área basal (m ²) en el cuarto año de evaluación de aclareos.	50
Anexo 17. Análisis de covarianza para incremento en altura total (m) para el primer año de evaluación de aclareos.....	51
Anexo 18. Análisis de varianza para incremento en altura total (m) para el primer año de evaluación de aclareos.....	51
Anexo 19. Análisis de covarianza para incremento altura total (m) para el	

cuarto año de evaluación de aclareos.....	51
Anexo 20. Análisis de varianza para incremento en altura total (m) para el cuarto año de evaluación de aclareos.....	52
Anexo 21. Análisis de covarianza para incremento en volumen promedio de árboles (m ³) para el primer año de evaluación de aclareos.....	52
Anexo 22. Análisis de varianza para incremento en volumen promedio de árboles (m ³) para el primer año de evaluación de aclareos.....	52
Anexo 23. Análisis de covarianza para incremento en volumen promedio de árboles (m ³) para el cuarto año de evaluación de aclareos.....	53
Anexo 24. Análisis de varianza para incremento en volumen promedio de árboles (m ³) para el cuarto año de evaluación de aclareos.....	53
Anexo 25. Análisis de covarianza para incremento en área basal total ha ⁻¹ (m ² ha ⁻¹) para el primer año de evaluación de aclareos.....	53
Anexo 26. Análisis de varianza para incremento en área basal total ha ⁻¹ (m ² ha ⁻¹) para el primer año de evaluación de aclareos.....	54
Anexo 27. Análisis de covarianza para incremento en área basal total ha ⁻¹ (m ² ha ⁻¹) para el cuarto año de evaluación de aclareos.....	54
Anexo 28. Análisis de varianza para incremento en área basal total ha ⁻¹ (m ² ha ⁻¹) para el cuarto año de evaluación de aclareos.....	54
Anexo 29. Análisis de covarianza para incremento en volumen total ha ⁻¹ (m ³ ha ⁻¹) para el primer año de evaluación de aclareos.....	55
Anexo 30. Análisis de varianza para incremento en volumen total ha ⁻¹ (m ³ ha ⁻¹) para el primer año de evaluación de aclareos.....	55
Anexo 31. Análisis de covarianza para incremento en volumen total ha ⁻¹ (m ³ ha ⁻¹) para el cuarto año de evaluación de aclareos.....	55
Anexo 32. Análisis de varianza para incremento en volumen total ha ⁻¹ (m ³ ha ⁻¹) para el cuarto año de evaluación de aclareos.....	56

RESUMEN

En este trabajo se aplicaron diferentes grados de aclareo a un rodal de *Pinus rudis* Endl. en etapa de crecimiento de monte bravo localizado en la pequeña propiedad Rancho San José de la Joya lotes 3 al 8, en el municipio de Galeana, Nuevo León. El objetivo fue conocer la respuesta de aclareos con 20 % de remoción (T2), 40 % de remoción (T3), 60 % de remoción (T4) y con un testigo, 0 % de remoción (T1), en el incremento del diámetro a 0.30 m, diámetro normal, área basal, altura total, volumen del fuste limpio total árbol, área basal por hectárea y volumen por hectárea, a uno y cuatro años después de aplicar los tratamientos. El experimento se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos (las cuatro intensidades) y cuatro bloques (repeticiones). En el análisis estadístico se determinó en primer lugar la homogeneidad de la densidad entre los tratamientos de los bloques antes de su remoción, a través de un análisis de varianza con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$,

para determinar si hubo o no diferencias entre los tratamientos en los bloques en la densidad inicial, posteriormente se determinó a la densidad inicial (después del aclareo) como covariable. Se realizó el análisis de covarianza para cada variable evaluada, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; las variables que no presentaron significancia con la covariable se procedió con el análisis de varianza a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y la comparación de medias a través de una prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Al primer año se tiene como resultado que en el diámetro a 0.30 m de altura y área basal individual, se presentaron diferencias altamente significativas entre los incrementos de los tratamientos, siendo el tratamiento cuatro el de mayor efecto, debido al aclareo por lo bajo y a la buena calidad de estación para el primer caso y al buen incremento del diámetro normal en el segundo, dado que el diámetro normal presentó diferencias significativas entre los incrementos de los tratamientos, se considera el tratamiento cuatro el de mayor efecto, debido a que éste fue el que generó mayores espacios de crecimiento, al aclareo por lo bajo y a la relación que hay con el diámetro a 0.30 m. Con relación a la altura total, volumen fuste total árbol, área basal por hectárea y volumen fuste total árbol por hectárea, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; debido a que los incrementos no obedecen a factores como el cambio de la densidad para el caso de la altura total, para volumen fuste total árbol es debido en parte a que no se presentaron diferencias significativas en altura total ya que dicha variable (altura total) es una de las dimensiones para el cálculo del volumen; para el caso del área basal por hectárea y volumen fuste total árbol por hectárea, es debido a que las intensidades de aclareo fueron bajas.

Para el cuarto año se encontró que no hay diferencias significativas en el incremento de ninguna de estas variables con los diferentes tratamientos y además se observó un descenso en el incremento del área basal por hectárea y volumen fuste total árbol por hectárea en el tratamiento uno con respecto al primer año; esto es debido a la naturaleza del aclareo (por lo bajo), a que las intensidades aplicadas fueron bajas, a la buena calidad de estación del área y a la etapa de desarrollo del rodal, mientras que el descenso en estas dos variables es debido a la mortalidad y a la poca incorporación de nuevos individuos a la categoría de mayores de 1.30 m.

INTRODUCCIÓN

Los recursos forestales en México son de gran importancia para el desarrollo económico y social en aquellas regiones donde la actividad silvícola es una de las alternativas de ingreso económico; aunque a nivel nacional dicha actividad contribuye sólo con el 0.1 % (\$1,393,319)¹ al producto interno bruto (INEGI, 2000); su importancia radica en que dichas regiones dependen directamente de esta actividad; además responde y satisface las necesidades de demanda de los diferentes tipos de recursos y productos derivados. Tal es el caso de los recursos maderables y subproductos derivados, que a través del tiempo ha venido aumentando su demanda por la creciente explosión demográfica, exigiendo así el empleo de técnicas silvícolas que impliquen el aprovechamiento continuo del potencial productivo del bosque, como lo son los aclareos; utilizados en los diferentes métodos de ordenación forestal.

Los aclareos se han utilizado en el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI), Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI), Método de Desarrollo Silvícola (MDS), entre otros, y permiten el aprovechamiento de los recursos maderables en forma sostenida a lo largo de un turno en un bosque coetáneo concretamente por el MDS; dicha actividad forma parte de las cortas intermedias en este método de ordenación. Por medio de esta técnica se logra la continua utilización del potencial productivo del suelo concentrando en un limitado número de árboles de mejor calidad, la producción potencial en madera del rodal o bosque, además se obtienen diferentes resultados en la composición y estructura del rodal (Hawley y Smith, 1972; Braathe, 1978; Daniel *et al.*, 1982; Cano, 1988).

Los tipos de aclareos más importantes son el aclareo por lo alto, el aclareo por lo bajo, el aclareo de selección y el aclareo libre (Hawley y Smith, 1972; Braathe, 1978; Daniel *et al.*, 1982). Considerando que México es uno de los países con mayor

¹ PIB en miles de pesos hasta 1999, a precios de 1993

diversidad de especies de pino (Martínez, 1948; Perry, 1991) y estos son considerados como especies intolerantes, el aclareo por lo bajo resulta el más adecuado (Fischer, 1993).

El aclareo por lo bajo es conocido como ordinario o método alemán (Hawley y Smith, 1972), es aquel en el que se extraen los árboles que pertenecen a las clases de copas bajas; se extraen luego sucesivamente las clases de copas más altas hasta lograr la severidad de clara (Hawley y Smith, 1972; Braathe, 1978; Mendoza y Flores, 1981; Fischer, 1993), con el objetivo fundamental de liberar los árboles dominantes y codominantes (Daniel *et al.*, 1982).

El efecto de los aclareos se refleja en el crecimiento de los árboles, principalmente en el diámetro, área basal y volumen, y rara vez es posible alterar el crecimiento en altura de un rodal cambiando la densidad de espesura, siempre que no se permita al rodal hacerse demasiado espeso y que no se le aclaree de modo muy drástico (Hawley y Smith, 1972).

En coníferas, la madera producida en rodales abiertos tiene un peso específico más bajo (Braathe, 1978), tienden a detener la poda y estimular el desarrollo de ramas largas (Hawley y Smith, 1972), pueden reducir los riesgos de incendios forestales, de ataque de insectos y son más resistentes a los daños por nieve y hielo a excepción de un tiempo inmediato después del aclareo, sobre todo si el rodal ha crecido muy denso (Braathe, 1978).

Los tipos de aclareo tiene un efecto importante en los rodales. En el aclareo por lo bajo el impacto en el sitio es menor que con un aclareo por lo alto, debido a que este último deja entrar más cantidad de luz y en consecuencia hay un aumento de la temperatura (Braathe, 1978; Fischer, 1993).

Sin embargo, el desarrollo de los sistemas de manejo silvícola en México se encuentra frenado por el escaso conocimiento que se tiene actualmente de la respuesta de las especies forestales en las diversas condiciones ecológicas donde crecen y de los efectos que tienen las múltiples prácticas silvícolas en el crecimiento y producción de los rodales. Una de las formas más consistentes para llegar a conocer la dinámica de las poblaciones forestales bajo regímenes de tratamientos silvícolas diferentes, la constituye los sitios de experimentación silvícola (Mas, 1991).

La mayoría de los sitios permanentes establecidos han sido dirigidos a obtener información en un campo muy específico, del que han derivado el nombre con el que

se les conoce y así se les llama Sitios Permanentes de Investigación Bioecológica (SPIB); Sitios Permanentes de Experimentación Silvícola (SPES); Sitios Permanentes para Ordenación Forestal (SPOF); Sitios Permanentes Para Incremento (SPI); Sitios Permanentes para Producción (SPP); Sitios de Muestreo de Inventario Forestal Continuo (IFC); entre otros (Manzanilla,1993). En México se han desarrollado pocos trabajos en la evaluación de los aclareos a través de los SPES, sin embargo, sí se han desarrollado trabajos que han evaluado otros tratamientos silvícolas como son las cortas de regeneración.

En México el primer SPES, fue establecido por los ingenieros Saldaña y Flores Calderón en el año de 1950 en la U.I.E.F. bosque de Chihuahua; este sitio fue llamado SPES N°1 "El Poleo", en el cual se analizó el efecto de diferentes intensidades de regeneración sobre el establecimiento del renuevo y la variación en el incremento. El segundo SPES fue "La Nieve" y se estableció en el año de 1960, en la U.I.E.F. Michoacana de Occidente, con el objetivo de evaluar cuatro diferentes intensidades de corta (matarrasa con un 100%, árboles padres con 69%, selección con 54%, cortas sucesivas con un 35% y el testigo con un 0%) sobre el establecimiento del renuevo y la tendencia del valor del incremento, la mortalidad, la incorporación y la producción total del rodal (Mas, 1983a).

Por su parte, Musálem (1971) realizó un trabajo con diferentes intensidades (0, 10 y 20 %), tres tipos de aclareo (por lo alto, por lo bajo y mixto) y la determinación del momento óptimo para realizar los primeros aclareos en bosques de *Pinus arizonica* Engelm. en el estado de Chihuahua.

En el año de 1974, se estableció el SPES "Dos Aguas" en Michoacán; cuyos objetivos fueron estudiar el comportamiento en diámetro, altura, área basal y volumen así como el aumento en la calidad de la trocería del arbolado de pino, con relación a varias intensidades de corta (testigo con 0%, aclareo ligero con 15%, aclareo mediano con 25 % y aclareo fuerte con 35%) y a varios niveles de área basal dejados en pie (Mas, 1983b).

Por otra parte, Flores (1986) estableció un sitio experimental de aclareos de *Pinus patula* Schl. et Cham. en Tlaxcala, donde probó cuatro niveles de densidad residual en un rodal puro y coetáneo con una edad promedio de 38 años; encontrando en su análisis estadístico que las medias aritméticas, en diámetro normal y altura del

rodal intervenido, incrementaron sus valores respecto a antes de la corta. En cambio el volumen, área basal, incremento corriente y medio anual, disminuyeron.

Chacón y Sánchez (1986) evaluaron durante cinco años la dinámica del establecimiento de la regeneración natural de *Pinus arizonica* Engelm. en la región de Madera, Chihuahua; encontraron que esta especie tiene gran capacidad de regeneración natural en esta región, con buenos incrementos tanto en altura como en diámetro.

Velázquez *et al.* (1992) en el trabajo de análisis estructural de un bosque de *Pinus patula* como resultado de la aplicación de aclareos en la sierra norte de Puebla, aplicaron cuatro intensidades de aclareo (100 %, 85 %, 75 % y 60 % de área basal residual) a dos rodales (de 10 a 20 y de 20 a 30 años de edad), partiendo de 32.1 y 42.1 m² ha⁻¹ por rodal; encontraron que la mortalidad antes de la corta es mayor en el rodal más joven, debido probablemente a esa característica y a la elevada densidad y que el diámetro normal, altura total, altura del fuste limpio, diámetro de copa y longitud de la copa aumentaron en promedio para los dos rodales.

Para la región tropical, García y Rodríguez (1993) reportan un trabajo de cortas intermedias (mejora y aclareo) en sitios de vegetación secundaria de seis años de edad, en el campo experimental forestal "San Felipe - Bacalar" en Quintana Roo; donde el objetivo fue evaluar el efecto de la remoción parcial del dosel, en los incrementos de diámetro normal, altura total y área basal de las especies sac-chacá (*Dendropanax arboreos*) y tzalam (*Lysiloma bahamensis*), aplicando diferentes intensidades de corta (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, y 90 % de remoción de los individuos); donde encontraron incrementos positivos en diámetro normal y área basal en ambas especies a medida que fue mayor la apertura del dosel.

Por su parte Cortez, (1994) reporta la respuesta de *Pinus cooperi* Blanco a aclareos aplicados 14 años atrás en el S.P.E.F. Cielito Azul en San Miguel de Cruces, Durango; donde se aplicó como tratamientos 0 %, 20 %, 30 %, 50 %, 70% y 100 % de intensidades de corta, evaluando conjuntamente el diámetro normal, diámetro del tocón, grosor de corteza, altura total y altura del fuste limpio, además del incremento el área basal e incremento de la variable combinada (diámetro normal por altura total), esto mediante un análisis multivariado; él encontró que en forma conjunta el diámetro normal, diámetro del tocón, grosor de corteza, altura total y altura del fuste limpio, muestran diferencias significativas a los tratamientos de aclareos ensayados, a los 14

años después de haber sido aplicados; además estas dimensiones regresan a sus condiciones iniciales en 15 años cuando los aclareos son suaves (20 % y 30 %), la misma relación encontró para el área basal y la variable combinada como respuesta del volumen.

Para la región Nor-noreste del país, no existen antecedentes en prácticas de aclareos, especialmente en la Sierra Madre Oriental donde existen muchas especies de pino con amplia distribución en el país como *Pinus rudis*, que se localiza en 18 estados (Martínez, 1948; Rzedowzki, 1978; Perry, 1991) y que es una de las especies de mayor aprovechamiento forestal en el estado de Coahuila y Nuevo León. Por estas razones se desarrolló este trabajo con el propósito de conocer los efectos de diferentes intensidades de aclareo que apoyen al manejo silvícola de los rodales en estado de regeneración de *Pinus rudis* en la región.

El objetivo de este trabajo fue conocer la respuesta de aclareos con intensidades de 0 %, 20 %, 40 % y 60 % de remoción, en el incremento de las variables diámetro a 0.30 m, diámetro normal, área basal, altura total, volumen, área basal por hectárea y volumen por hectárea en una regeneración natural de *Pinus rudis* Endl. a uno y cuatro años, en San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección del área de estudio

Primeramente se revisó el historial del aprovechamiento forestal del área donde se estableció el experimento, así como el estudio de manejo integral forestal (ahora Programas de Manejo Forestal), se analizaron los tratamientos en cada una de las áreas intervenidas (anualidades); también las áreas donde se aplicó la corta de regeneración, para predeterminar las áreas donde se esperaba que tuvieran regeneración natural.

Para seleccionar el área de estudio se consideró, el acceso, que no existieran problemas de litigio, con buena calidad de sitio y que el área no presentara variación en la exposición.

El área seleccionada se encuentra bajo el régimen de manejo del método de desarrollo silvícola, donde la densidad de árboles padres es escasa debido a que varios árboles fueron cortados por presentar infestación de muérdago enano (*Arceuthobium* sp.).

Descripción del área de estudio

El experimento se estableció en la propiedad Rancho San José de la Joya, lotes 3 al 8 y pertenece al C. Víctor Caballero Valencia, cerca del poblado San José de la Joya, Galeana, Nuevo León. El predio se encuentra entre las coordenadas 24° 51' 56" y 24° 54' 04" de latitud Norte; y los 100° 13' 08" y 100° 15' 30" de longitud Oeste (CETENAL, 1975). El experimento está en las coordenadas 24° 53' 20" de latitud Norte y 100° 15' 04" de longitud Oeste (Figura1).

El predio y particularmente el área del experimento corresponde a la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental y subprovincia Gran Sierra Plegada, sistema de topoformas Sierra Pliegue Flexionada (IX4S3) Cerro el Potosí (Dirección

General de Geografía, 1980), presentando una variación altitudinal de 2800 a los 3700 m s n m, y área experimental tiene una altitud promedio de 2930 msnm.

El clima que caracteriza a esta región es C(E)(W1)X', que corresponde a un semifrío subhúmedo con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación anual mayor de 10.2 (CETENAL - UNAM,1970). La precipitación en el período de mayo a octubre va de 475 - 500 mm; y en el período noviembre a abril es de 200 - 250 mm; en cuanto a la temperatura, en el período mayo a octubre la media máxima es de 18° C y la media mínima de 3°C; en el período noviembre a abril la media máxima es de 9 a 12°C y la media mínima de 0°C; presentándose en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, heladas con más de nueve días en promedio en cada uno de estos meses; y en el mes de marzo se presentan de uno a ocho días de heladas (INEGI, 1987a y 1987b). Prácticamente los meses secos comprenden desde el mes de noviembre hasta el mes de abril (Aguilar, 1976) (Anexo 1).

En el área se presenta el tipo de suelo rendzina, originado de rocas sedimentarias de tipo caliza; con una clase textural fina (DETENAL, 1977 y 1978).

El tipo de asociación vegetal que se presenta en el área de estudio es bosque de pino con pastizal inducido (CETENAL, 1976), con dominancia de la especie *Pinus rudis* Endl. y escasa proporción de *Pinus ayacahuite* Shaw.

El rodal donde se estableció el experimento tiene una calidad de sitio I con una altura de 5.3 m a una edad base de 14 años (González y Flores, 1997).

De acuerdo a la distribución del número de arboles por categorías diamétricas, representa una curva de tipo normal que corresponde a la de un bosque coetáneo (Figura 2), la distribución de frecuencias por diámetro (Anexo 6) es asimétrica y positiva, con una intensidad de asimetría de + 0.51 (Loetsch, *et al.*, 1973; Klepac, 1976). El rodal está en una etapa de desarrollo de monte bravo (correspondiente a un rango de diámetros de 5 a 10 cm) (Cano, 1988).

Aplicación de los aclareos

Se aplicó el aclareo por lo bajo donde se eliminaron los árboles suprimidos, intermedios y codominantes de acuerdo a la intensidad de aclareo correspondiente a cada una de las parcelas. Las proporciones de los aclareos se definieron de una manera conservadora para proteger en cierta medida la cobertura del suelo tomando en cuenta también la mortalidad que pudiera haber por los diferentes agentes patogénicos

y factores adversos; por lo que se consideró el 0% de remoción para el testigo o tratamiento uno; 20% para el tratamiento dos, como la remoción más baja; 40% en el tratamiento tres, como la remoción intermedia; y 60% en el tratamiento cuatro, como la remoción más fuerte (Anexo 2).

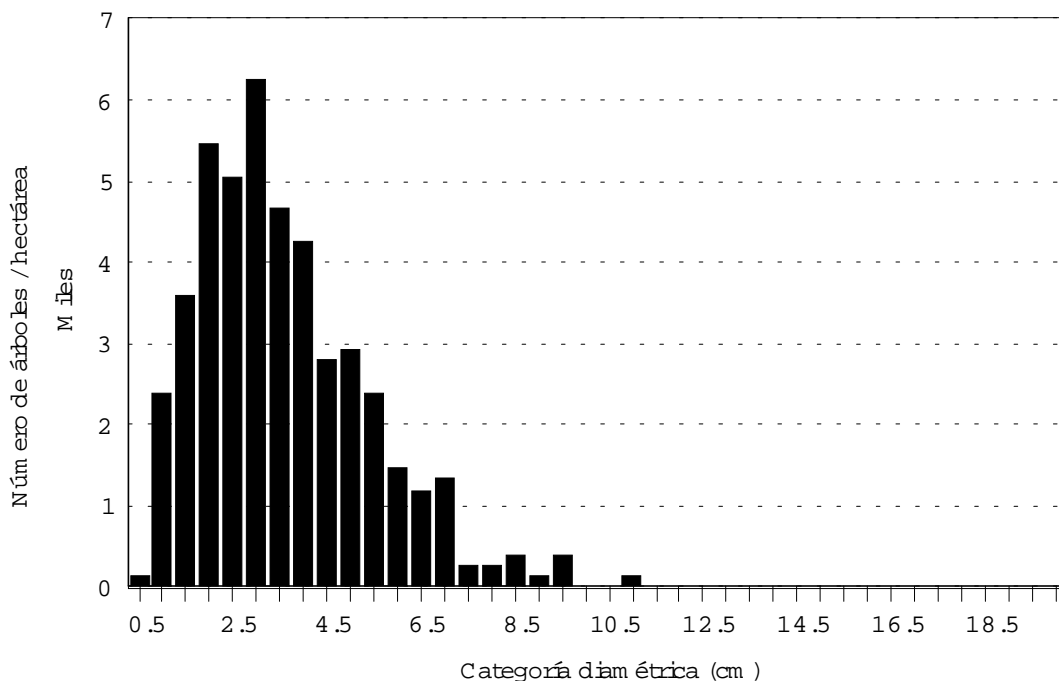


Figura 2. Estructura inicial del rodal de *Pinus rudis* Endl., en etapa de monte bravo, en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León; con Intensidad de asimetría de + 0.51.

La primera actividad fue delimitar los bloques cuyas dimensiones fueron de 100 m de longitud y 25 m de ancho, resultando una hectárea el área total del experimento. La delimitación de los bloques se hizo seleccionando lugares homogéneos y esquivando los árboles adultos, de tal manera que algunas parcelas dentro de los bloques quedaron recorridas pero al mismo nivel. El trazo se realizó utilizando una brújula, una vez que se tuvieron puestas las cuatro estacas en los cuatro vértices del bloque, se procedió a poner un cordel que señalaba el bloque y se realizaron los camellones que dividieron los bloques y la periferia (la distancia entre bloque fue de dos metros), de la misma forma se realizaron los demás bloques. Cada uno de los bloques se dividieron en cuatro parcelas experimentales de 25 m por 25 m (unidad experimental) (Figura 3); estas cuentan con una franja de protección de 5 m en cada uno de sus lados, esto para evitar efectos de orilla; de tal manera que el área efectiva de medición fue de 15 m por 15 m y le llamamos subparcela (Figura 4).

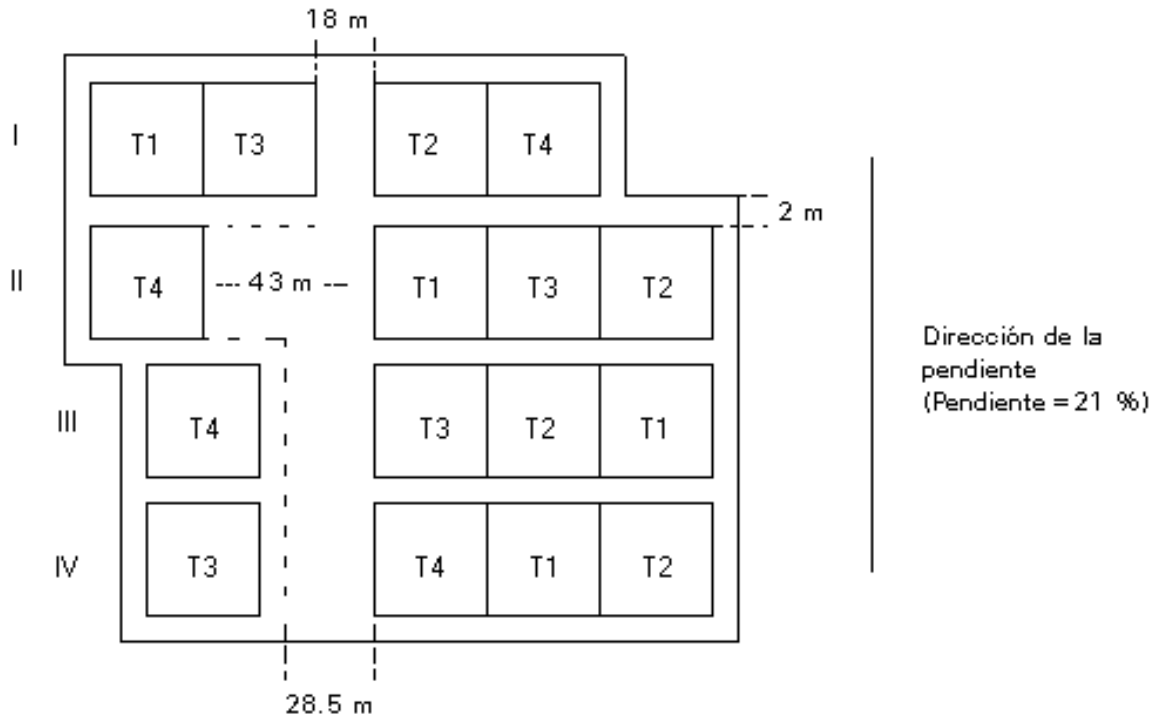
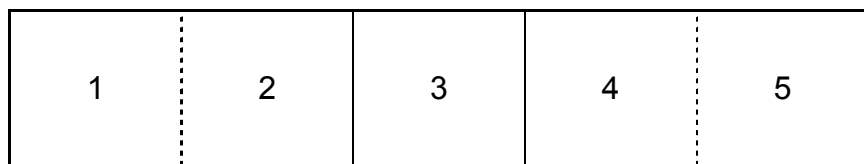


Figura 3. Distribución de las parcelas con los tratamientos en el área experimental; 0 % de remoción (T1), 20 % de remoción (T2), 40 % de remoción (T3), 60 % de remoción (T4); I, II, III y IV son bloques.

Después que fueron distribuidos los tratamientos en forma aleatoria dentro de los bloques, se hizo una cuadrícula en cada unidad experimental (25 m por 25 m), formando 25 cuadrantes de 5 m por 5 m (25 m²), que para las evaluaciones se llamaron muestras; se identificó cada cuadrante con un número en forma ascendente y en espiral del 1 al 25 de tal forma que el cuadrante 25 quedará en el centro de la unidad experimental (Figura 4). Una vez enumeradas se empezó a contar el número total de árboles que se encontraran presentes en dicho cuadrante. De acuerdo a esto se aplicó la intensidad que le correspondía a esa parcela, donde el número de árboles a remover estuvo en función del número de arboles existentes en el cuadrante y a la intensidad de corta que le correspondía.



16	17	18	19	6
15	24	25	20	7
14	23	22	21	8
13	12	11	10	9

Figura 4. Gráfica de una parcela (unidad experimental de 25 m x 25 m), donde la subparcela (unidad efectiva de medición de 15 m x 15 m, marco más ancho) está constituida por los cuadrantes (muestras de 5 m x 5 m) 17 al 25 y del 1 al 16 constituyen la franja de protección.

Los árboles que se dejaron en pie se pintaron con un cinturón blanco y fueron aquellos árboles que tuvieran diámetro a la altura de 1.30 m (que pase esta categoría de altura), los que tuvieran menos altura se quitaron y solamente se quedaron aquellos que fueron necesarios para la protección de claros.

Se registraron los datos del número de árboles que se quedaron en pie en cada una de las parcelas (tanto mayores como menores de 1.30 m de altura); también se registraron el número de árboles que se quitaron (tanto mayores de 1.30 m de altura como menores) y algunos datos de estos árboles (5 árboles con las características promedio), dichos datos son diámetro a 0.30 m, diámetro a 1.30 m y la altura total, para árboles mayores de 1.30 m de altura. Para arboles menores de 1.30 m de altura sólo se tomó el diámetro a 0.30 m de altura y la altura total; con estos datos se calculó el volumen de remoción con el apoyo de una tabla de volúmenes para regeneración natural de *Pinus rudis* (Anexo 3) realizada en esta zona (Baca *et al.*, 1997); y el volumen residual se calculó con los datos de diámetro a 1.30 m y la altura total, de la primera evaluación; con el apoyo de dicha tabla de volúmenes que se generó al momento de la aplicación de los tratamientos.

Para estimar el volumen a los cuatro años de haber aplicado los tratamientos se utilizó una tabla de volúmenes realizada a los dos años de aplicados estos. Se midieron

en pie 140 árboles del experimento que estuvieron bajo el efecto de los tratamientos, para el cálculo se utilizaron los tipos dendrométricos (Cailliez, 1980; Romahn *et al.*, 1994), se consideraron cinco modelos de regresión: variable combinada, australiana, Meyer modificada, comprensible y Naslud (Anexo 4) (Romahn *et al.*, 1994). El modelo seleccionado para la tabla de volúmenes fue el de la variable combinada, $VT = 0.002535 + (0.000049606) DN^2 H$, donde VT= volumen total (m³), DN= diámetro normal (cm) y H= altura total (m) (Anexo 5).

El registro del número de árboles que se quedaron menores de 1.30 m de altura permitirá apreciar cuantos árboles se incorporaron a la categoría de los mayores de 1.30 m de altura en el período de duración del estudio.

El mismo procedimiento se realizó para cada una de las unidades experimentales de cada uno de los bloques a excepción de aquellos que les tocó ser el testigo.

Una vez aplicados los tratamientos, se caracterizó cada uno de ellos, para observar cual fue la tendencia en relación a la estructura del rodal y posteriormente hacer los análisis estadísticos de las variables a evaluar; la estructura del rodal residual después de los aclareos para cada uno de los tratamientos; sin remoción o testigo (T1), 20 % de remoción (T2), 40 % de remoción (T3) y 60 % de remoción (T4), tuvieron diferentes formas. En la Figura 5 y Anexo 6, se observa el T2 con respecto al T1, el valor máximo de número de árboles por hectárea se desplazó tres categorías diamétricas hacia la derecha (de 3 cm de diámetro con 6267 individuos en el T1 a 4.5 cm de diámetro con 5200 individuos en el T2). Para T3 se observa que no hubo desplazamiento en cuanto a categorías diamétricas, esto debido a que la remoción que se hizo fue en base al número de individuos existentes dentro de cada parcela y al porcentaje de remoción que le correspondía (Figura 6; Anexos 6). Para el T4, sí se observa el desplazamiento de 3 categorías diamétricas hacia la derecha, respecto al valor máximo del T1 (de 3 cm de diámetro, con 6267 individuos en el T1 a 4.5 cm. de diámetro, con 5067 individuos en el T4), (Figura 7; Anexos 6).

En cada una de las evaluaciones anteriormente mencionadas se midieron las variables dasométricas de los árboles, sólo de tres cuadrantes que estuvieran en el centro de la unidad efectiva de medición (subparcela), (Figura 4); los cuadrantes que se midieron en la primera evaluación, fueron los que se midieron en todas las demás evaluaciones.

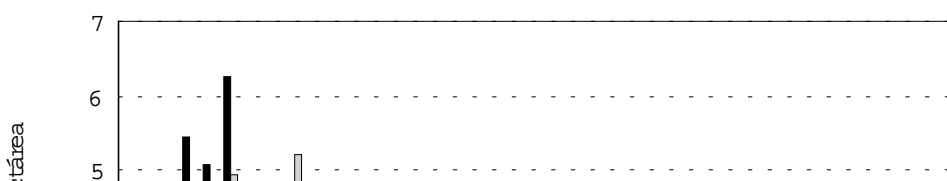


Figura 5. Estructura inicial del rodal comparada con la estructura residual del tratamiento 2 (20 % de intensidad de aclareo); en una regeneración natural de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

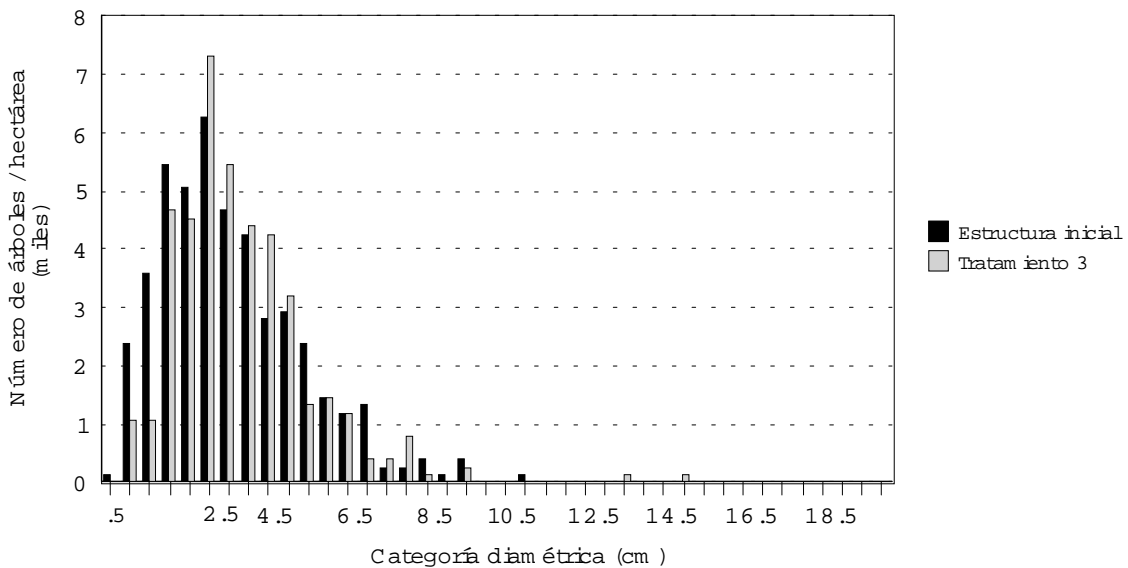


Figura 6. Estructura inicial del rodal comparada con la estructura residual del tratamiento 3 (40 % de intensidad de aclareo); en una regeneración natural de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

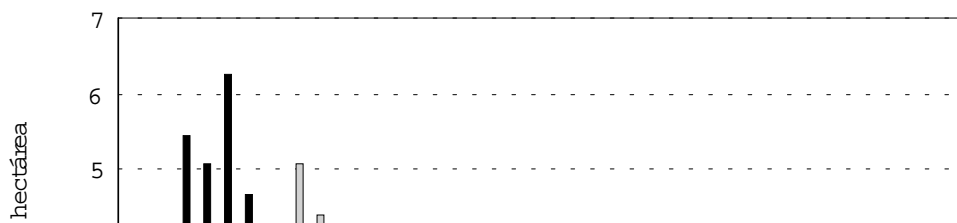


Figura 7. Estructura inicial del rodal comparada con la estructura residual del tratamiento 4 (60 % de intensidad de aclareo); en una regeneración natural de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

Las variables evaluadas fueron diámetro a 0.30 m de altura, diámetro a la altura del pecho (dap) ambas expresadas en centímetros y medidas con un vernier con aproximación de 0.01 milímetro. El área basal (g) se expresó en metros cuadrados (m²) y se determinó de la siguiente manera (Schreuder *et al.*, 1993):

$$g = \left(\frac{\pi}{4} \right) \sum \left(\frac{d_i}{100} \right)^2 = 0.0000785398 \sum d_i^2$$

Donde :

g = área basal

$\pi = 3.141592654$

d_i = diámetro a 1.30 m del árbol

La altura se expresó en metros (m). El volumen se expresó en metros cúbicos (m³), para su cálculo se utilizó el diámetro y la altura del árbol y se sustituyó en la ecuación de las tablas de volúmenes elaboradas para obtener el volumen individual. También se determinó el área basal (m² ha⁻¹) y el volumen (m³ ha⁻¹).

Se determinaron los promedios de cada una de las variables por tratamiento y por bloque. Este procedimiento se hizo en cada una de las evaluaciones (al inicio, al primero y cuarto año). Los incrementos de las variables se obtuvo por la diferencia:

$\overline{\Delta x} = \overline{x_1} - \overline{x_0}$ donde: $\overline{\Delta x}$ incremento promedio de la variable de interés.

$\overline{x_1}$ = Promedio de la variable de interés al primer año.

$\overline{x_0}$ = Promedio de la variable de interés al inicio del período de evaluación.

El establecimiento del experimento se inició en junio de 1996 y se terminó en agosto del mismo año. La primera evaluación de campo se realizó en octubre de 1997 y la segunda evaluación en septiembre de 2000.

Diseño experimental y evaluación estadística

El experimento se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar, se aplicaron cuatro tratamientos distribuidos en forma aleatoria dentro del bloque; y cuatro bloques, distribuidas de acuerdo al gradiente de variación que fue la pendiente (Figura 3). El modelo de bloques al azar es (Steel y Torrie, 1986):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación del j - ésimo bloque bajo el tratamiento i - ésimo, $i=1, 2, \dots, t$

μ = Media poblacional

τ_i = Efecto de tratamientos

β_j = Efecto de bloques

ε_{ij} = Error experimental

Antes de hacer los análisis de las variables evaluadas, se realizó un análisis de varianza entre las densidades iniciales (número de árboles ha^{-1}) de los tratamientos en los bloques, para determinar si existían diferencias significativas entre éstas antes de las remociones (Anexo 8).

Para determinar si la densidad (número de árboles ha^{-1}) residual en los tratamientos influye en las variables de repuesta (diámetro a 0.30 m, dap, área basal individual, altura total, volumen individual, área basal ha^{-1} y volumen ha^{-1}); se hizo un análisis de covarianza en cada una de éstas, determinándose como covariable a la densidad; ya que ésta está relacionada con la variable respuesta y para eliminar el efecto sobre dicha variable, y así también incrementar la precisión del experimento, se realizó este análisis. En otras palabras, es debido a que no se tiene material

experimental muy homogéneo en términos de número de árboles ha^{-1} , lo cual es difícil de obtener ya que es un rodal producto de la regeneración natural y las intensidades de aclareo se aplicaron en base al número de individuos existentes en cada una de las parcelas de los bloques; derivándose así que un tratamiento tenga diferentes densidades en cada repetición.

Para el diseño de bloques al azar, el modelo es el siguiente (Ostle, 1983):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + P_j + \beta(x_{ij} - \bar{x}) + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable dependiente

x_{ij} = Covariable o variable independiente

\bar{x} = Media de la covariable

μ = Media poblacional

β = Coeficiente de regresión de la población

τ_i = Componente de la media poblacional

P_j = Coeficiente de correlación

ε_{ij} = Error experimental

En el análisis de varianza se utilizó un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ entre los tratamientos. Se realizó el análisis de comparación de medias a través de una prueba de Tukey ($\alpha=0.05$); siempre y cuando existió significancia en dicha covariable a un nivel de $\alpha=0.05$, si no existió esa significancia de la covariable, se procedió a realizar el análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Homogeneidad de la densidad en los bloques antes de aplicar los tratamientos

Con el análisis de varianza se determinó que no hay diferencias significativas entre las densidades (número de individuos ha^{-1}) de los bloques destinados a los tratamientos ($Pr > 0.2407$; Anexo 8), por lo tanto la condición de densidad antes de aplicar los tratamientos es igual.

Crecimiento e incremento de diámetro a 0.30 m

Para diámetro a 0.30 m de altura se observa (Figura 8) que el tratamiento cuatro contrasta en incremento para el primer año de evaluación respecto a los otros tratamientos, con un valor promedio de 0.88 cm; sin embargo, para el cuarto año fue superado por el tratamiento dos con un valor de 1.24 cm (Anexo 7), mientras que el resto presentaron entre ellos tendencias similares.

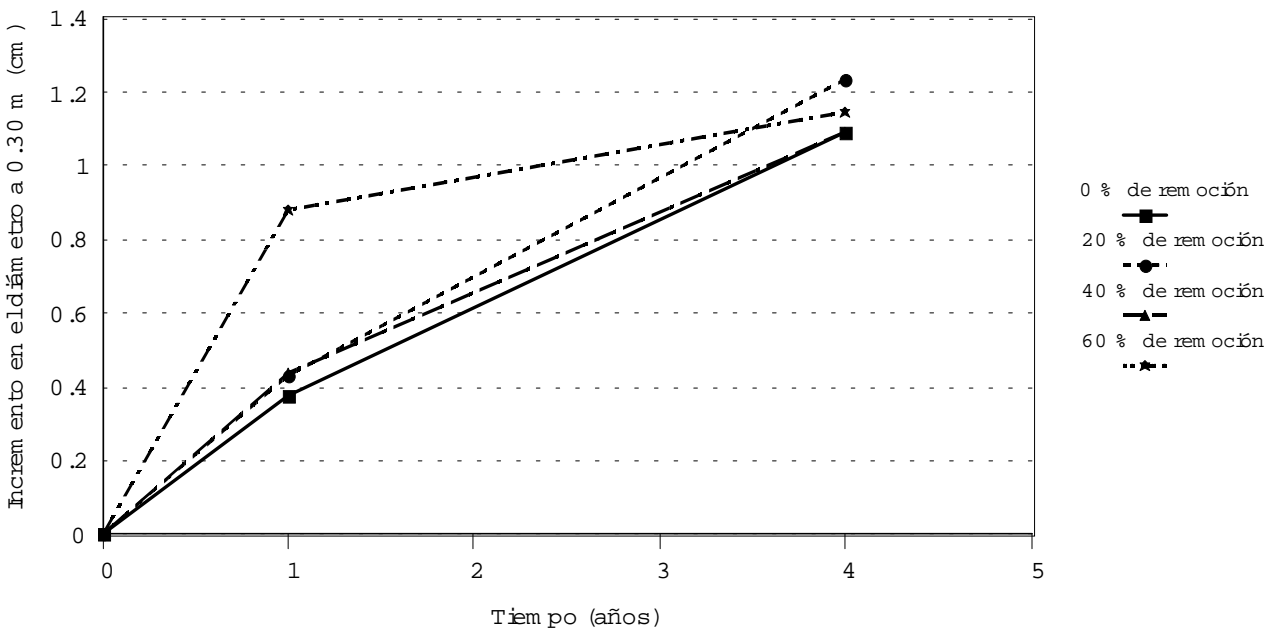


Figura 8. Incremento promedio en diámetro a 0.30 m por tratamiento en regeneración de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

La densidad inicial (número de árboles ha⁻¹) no afectó el incremento en diámetro a 0.30 m de los diferentes tratamientos, de acuerdo con el análisis de covarianza (Pr>0.9849; Anexo 9); y en el análisis de varianza, para el primer año de evaluación existen diferencias altamente significativas entre tratamientos (Pr>0.0063). La prueba de separación de medias Tukey ($\alpha=0.05$) presenta al tratamiento cuatro como diferente al resto de los tratamientos (Cuadro 1), considerándose como el mejor de éstos; y entre los tratamientos uno, dos y tres no hubo diferencias significativas. Sin embargo, para el cuarto año de evaluación y después de no encontrar efecto de la densidad inicial con el análisis de covarianza (Pr>0.2014; Anexo 10); se hizo el análisis de varianza encontrando que no existen diferencias significativas entre el incremento de los tratamientos (Pr>0.8055; Anexo 11).

Cuadro 1. Comparación de medias Tukey para incremento en diámetro a 0.30 m al primer año de evaluación en regeneración de *Pinus rudis* Endl.

Tratamiento	Media (cm)	Agrupación Tukey*
(4) 60 % de remoción	0.8776	a
(3) 40 % de remoción	0.4382	b
(2) 20 % de remoción	0.4284	b
(1) Testigo	0.3764	b

* Letras iguales son estadísticamente iguales ($\alpha=0.05$)

El mejor incremento en diámetro a 0.30 m del tratamiento cuatro en el primer año de evaluación es debido a que fue el tratamiento de mayor remoción, donde se dejó mayor espacio para el crecimiento, y además por la buena calidad de sitio (González y Flores, 1997). Al eliminar la competencia por el aclareo por lo bajo, se disminuye el consumo de importantes cantidades de agua y nutrientes del suelo (Daniel *et al.*, 1982), así como la competencia radical (Hawley y Smith, 1972), de modo que se obtiene un incremento adicional en diámetro (Braathe, 1978).

En el trabajo de Jiménez y Kramer (1992) con *Pinus pseudostrobus* Lindl. en un rodal mixto incoetáneo, encontraron que el crecimiento e incremento en diámetro está relacionado con el espacio de crecimiento y un buen desarrollo de la copa, donde a mayor espacio de crecimiento mejor desarrollo de copa y por lo tanto mejores incrementos en diámetro; también el crecimiento en diámetro se ve afectado por la calidad de sitio (Klepac, 1976; Groothousen, 1983). también, existen otros factores como la competencia y las reservas acumuladas durante el año que afectan el crecimiento en diámetro, siendo el factor genético el más importante (Klepac, 1976).

La no diferencia entre los tratamientos en el cuarto año se puede atribuir a que las intensidades de los aclareos en los tratamientos pudo haber sido baja, a la buena calidad de estación y a la etapa de desarrollo del rodal; que permitiendo que al cabo de este tiempo se ocuparan rápidamente los espacios de crecimiento generados por el aclareo. Referente a esto, Braathe (1978) menciona que muchas tablas de producción anotan intervalos de aclareos de 3 a 5 años algunos hasta 10, dependiendo de la calidad de sitio, cuando ésta es alta se requiere de un aclareo más temprano (Daniel *et al.*, 1982).

Crecimiento e incremento de diámetro a 1.30 m

Al igual que en el diámetro a 0.30 m, el tratamiento cuatro fue contrastante en incremento al primer año de evaluación (Figura 9); alcanzó un valor promedio de 0.83 cm, sin embargo para el cuarto año de evaluación fue superado por los demás tratamientos, alcanzó un valor promedio de 1.04 cm; en la mejor posición quedó el tratamiento dos que alcanzó un valor promedio de 1.17 cm, seguido por el tratamiento uno con un valor promedio de 1.14 cm y por último el tratamiento tres con un valor promedio de 1.08 cm (Anexo 7).

El análisis de covarianza mostró que no existió efecto de la densidad inicial sobre el incremento del diámetro a 1.30 m en los diferentes tratamientos, ($P > 0.7675$; Anexo 12); se realizó el análisis de varianza y se encontró que para el primer año de evaluación existen diferencias significativas ($P > 0.0305$). Por lo tanto, al menos un tratamiento es diferente. En el Cuadro 2 se observa que los tratamientos cuatro, dos, y tres con valores superiores son iguales pero mejores que el uno.

Para el cuarto año de evaluación tampoco existió efecto de la densidad inicial sobre el incremento de diámetro a 1.30 de los diferentes tratamientos, utilizando el

análisis de covarianza ($Pr > 0.0588$; Anexo 13); por consecuencia al realizar el análisis de varianza, resultó que no existieron diferencias significativas entre los incrementos de los tratamientos ($Pr > 0.8022$; Anexo 14).

Al analizar la respuesta de los diámetros 0.30 m y 1.30 m se nota una tendencia similar, excepto para el primer año en el diámetro a 0.30 m donde se encuentra que las diferencias son altamente significativas, mientras que en el diámetro a 1.30 m estas son significativas; y para el cuarto año ambos tiene la misma tendencia a disminuir. Esta respuesta similar de los dos tipos de diámetros en parte se debe a la relación estrecha entre ambos, así por ejemplo, se ha encontrado una relación curvilínea entre estos dos diámetros en *Pseudotsuga flahauti* Flous en un bosque de *Pseudotsuga - Pinus - Abies* (Cornejo y Aldrete, 1993).

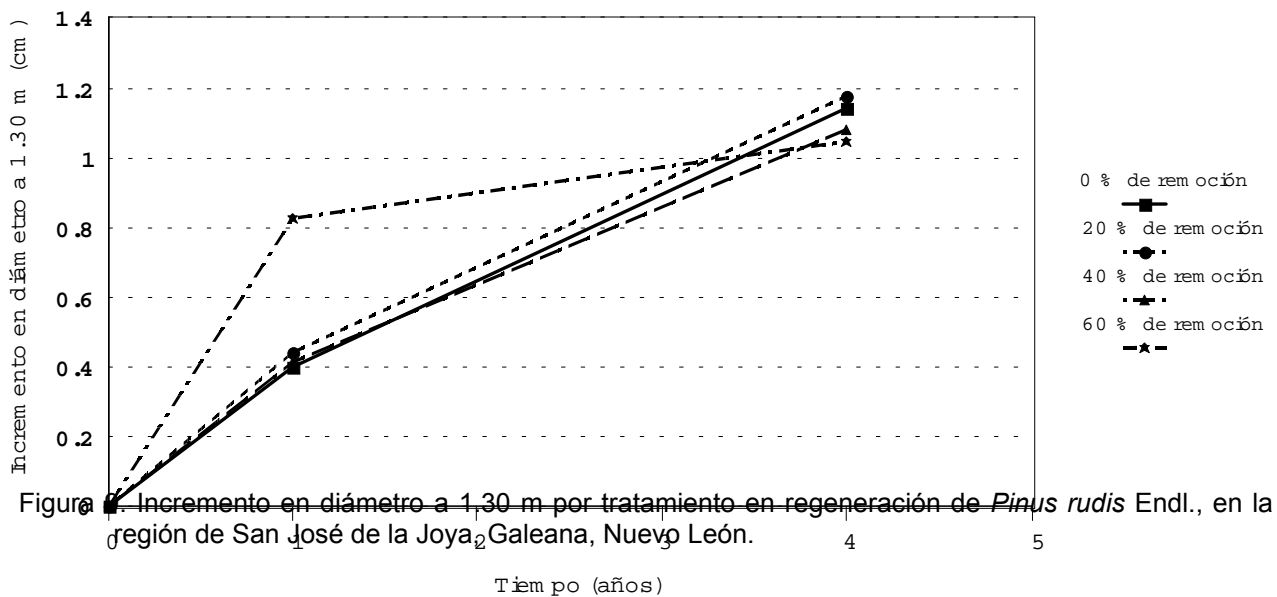


Figura 4. Incremento en diámetro a 1.30 m por tratamiento en regeneración de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

Cuadro 2. Comparación de medias Tukey para incremento en diámetro a 1.30 m en regeneración de *Pinus rudis* Endl. al primer año de evaluación.

Tratamiento	Media (cm)	Agrupación Tukey*
(4) 60 % de remoción	0.8273	a
(2) 20 % de remoción	0.4420	a b
(3) 40 % de remoción	0.4176	a b
(1) Testigo	0.3992	b

* Letras iguales son estadísticamente iguales ($\alpha = 0.05$)

Crecimiento e incremento de área basal

Para área basal se observa la misma tendencia que en los diámetros; el tratamiento cuatro fue el más contrastante en incremento en el primer año de evaluación con el resto de los tratamientos; alcanzó un valor promedio por árbol de 0.00071 m^2 ; sin embargo, para el cuarto año fue superado por el tratamiento dos que alcanzó un valor promedio de 0.00107 m^2 y el cuatro sólo alcanzó el valor promedio de 0.00095 m^2 (Anexo 7), mientras que el resto de los tratamientos presentaron tendencia similar entre ellos (Figura 10).

No hubo efecto de la densidad inicial sobre el incremento en área basal en los tratamientos, ($\text{Pr} > 0.8059$; Anexo 15); se realizó el análisis de varianza y se encontró diferencias altamente significativas en incremento de los tratamientos ($\text{Pr} > 0.0055$). En el Cuadro 3 se observa que el tratamiento cuatro es diferente al resto de los tratamientos, y se considera como el mejor de éstos. Sin embargo, para el cuarto año a través del análisis de covarianza se encontró que hay efecto altamente significativo de la densidad inicial sobre el incremento de los diferentes tratamientos ($\text{Pr} > 0.0033$), en dicho análisis de covarianza (Anexo 16) no se encontró diferencias significativas en los incrementos de los tratamientos ($\text{Pr} > 0.2115$).

Cuadro 3. Comparación de medias Tukey para incremento área basal promedio por árbol (m^2), en regeneración de *Pinus rudis* Endl. al primer año de evaluación.

Tratamiento	Media (m ²)	Agrupación Tukey*
(4) 60 % de remoción	0.0007091	a
(2) 20 % de remoción	0.0003646	b
(3) 40 % de remoción	0.0003426	b
(1) Testigo	0.0003194	b

* Letras iguales son estadísticamente iguales ($\alpha = 0.05$)

El mayor incremento lo presentó el tratamiento cuatro para el primer año, se puede atribuir al incremento que se presentó en el diámetro promedio a 1.30 m, debido a la relación entre el incremento de área basal y el del diámetro (Hawley y Smith, 1972). También Cháves y Chinchilla (1990) en su trabajo de ensayos de aclareos en plantaciones de *Cupressus lusitanica* Mill. en Costa Rica, señalan que cuando se hace un aclareo por lo bajo, el diámetro promedio individual se incrementa y con esto el área basal.

El área basal en algunas coníferas tiene una respuesta inmediata, esto como consecuencia de un aumento súbito de la cantidad de agua, alimentos y luz de que puede disponer el árbol liberado (Hawley y Smith, 1972; Voukila, 1984). Pero, la razón fisiológica más importante de incremento del área basal en árboles liberados es la expansión de la copa y el aumento resultante de la superficie foliar (Hawley y Smith, 1972).

Por otra parte, García y Rodríguez (1993) reportan en un trabajo sobre cortas intermedias en sitios de vegetación secundaria, donde aplicaron remociones de 0, 25, 50, 75, y 90 % del total de los individuos presentes en la unidad experimental; que el mejor incremento en área basal se relacionó con las intensidades de corta más fuertes (50 % y 75 %), esto en un período de 2 años.

Del mismo modo, Rivera *et al.* (1985) en su trabajo de aclareos en una plantación de *Pinus radiata* Don. en Chile, utilizando el cociente de espaciamiento de Rocuant, concluyeron que las mejores respuestas en área basal se observan en los cocientes de espaciamiento mayores (18 y 20); donde este cociente se da por la relación que existe

entre el distanciamiento medio entre árboles y el diámetro a la altura del pecho promedio para árboles dominantes y codominantes.

El hecho de que no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos al cuarto año de evaluación, se atribuye a que durante este tiempo se cerraron los huecos abiertos por la remoción del aclareo, (Hawley y Smith, 1972).

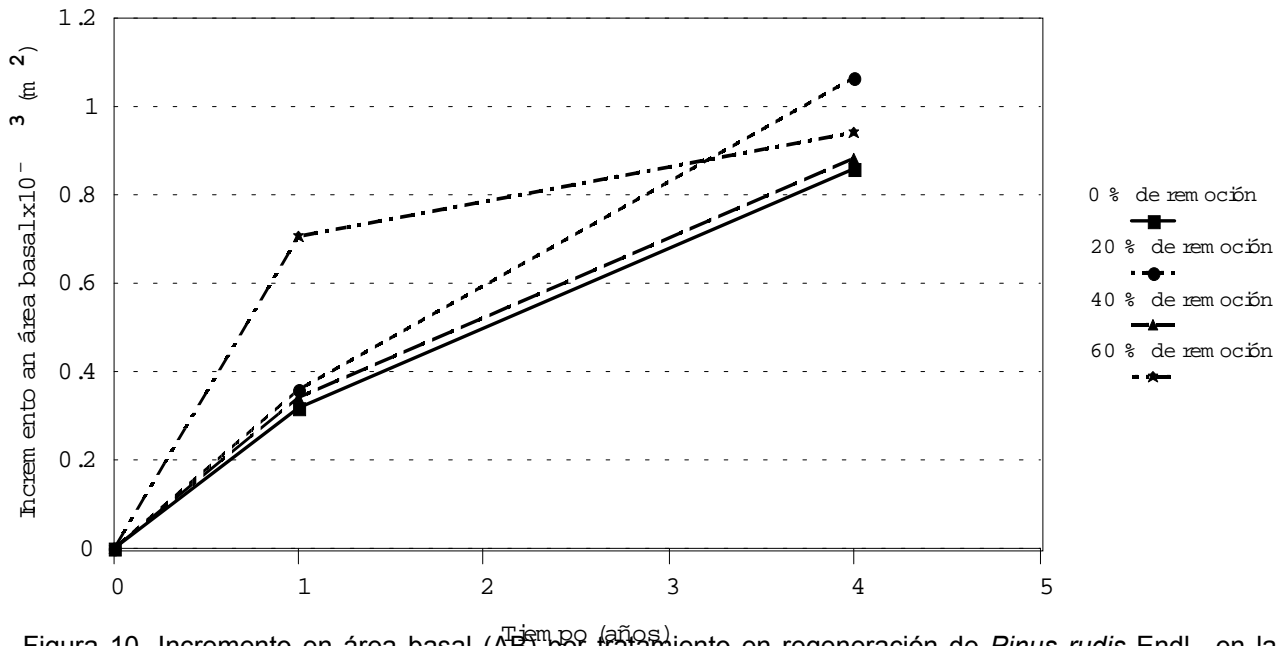


Figura 10. Incremento en área basal (AB) por tratamiento en regeneración de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

Crecimiento e incremento en altura

En esta variable no se observaron grandes contrastes en el incremento al primero ni al cuarto año (Figura 11). Los incrementos más altos al cuarto año los obtuvo el tratamiento dos con un valor promedio de 0.719 m, seguido por el tratamiento uno con 0.712, luego el tratamiento cuatro con un valor de 0.674 m y por último el tratamiento tres con 0.582 m (Anexo 7).

El análisis de covarianza mostró que no hay efecto de la densidad inicial sobre el incremento en altura en los tratamientos ($Pr > 0.3093$; Anexo 17). Tampoco en el análisis de varianza se encontró diferencias significativas en los incrementos de los tratamientos al primer año ($Pr > 0.1714$; Anexo 18). Del mismo modo no se encontró efecto de la covariable densidad inicial al cuarto año; ($Pr > 0.3340$; Anexo 19); ni tampoco diferencias significativas entre los incrementos en la altura de los tratamientos ($Pr > 0.3944$; Anexo 20).

El hecho de que no existan diferencias significativas entre los tratamientos al primer y cuarto año de evaluación, se puede atribuir a que el incremento en la altura no depende prácticamente de la densidad, debido a que éste está controlado principalmente por factores como exposición, suelo y factores climatológicos; excepto cuando la densidad del rodal es muy baja o extremadamente elevada (Hawley y Smith, 1972; Braathe 1978; Chadwick y Bruce, 1996); aunque es probable que en árboles muy jóvenes sean afectados por árboles con mayor vigor (Chadwick y Bruce, 1996).

En relación al incremento en altura, Cháves y Chinchilla (1990) en su trabajo de aclareos en plantaciones de *Cupressus lusitanica*, concluyen que las diferencias encontradas en altura en los aclareos más fuertes, es atribuible a las diferencias de calidad de sitio. Sin embargo en el estudio de Rivera *et al.* (1985), no encontraron efecto de los diferentes cocientes de espaciamiento en *Pinus radiata* Don. (16, 18 y 20) sobre el incremento de la altura.

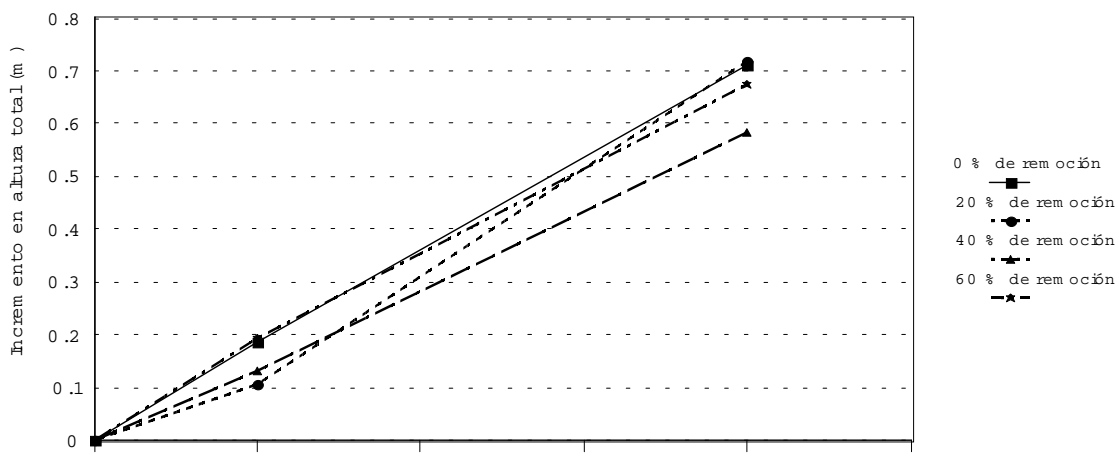


Figura 11. Incremento en altura total (m) por tratamiento en regeneración de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

Crecimiento e incremento en volumen

Para ésta variable, se observa que el tratamiento cuatro es el de mayor incremento, al primer año de evaluación, con un valor promedio por árbol de 0.00188 m³; manteniendo la misma posición hasta el cuarto año, con un valor de 0.00330 m³, seguido por el tratamiento tres con 0.00317 m³, luego el tratamiento dos con 0.00265 m³ y por último el tratamiento uno con 0.00210 m³ (Anexo 7).

El análisis de covarianza para el primer año de evaluación indica que no hay efecto de la densidad inicial sobre el incremento en volumen para los diferentes tratamientos (Pr>0.7268; Anexo 21). Y en el análisis de varianza no se encontraron

diferencias significativas entre los incrementos de los tratamientos ($Pr > 0.0905$; Anexo 22).

También para el cuarto año de evaluación, no se encontró efecto de la covariable densidad inicial sobre los incrementos en volumen de los diferentes tratamientos ($Pr > 0.6641$; Anexo 23); tampoco diferencias significativas entre los incrementos de los diferentes tratamientos ($Pr > 0.9067$; Anexo 24).

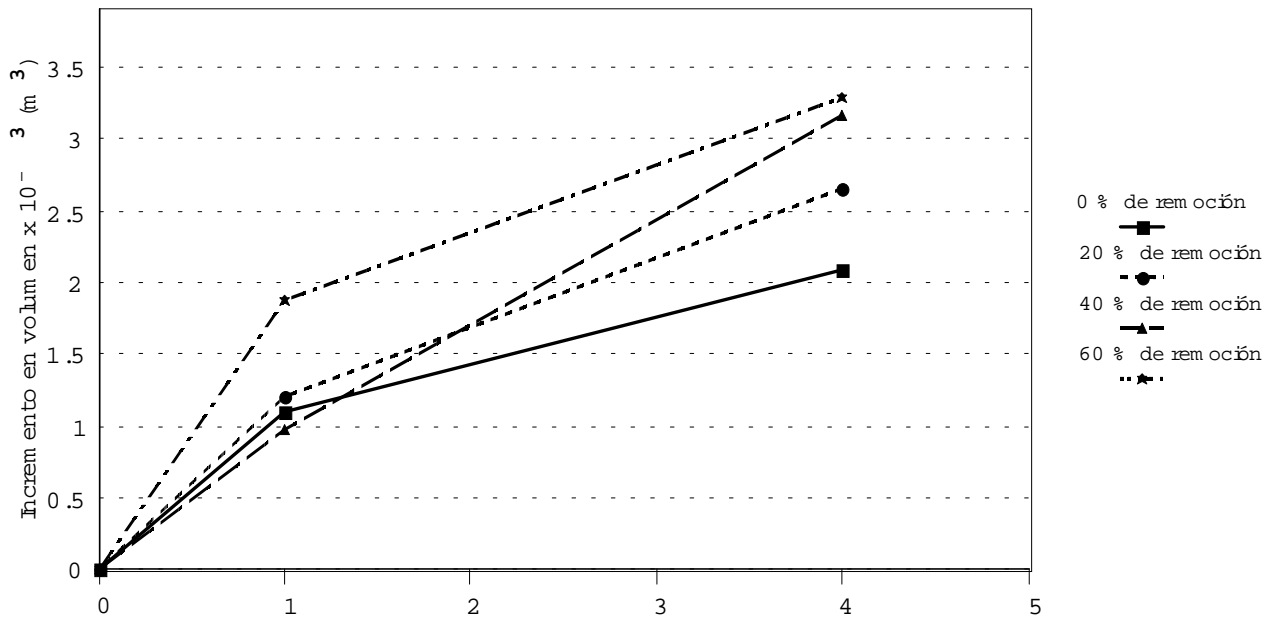


Figura 12. Incremento en volumen promedio de árboles (m^3) por tratamiento en regeneración de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

A un cuando en la Figura 12 se observa que al cuarto año el incremento en volumen del tratamiento cuatro termina con el mayor incremento, seguido de forma descendente por el tratamiento tres, luego el dos y por último el uno, y que se aprecia que a mayor intensidad de aclareo mayor incremento en volumen, no resultó en diferencias entre los tratamientos. Tal resultado entre los incrementos en volumen de los diferentes tratamientos, se puede deber en parte a que no hubo diferencias significativas en cuanto a los incrementos en altura, ya que el cálculo del volumen depende del área basal y la altura total promedio (Braathe, 1978); y por otra parte las intensidades aplicadas no generaron los espacios suficientes para que se presentara un incremento significativo en el volumen para el primer año y para el cuarto año.

Crecimiento e incremento en área basal por hectárea

Para el primer año de evaluación no se presentan diferencias contrastantes en el incremento de los tratamientos uno, dos y tres, mientras que el tratamiento cuatro se encuentra como el de mayor incremento, con un valor de $7.174 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Figura 13; Anexo 7). Sin embargo, para el cuarto año de evaluación, se observa un descenso en el incremento en los tratamientos uno y dos, en el tratamiento uno para el primer año de evaluación fue un incremento de $4.241 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, mientras que en el cuarto año fue $2.901 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$; para el tratamiento dos, el primer año presentó un incremento de $4.507 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, mientras que para el cuarto año fue de $4.303 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$; no así en el tratamiento tres que presentó $3.901 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ en el primer año y $4.188 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ en el cuarto; mientras que el tratamiento cuatro mostró el mejor incremento, con un valor de $7.857 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Anexo 7).

En el análisis de covarianza no se encontró efecto de la densidad inicial sobre los incrementos de los tratamientos al primer año de evaluación ($Pr > 0.1681$; Anexo 25); así también en el análisis de varianza no se encontró diferencias significativas entre los incrementos de los tratamientos ($Pr > 0.3520$; Anexo 26). Del mismo modo, para el cuarto año de evaluación tampoco se encontró efecto de la densidad inicial sobre el incremento de los tratamientos a través del análisis de

covarianza ($Pr > 0.8284$; Anexo 27); al realizar el análisis de varianza no se presentaron diferencias significativas ($Pr > 0.3371$; Anexo 28).

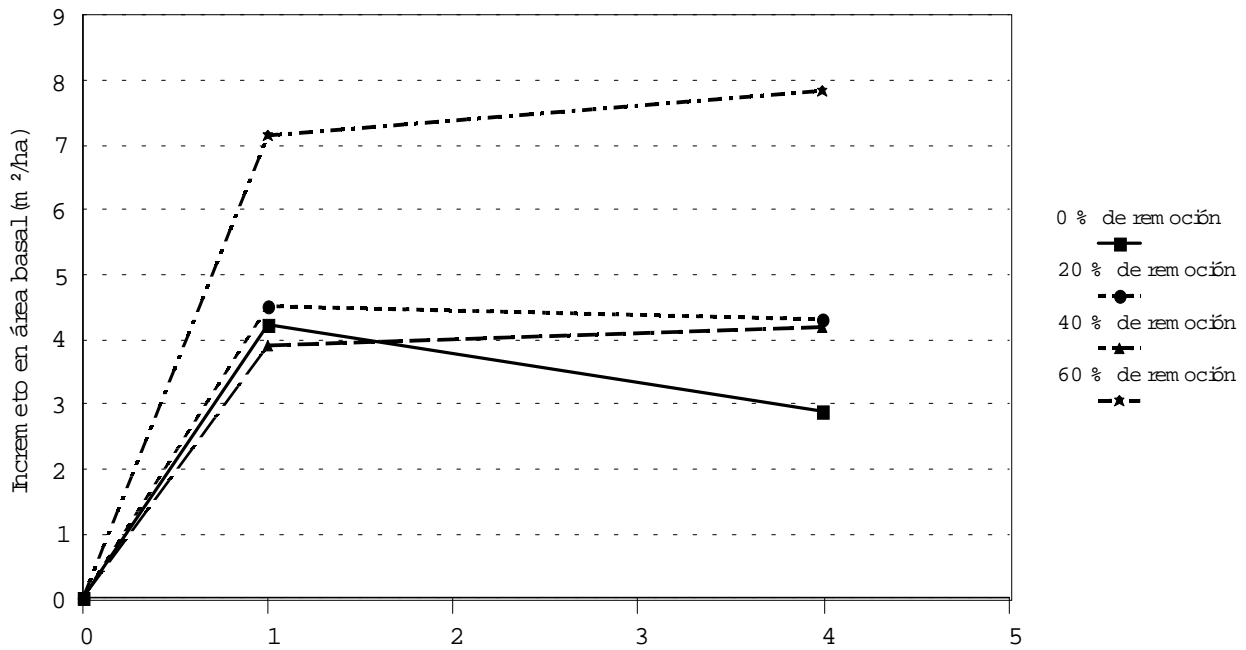


Figura 13. Incremento en área basal por hectárea ($m^2 ha^{-1}$) por tratamiento, en regeneración de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

Las no diferencias encontradas tanto en el primer año como en el cuarto, se pueden atribuir a que las intensidades de aclareo posiblemente fueron bajas, dado que la densidad tiene un papel importante en la determinación de este tipo de incremento ($m^2 ha^{-1}$), pues depende del crecimiento en el diámetro y al número de árboles (Braathe, 1978); el pino es lo suficientemente rápido en incremento en rodales aclareados para mantener casi el mismo crecimiento en área basal por hectárea que el que se mantiene en los rodales no aclareados (Voukila, 1984), como se puede observar en el Cuadro 4.

Por otra parte, el descenso en incremento en los tratamientos uno y dos, es debido a la mortalidad que se presentó y a la poca incorporación (Figuras 14 y 15); dado que ésta afecta al diámetro promedio. En el Cuadro 4 se puede observar como se homogeniza la densidad en todos los tratamientos a través del tiempo, hasta ser casi la misma al cuarto año en todos los tratamientos.

Cuadro 4. Cambios de la densidad por incorporación y mortalidad.

Tratamiento (Remoción en %)	Número de individuos por ha año ⁻¹		
	1996	1997	2000
Tratamiento uno (0 %)	11,400	12,000	8,667
Tratamiento dos (20 %)	10,967	11,233	8,867
Tratamiento tres (40 %)	10,633	10,833	8,667
Tratamiento cuatro (60 %)	8,967	9,100	8,733

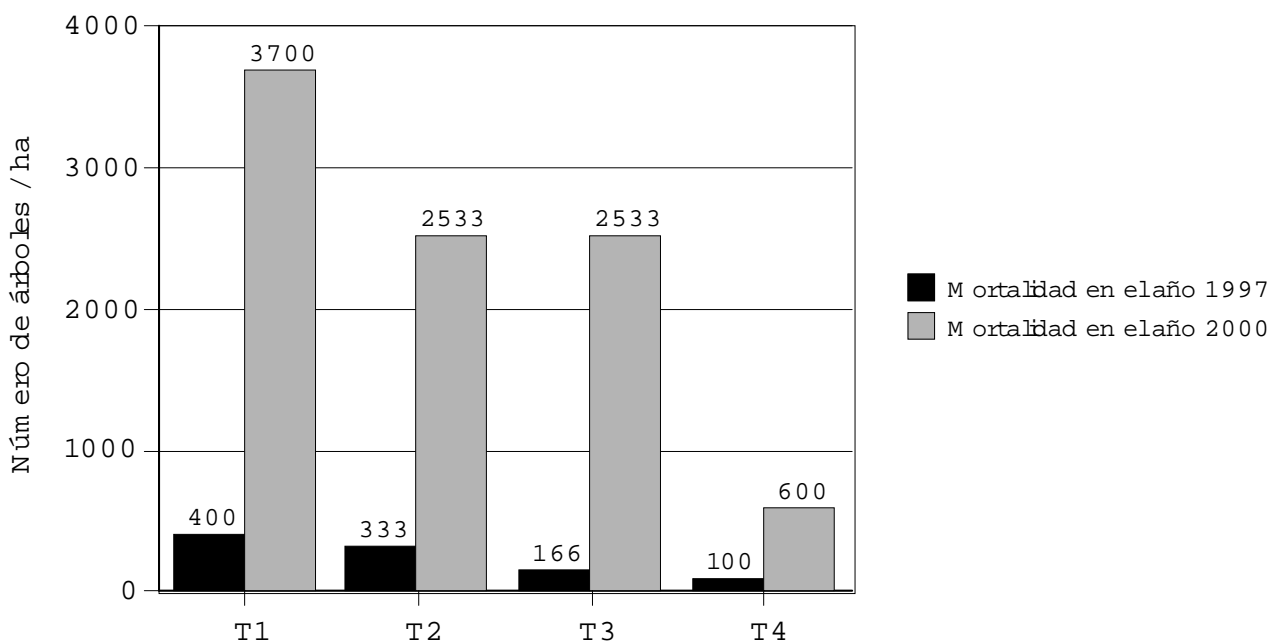


Figura 14. Mortalidad de individuos en 1997 y en el 2000. El tratamiento 1 (T1) corresponde al testigo, el 2 (T2) al 20 % de remoción, el 3 (T3) al 40 % y el 4 (T4) al 60 % de remoción.

Crecimiento e incremento en volumen por hectárea

En la Figura 16 se aprecian diferencias poco contrastantes de los incrementos en los tratamientos al primer año de evaluación; sin embargo el tratamiento cuatro es el que alcanzó mayor incremento, seguido por el tratamiento dos, luego el uno y por último el tres (Anexo 7). Pero para el cuarto año se observa más el contraste en los incrementos de los tratamientos sobre todo en el tratamiento cuatro, con el resto de los tratamientos y además un descenso del incremento en el tratamiento uno (Anexo 7).

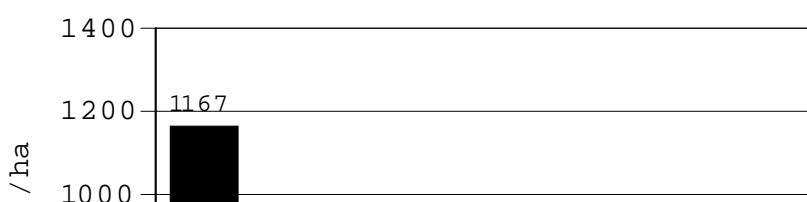


Figura 15. Incorporación de individuos en 1997 y el 2000. El tratamiento 1 (T1) corresponde al testigo, el 2 (T2) al 20 % de remoción, el 3 (T3) al 40 % y el 4 (T4) al 60 % de remoción.

Sin embargo, estadísticamente se observa en primer lugar que no se presentó efecto de la densidad inicial sobre los incrementos de los tratamientos al primer año de evaluación ($Pr > 0.1996$; Anexo 29), a través del análisis de covarianza; en el análisis de varianza se encontró que no hay diferencias significativas entre los incrementos de los tratamientos ($Pr > 0.6698$; Anexo 30). Por otra parte, para el cuarto año de evaluación tampoco se encontró efecto de la densidad inicial (covariable) sobre el incremento de los tratamientos ($Pr > 0.8216$; Anexo 31), a través del análisis de covarianza. Al realizar el análisis de varianza resultó que no hay diferencias significativas entre los incrementos en volumen por hectárea de los tratamientos ($Pr > 0.0874$; Anexo 32).

Estas igualdades entre los incrementos en volumen por hectárea de los tratamientos, puede ser atribuible a que las diferencias en los incrementos en altura total no fueron significativas y que posiblemente fueron bajas las remociones del aclareo, en el primer año; para el cuarto año, la densidad (árboles por hectárea) se homogeneizó y a que no se presentó diferencia estadística entre los incrementos del área basal y altura (Cuadro 4).

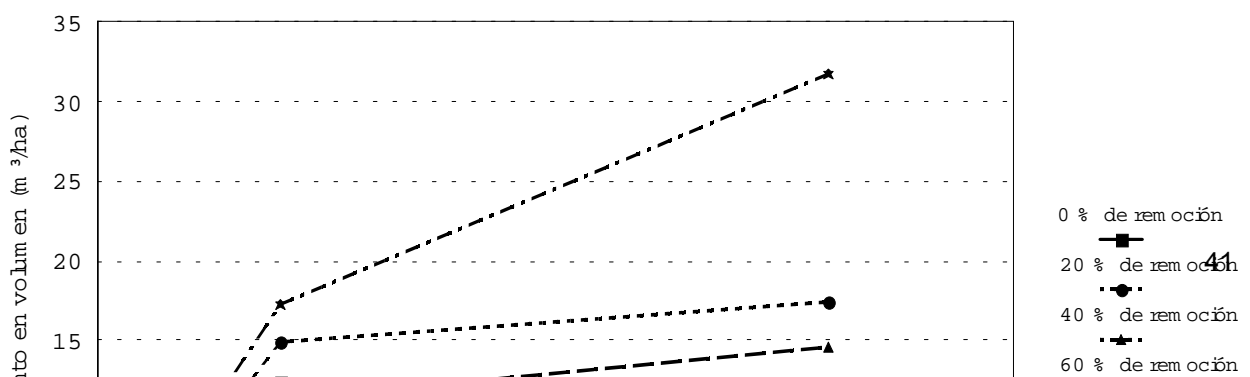


Figura 16. Incrementos en volumen por hectárea ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) por tratamiento en regeneración de *Pinus rudis* Endl., en la región de San José de la Joya, Galeana, Nuevo León.

El repunte, aunque no significativo estadísticamente del tratamiento cuatro al cuarto año de evaluación, se puede atribuir a que este tratamiento fue muy poco afectado por la mortalidad, ya que ésta si afecta los demás tratamientos como se puede observar en el Cuadro 4 y la Figura 14, y sobre todo en el tratamiento uno, donde hay más competencia entre los individuos.

Resultados similares, en su trabajo de aclareos en un bosque de *Pinus radiata* Don. en Chile, Rivera *et al.* (1985) no encontraron diferencias significativas entre los incrementos en volumen ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) en los diferentes cocientes de espaciamiento.

CONCLUSIONES

Los aclareos en esta región, en etapa de crecimiento de monte bravo, y para un índice de sitio de 5.3 m (a una edad base de 14 años), tienen efecto inmediato en las variables de diámetro a 0.30 m, diámetro normal y área basal individual promedio por árbol sólo en el primer año; y para variables como altura total, volumen promedio por árbol, volumen en $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ y área basal en $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$ no hay efecto.

En el crecimiento promedio de los diámetros a 0.30 m y 1.30 m de altura, tuvo efecto el tratamiento cuatro en el primer año, en comparación con el cuarto año, principalmente como resultado del aclareo por lo bajo y a la calidad de estación.

El crecimiento del área basal individual promedio por árbol presentó efecto por el tratamiento cuatro en el primer año, en comparación con el cuarto año, como resultado de la relación y del buen incremento en el diámetro a 1.30 m, de altura.

El crecimiento promedio de la altura no se ve afectado en el primero ni en el cuarto año de evaluación, por los diferentes grados de aclareos.

El crecimiento promedio en volumen del fuste total árbol, no se ve afectado por los diferentes grados de aclareo.

El crecimiento del área basal por hectárea y volumen por hectárea, no se ve afectado por las intensidades de aclareo a pesar de los efectos de la mortalidad y la incorporación de los árboles.

El descenso en el incremento del área basal total por hectárea de los tratamientos uno y dos, y del tratamiento uno en el volumen total por hectárea, es debido principalmente a la alta mortalidad y poca incorporación.

Las densidades de los diferentes grados de aclareos, tiende a homogeneizarse en un término de cuatro años

Las intensidades de los aclareos en esta etapa de desarrollo del bosque para esta región y esta calidad de estación, pueden ser mayor intensidad.

RECOMENDACIONES

Establecer nuevos aclareos en el experimento para seguir conociendo el efecto de estos en la evolución del rodal; incluyendo en la siguiente evaluación un análisis del costo - beneficio de la aplicación de los diferentes grados de aclareos en términos financieros.

El intervalo de aclareo puede ser de tres años, en esta etapa de desarrollo del rodal, en esta calidad de sitio y con la intensidad de aclareo de 60 %; y si se tiene mercado de los productos que se derivaran del aclareo.

Es necesario realizar este tipo de experimentos en diferentes calidades de sitio y con diferentes tipos de aclareos.

Aplicar tratamientos con mayores intensidades de aclareo y combinarlos con podas, en buenas calidades de sitio.

Continuar el mantenimiento de las marcas de medición, vértices de parcelas y subparcelas, así como en los camellones laterales y de división de bloques.

LITERATURA CITADA

- Aguilar A., S. 1976. Normales climatológicas periodo 1941 - 1970. Estación clave 18 - 0535 Galeana, Galeana, N. L. Dirección General de Geografía y Meteorología. Servicio Meteorológico Nacional. México, D. F. 791 p.
- Baca M., H., S. Valencia M. y C. Flores L. 1997. Tabla de volúmenes para regeneración de *Pinus rudis* en el Cerro el Potosí. In III Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Resumen de ponencia. Linares, Nuevo León. pp. 45.
- Braathe, P. 1978. Los aclareos en rodales coetáneos. M. A. Musalem y F. Becerra (traducción). Departamento de Enseñanza e Investigación y Servicios en Bosques. U. A. Ch. Chapingo, México. 143 p.
- Cailliez, F. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 1 Estimación del volumen. Estudio FAO: Montes 22/1. FAO. Roma, Italia. 92 p.
- Cano C., J. 1988. El sistema de manejo regular en los bosques de México. División de Ciencias Forestales, U. A. Ch. Chapingo, México. 221 p.
- CETENAL - UNAM. 1970. Carta de climas. Monterrey 14R - VII. Escala 1: 500,000.
- CETENAL. 1975. Carta topográfica. G14C56 Galeana. Escala 1: 50,000. INEGI. Aguascalientes, México.
- _____ 1976. Carta de uso de suelo. G14C56 Galeana. Escala 1: 50,000. SPP. México, D. F.
- Chacón S., J. M. y J. Sánchez C. 1986. Dinámica del establecimiento de la regeneración de *Pinus arizonica* Engelm., en Madera, Chihuahua. Ciencia Forestal. 11 (59): 15 - 42.
- Chadwick, D. O. y L. C. Bruce. 1996. Forest stand dynamics. Ed. John Wiley and Sons. U.S.A. 520 p.
- Cháves, E. y O. Chinchilla. 1990. Ensayos de aclareos en plantaciones de ciprés *Cupreissus lusitanica* en Costa Rica. Actas del grupo de trabajo IUFRO Guatemala. S1.07-09. CATIE. Guatemala. pp. 233-246.
- Cornejo O., H. y E. Aldrete M. 1993. Relación diámetro 0.30 - 1.30 m de *Pseudotsuga flahauti* Flous. In I Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Resumen de ponencia. U. A. A. A. N. Saltillo, Coahuila, México. pp. 46.

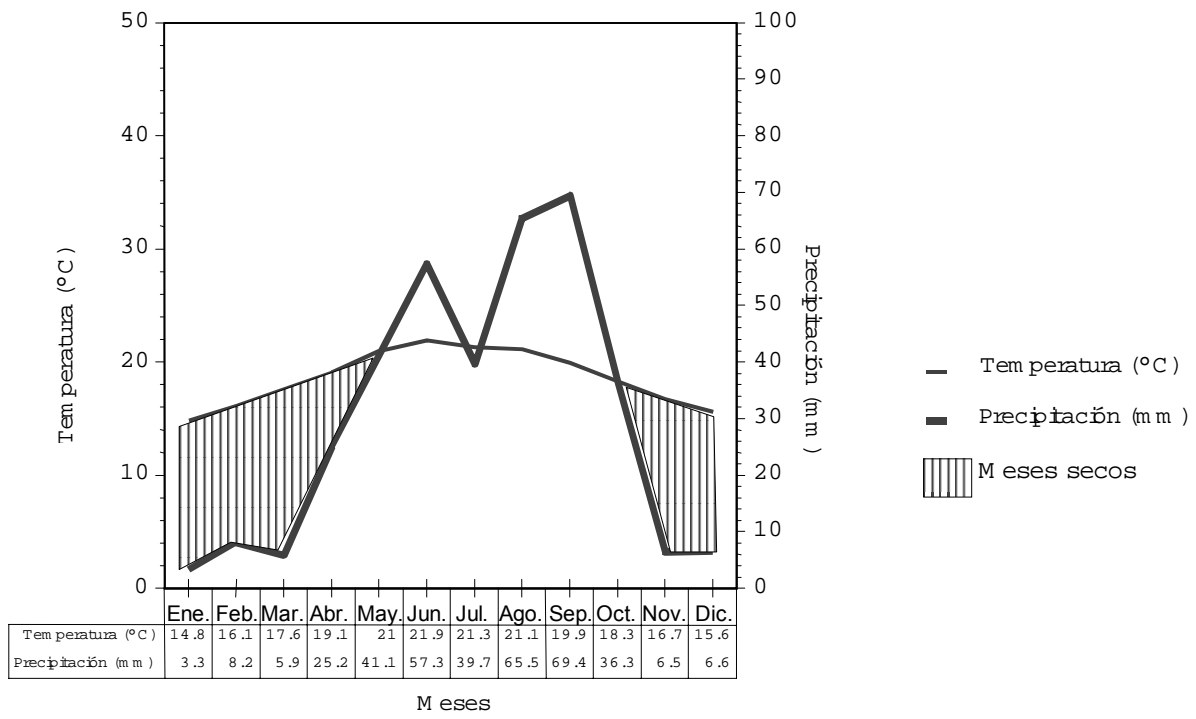
- Cortez J., G. 1994. Respuesta de *Pinus cooperi* Martínez, a aclareos en el S. P. E. F. Cielito Azul en San Miguel de Cruces, Durango. Tesis de Maestría en Ciencias. U. A. Ch. Chapingo, México. 57 p.
- Daniel, T. W., J. A. Helms y F. S. Backer. 1982. Principios de silvicultura. Ramón Elizondo M. (traducción). 2ª ed. Ed. McGraw - Hill. México, D. F. 492 p.
- DETENAL. 1977. Carta edafológica. G14C56 Galeana. Escala 1: 50,000. SPP. México, D. F.
- _____ 1978. Carta geológica. G14C56 Galeana. Escala 1: 50,000. SPP. México, D.F.
- Dirección General de Geografía. 1980. Síntesis geográfica del estado de Nuevo León. SPP - INEGI. México, D.F. 109 p.
- Fischer, M. 1993. El tratamiento silvícola. Facultad de Ciencias Forestales, U. A. N. L. Linares, Nuevo León, México. 89 p.
- Flores A., E. 1986. Establecimiento de un sitio experimental sobre aclareos en *Pinus patula* Schl. et Cham. en Tlaxcala. Tesis profesional. U. A. Ch. Chapingo, México. 93 p.
- García C., X. y B. Rodríguez S. 1993. Cortas intermedias en sitios de vegetación secundaria. Ciencia Forestal 18 (74): 81 - 100.
- González L., H. D. y C. Flores L. 1997. Calidad de sitio de *Pinus rudis* Endl. y su relación con algunos factores fisiográficos en el Cerro el Potosí, N.L. In III Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Resumen de ponencia. Linares, Nuevo León, México. pp. 23.
- Groothousen, C. 1983. Curvas de índice de sitio para *Pinus oocarpa* (Schiede) en Honduras, Centro América. In Primera reunión sobre modelos de crecimiento de árboles y masas forestales. Publicación especial N° 44. INIF - SARH. México, D.F. 209 p.
- Hawley, R. C. y D. M. Smith. 1972. Silvicultura práctica. Jaime Terradas (Traductor). Ed. Omega. Barcelona, España. 544 p.
- INEGI. 1987a. Carta de efectos climáticos regionales, período noviembre - abril. G14 - 10. Concepción del Oro. Escala 1:250,000. México, D. F.
- _____ 1987b. Carta de efectos climáticos regionales, período mayo - octubre. G14 - 10. Concepción del Oro. Escala 1: 250,000. México, D. F.
- _____ 2000. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por entidad federativa. 1993 - 1999. Aguascalientes, Ags., México. 523 p.

- Jiménez, J. y H. Kramer. 1992. Dinámica de crecimiento de especies arbóreas en un rodal mixto - incoetáneo mediante la metodología del análisis troncal. Reporte científico N° 31. Facultad de Ciencias Forestales, U. A. N. L. Linares, Nuevo León, México. 43 p.
- Klepac, D. 1976. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. 2ª ed. U. A. Ch. Chapingo, México. 365 p.
- Loetsch F., F. Zöhler y K. E. Haller. 1973. Forest inventory. Vol. II. BLV. Germany. 469 p.
- Manzanilla, H. 1993. Los sitios permanentes de investigación silvícola, un sistema integrado para iniciarse en el cultivo de los ecosistemas forestales. Boletín técnico N° 116. 2ª ed. INIFAP - SARH. México, D. F. 101 p.
- Martínez, M. 1948. Los pinos mexicanos. 2ª ed. Ed. Botas. México. 361 p.
- Mas P., J. 1983a. El sitio experimental "La Nieve", catorce años después de su tratamiento silvícola. Boletín técnico N° 95. INIF - SARH. México, D. F. 61 p.
- _____ 1983b. Sitios permanentes de experimentación silvícola (SPES) en bosques de coníferas. *In* 1ª reunión sobre modelos de crecimiento de árboles y masas forestales. Publicación especial N° 44. INIF - SARH. México, D. F. 209 p.
- _____ 1991. Manual para el establecimiento, medición y análisis de sitios permanentes de experimentación silvícola en bosques de coníferas. SARH - CIFAP de Michoacán, Michoacán, México. 63 p.
- Mendoza B., M. A. y E. Flores A. 1981. Algunas sugerencias sobre aclareos en masas naturales. *Ciencia Forestal* 6 (30): 52 - 64.
- Musálem L., F. J. 1971. Los aclareos y un ensayo de su aplicación en un bosque regular de *Pinus arizonica*. Tesis profesional. U. A. Ch. Chapingo, México. 84 p.
- Ostle, B. 1983. Estadística aplicada, técnicas de estadística moderna, cuando y donde aplicarla. Dagoberto de la Serna V. (Traductor). 1ª ed. Ed. Limusa, México. 629 p.
- Perry, J. 1991. The pines of Mexico and Central America. Timber press. Oregon, U. S. A. 231 p.
- Rivera, H. J., B. Avilés R., L. Rocuant T. y E. Peña F. 1985. Raleo en bosque de pino insigne (*Pinus radiata* D. Don) en Arenales de la VIII región. *In Pinus radiata* Investigación en Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. pp. 222-234.
- Romahn de la V., C. F., H. Ramírez M. y J. L. Treviño G. 1994. Dendrometría. U. A. Ch. Chapingo, México. 354 p.

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 431 p.
- Schreuder, H. T., T. G. Gregoire and G. B. Wood. 1993. Sampling methods for multiresource forest inventory. Ed. John Wiley USA. 466 p.
- Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. Ricardo Martínez B. (Traducción) 2ª ed. 1ª ed. en español. Ed. McGraw - Hill. México, D. F. 622 p.
- Velázquez M., A., M. de J. González G. y P. Hernández de la R. 1992. Análisis estructural de un bosque de *Pinus patula*, como resultado de la aplicación de aclareos en la sierra Norte de Puebla. Agrociencia 2 (1): 13 - 25.
- Voukila, Y. 1984. El efecto de los aclareos en el incremento de los rodales de pino y abedul. Serie de Apoyo Académico N° 2. División de Ciencias Forestales UACH. Chapingo, México. 23 p.

ANEXOS

Anexo 1. Climograma de Galeana, Nuevo León (Aguilar, 1976), con promedios en temperatura (°C) y precipitación (mm) de 24 años .



Anexo 2. Estadísticas descriptivas de remoción en los aclareos (tratamientos).

Tratamiento (porcentaje de remoción de aclareos)	Característica	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de variación
T1 (0 %)	S i n r e m o c i ó n						
T2 (20 %)	N° de árboles *	0	22	7.7070	5.2881	27.9643	68.6140
	% de árboles removidos	0	33.3333	19.2117	3.9584	15.6696	20.6045
	A. B. ha ⁻¹ (m ²)	0.2642	26.0123	2.8196	3.4978	12.2347	124.0522
T3 (40 %)	Vol. ha ⁻¹ ** (m ³)	0.5427	67.7488	6.2107	8.3282	69.3594	134.0938
	Vol. *** adicional removido	0.3564	17.0274	4.3253	3.6849	13.5792	85.1945
	N° de árboles *	1	46	15.4226	10.9865	120.7048	71.2365
T4 (60 %)	% de árboles removidos	29.4117	66.6666	40.1140	4.1428	17.1632	10.3277
	A. B. ha ⁻¹ (m ²)	0.5026	14.8406	5.6634	3.3971	11.5402	59.9825
	Vol. ha ⁻¹ ** (m ³)	0.7207	30.6626	11.2463	6.8647	47.1246	61.0399
T4 (60 %)	Vol. *** adicional removido	0.3580	32.2224	7.8029	6.7806	45.9777	86.8988
	N° de árboles *	1	59	26.5151	14.2473	202.9870	53.7328
	% de árboles removidos	50	75	59.8188	2.6627	7.0901	4.4513
T4 (60 %)	A. B. ha ⁻¹ (m ²)	0.6939	43.0561	12.9859	8.1896	67.0700	63.0650
	Vol. ha ⁻¹ ** (m ³)	0.8280	86.6533	24.7828	16.1046	259.3596	64.9830
	Vol. *** adicional removido	0.3371	40.7559	8.5249	8.5540	73.1710	100.3411

T1, T2, T3, T4= Tratamientos

A.B. ha⁻¹ = Área basal por hectárea

Vol. ha⁻¹ = Volumen por hectárea

* Número de árboles en un cuadrante de 25 m² (5 m x 5 m)

** Volumen fuste limpio total árbol con corteza

*** Volumen removido en árboles menores de 1.30 m. de altura.

Anexo 3. Tabla de volúmenes en metros cúbicos para fuste limpio total árbol de regeneración antes de aplicar los aclareos de *Pinus rudis*, en San José de la Joya, Galeana, N.L. (Baca, Valencia y Flores, 1997).

Categoría diamétrica (cm)	Alturas totales en metros									
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
0.5	0.000837	0.000842	0.000846	0.000851	0.000855	0.000859	0.000864	0.000868	0.000872	0.000877
1.0	0.000851	0.000868	0.000886	0.000903	0.000921	0.000938	0.000956	0.000973	0.000991	0.001008
1.5	0.000872	0.000912	0.000951	0.000991	0.001030	0.001069	0.001109	0.001148	0.001187	0.001227
2.0	0.000903	0.000973	0.001043	0.001113	0.001183	0.001253	0.001323	0.001393	0.001463	0.001533
2.5	0.000942	0.001052	0.001161	0.001271	0.001380	0.001489	0.001599	0.001708	0.001817	0.001927
3.0	0.000991	0.001148	0.001306	0.001463	0.001621	0.001778	0.001936	0.002093	0.002251	0.002408
3.5	0.001047	0.001262	0.001476	0.001691	0.001905	0.002119	0.002334	0.002548	0.002762	0.002977
4.0	0.001113	0.001393	0.001673	0.001953	0.002233	0.002513	0.002793	0.003073	0.003353	0.003633
4.5	0.001187	0.001542	0.001896	0.002251	0.002605	0.002959	0.003314	0.003668	0.004022	0.004377
5.0	0.001271	0.001708	0.002146	0.002583	0.003021	0.003458	0.003896	0.004333	0.004771	0.005208
5.5	0.001362	0.001892	0.002421	0.002951	0.003480	0.004009	0.004539	0.005068	0.005597	0.006127
6.0	0.001463	0.002093	0.002723	0.003353	0.003983	0.004613	0.005243	0.005873	0.006503	0.007133
6.5	0.001572	0.002312	0.003051	0.003791	0.004530	0.005269	0.006009	0.006748	0.007487	0.008227
7.0	0.001691	0.002548	0.003406	0.004263	0.005121	0.005978	0.006836	0.007693	0.008551	0.009408
7.5	0.001817	0.002802	0.003786	0.004771	0.005755	0.006739	0.007724	0.008708	0.009692	0.010677
8.0	0.001953	0.003073	0.004193	0.005313	0.006433	0.007553	0.008673	0.009793	0.010913	0.012033
8.5	0.002097	0.003362	0.004626	0.005891	0.007155	0.008419	0.009684	0.010948	0.012212	0.013477
9.0	0.002251	0.003668	0.005086	0.006503	0.007921	0.009338	0.010756	0.012173	0.013591	0.015008
9.5	0.002412	0.003992	0.005571	0.007151	0.008730	0.010309	0.011889	0.013468	0.015047	0.016627
10.0	0.002583	0.004333	0.006083	0.007833	0.009583	0.011333	0.013083	0.014833	0.016583	0.018333
10.5	0.002762	0.004692	0.006621	0.008551	0.010480	0.012409	0.014339	0.016268	0.018197	0.020127
11.0	0.002951	0.005068	0.007186	0.009303	0.011421	0.013538	0.015656	0.017773	0.019891	0.022008
11.5	0.003147	0.005462	0.007776	0.010091	0.012405	0.014719	0.017034	0.019348	0.021662	0.023977
12.0	0.003353	0.005873	0.008393	0.010913	0.013433	0.015953	0.018473	0.020993	0.023513	0.026033
12.5	0.003567	0.006302	0.009036	0.011771	0.014505	0.017239	0.019974	0.022708	0.025442	0.028177
13.0	0.003791	0.006748	0.009706	0.012663	0.015621	0.018578	0.021536	0.024493	0.027451	0.030408
13.5	0.004022	0.007212	0.010401	0.013591	0.016780	0.019969	0.023159	0.026348	0.029537	0.032727
14.0	0.004263	0.007693	0.011123	0.014553	0.017983	0.021413	0.024843	0.028273	0.031703	0.035133
14.5	0.004512	0.008192	0.011871	0.015551	0.019230	0.022909	0.026589	0.030268	0.033947	0.037627
15.0	0.004771	0.008708	0.012646	0.016583	0.020521	0.024458	0.028396	0.032333	0.036271	0.040208
15.5	0.005037	0.009242	0.013446	0.017651	0.021855	0.026059	0.030264	0.034468	0.038672	0.042877

Vol. = $(0.833 + (0.035 \times CD^2) \times h) / 1000$
 Donde:
 Vol. = Volumen (m³)
 CD = Categoría diamétrica (cm)
 H = Altura total (m)

Coeficiente de determinación
R² = 0.995

* El diámetro se consideró a la altura de 0.30 m, con un tamaño de muestra de 154 renovos

Anexo 4. Modelos de regresión, utilizados en generación de tabla de volúmenes para regeneración, después de dos años de aplicados los tratamientos (Romahn *et al.*, 1994).

Modelo	R ²	CV	s	k
Variable combinada V= a+bD ² A	0.9717	12.8599	0.00174	2
Australiana V= a+bD ² +cA+dD ² A	0.9745	12.2905	0.00166	4
Meyer modificada V= a+bD+cDA+dD ² A	0.9743	12.3425	0.00167	4
Comprensible V= a+bD+cDA+dD ² +eA+fD ² A	0.9747	12.3314	0.00166	6
De Naslund V= a+bD ² +cD ² A+dA ² +eDA ²	0.9750	12.1993	0.00165	5

Donde: V= volumen (m³); D= diámetro a 1.30 m (cm); A= altura (m); R²= coeficiente de determinación; CV= coeficiente de variación; s= desviación estándar; k= número de parámetros

Anexo 5. Tabla de volúmenes en metros cúbicos para fuste limpio total árbol de regeneración de *Pinus rudis* a dos años de aplicados los aclareos, en San José de la Joya, Galeana, N. L.

Categoría diamétrica (cm)	Alturas totales en metros													
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
0.5	0.002541	0.002547	0.002554	0.002560	0.002566	0.002572	0.002578	0.002585	0.002591	0.002597	0.0026030	0.002609	0.002616	0.002622
1.0	0.002560	0.002585	0.002609	0.002634	0.002659	0.002684	0.002709	0.002733	0.002758	0.002783	0.0028080	0.002833	0.002857	0.002882
1.5	0.002591	0.002647	0.002702	0.002758	0.002814	0.002870	0.002926	0.002981	0.003037	0.003093	0.0031490	0.003205	0.003260	0.003316
2.0	0.002634	0.002733	0.002833	0.002932	0.003031	0.003130	0.003229	0.003329	0.003428	0.003527	0.0036260	0.003726	0.003825	0.003924
2.5	0.002690	0.002845	0.003000	0.003155	0.003310	0.003465	0.003620	0.003775	0.003930	0.004085	0.0042400	0.004395	0.004550	0.004705
3.0	0.002758	0.002981	0.003205	0.003428	0.003651	0.003874	0.004098	0.004321	0.004544	0.004767	0.0049900	0.005214	0.005437	0.005660
3.5	0.002839	0.003143	0.003447	0.003750	0.004054	0.004358	0.004662	0.004966	0.005270	0.005573	0.0058770	0.006181	0.006485	0.006789
4.0	0.002932	0.003329	0.003726	0.004122	0.004519	0.004916	0.005313	0.005710	0.006107	0.006503	0.0069000	0.007297	0.007694	0.008091
4.5	0.003037	0.003540	0.004042	0.004544	0.005046	0.005549	0.006051	0.006553	0.007055	0.007558	0.0080600	0.008562	0.009064	0.009567
5.0	0.003155	0.003775	0.004395	0.005015	0.005635	0.006255	0.006876	0.007496	0.008116	0.008736	0.0093560	0.009976	0.010596	0.011216
5.5	0.003285	0.004036	0.004786	0.005536	0.006286	0.007037	0.007787	0.008537	0.009288	0.010038	0.0107880	0.011538	0.012289	0.013039
6.0	0.003428	0.004321	0.005214	0.006107	0.007000	0.007892	0.008785	0.009678	0.010571	0.011464	0.0123570	0.013250	0.014143	0.015036
6.5	0.003583	0.004631	0.005679	0.006727	0.007775	0.008823	0.009870	0.010918	0.011966	0.013014	0.0140620	0.015110	0.016158	0.017206
7.0	0.003750	0.004966	0.006181	0.007396	0.008612	0.009827	0.011042	0.012258	0.013473	0.014688	0.0159040	0.017119	0.018335	0.019550
7.5	0.003930	0.005325	0.006721	0.008116	0.009511	0.010906	0.012301	0.013696	0.015092	0.016487	0.0178820	0.019277	0.020672	0.022067
8.0	0.004122	0.005710	0.007297	0.008885	0.010472	0.012059	0.013647	0.015234	0.016822	0.018409	0.0199960	0.021584	0.023171	0.024758
8.5	0.004327	0.006119	0.007911	0.009703	0.011495	0.013287	0.015079	0.016871	0.018663	0.020455	0.0222470	0.024039	0.025831	0.027623
9.0	0.004544	0.006553	0.008562	0.010571	0.012580	0.014589	0.016598	0.018607	0.020616	0.022625	0.0246340	0.026644	0.028653	0.030662
9.5	0.004774	0.007012	0.009250	0.011489	0.013727	0.015966	0.018204	0.020443	0.022681	0.024920	0.0271580	0.029397	0.031635	0.033874
10.0	0.005015	0.007496	0.009976	0.012456	0.014937	0.017417	0.019897	0.022377	0.024858	0.027338	0.0298180	0.032299	0.034779	0.037259
10.5	0.005270	0.008004	0.010739	0.013473	0.016208	0.018942	0.021677	0.024411	0.027146	0.029880	0.0326150	0.035349	0.038084	0.040818
11.0	0.005536	0.008537	0.011538	0.014540	0.017541	0.020542	0.023543	0.026544	0.029545	0.032547	0.0355480	0.038549	0.041550	0.044551
11.5	0.005815	0.009095	0.012376	0.015656	0.018936	0.022216	0.025496	0.028777	0.032057	0.035337	0.0386170	0.041897	0.045178	0.048458
12.0	0.006107	0.009678	0.013250	0.016822	0.020393	0.023965	0.027536	0.031108	0.034680	0.038251	0.0418230	0.045395	0.048966	0.052538
12.5	0.006411	0.010286	0.014161	0.018037	0.021912	0.025788	0.029663	0.033539	0.037414	0.041290	0.0451650	0.049041	0.052916	0.056792
13.0	0.006727	0.010918	0.015110	0.019302	0.023494	0.027685	0.031877	0.036069	0.040260	0.044452	0.0486440	0.052835	0.057027	0.061219
13.5	0.007055	0.011576	0.016096	0.020616	0.025137	0.029657	0.034177	0.038698	0.043218	0.047738	0.0522590	0.056779	0.061300	0.065820
14.0	0.007396	0.012258	0.017119	0.021981	0.026842	0.031703	0.036565	0.041426	0.046287	0.051149	0.0560100	0.060872	0.065733	0.070594
14.5	0.007750	0.012965	0.018179	0.023394	0.028609	0.033824	0.039039	0.044254	0.049468	0.054683	0.0598980	0.065113	0.070328	0.075543
15.0	0.008116	0.013696	0.019277	0.024858	0.030438	0.036019	0.041600	0.047180	0.052761	0.058342	0.0639220	0.069503	0.075084	0.080664
15.5	0.008494	0.014453	0.020412	0.026371	0.032330	0.038289	0.044247	0.050206	0.056165	0.062124	0.0680830	0.074042	0.080001	0.085960
Modelo: $Vol. = (0.002535 + (0.000049606 \times CD^2)) \times H$												Coeficiente de determinación		
Donde: Vol. = Volumen (m ³)												R ² = 0.9717		
CD = Categoría diamétrica (cm)														
H = Altura total (m)														

[†] El diámetro se consideró a la altura de 1.30 m, con un tamaño de muestra de 140 renovos

Anexo 6. Número de árboles por hectárea, por categoría diamétrica y por tratamiento (aclareos).

Categoría diamétrica (cm)	Número de árboles por hectárea			
	Tratamiento 1 0 %	Tratamiento 2 20 %	Tratamiento 3 40 %	Tratamiento 4 60 %
0.5	133	0	0	133
1.0	2400	267	1067	267
1.5	3600	1333	1067	400
2.0	5467	3333	4667	1733
2.5	5067	3067	4533	2267
3.0	6267	4933	7333	3467
3.5	4667	4400	5467	2533
4.0	4267	4800	4400	4267
4.5	2800	5200	4267	5067
5.0	2933	4533	3200	4400
5.5	2400	3867	1333	3600
6.0	1467	2133	1467	2933
6.5	1200	1067	1200	1067
7.0	1333	667	400	1467
7.5	267	1333	400	800
8.0	267	800	800	800
8.5	400	800	133	133
9.0	133	133	0	267
9.5	400	133	267	133
10.0	0	267	0	0
10.5	0	133	0	133
11.0	133	0	0	0
11.5	0	0	0	0
12.0	0	0	0	0
12.5	0	0	0	0
13.0	0	0	0	0
13.5	0	0	133	0
14.0	0	0	0	0
14.5	0	0	0	0
15.0	0	0	133	0

Anexo 7. Incrementos promedio de las variables dasométricas evaluadas por cada tratamiento (aclareos).

Variables evaluadas	Periodos evaluados	Incrementos por tratamiento			
		T1	T2	T3	T4
Diámetro a 0.30 m (cm)	1 Año	0.3764	0.4284	0.4382	0.8776
	4 Años	1.0902	1.2356	1.0894	1.1453
Diámetro a 1.30 m (cm)	1 Año	0.3992	0.442	0.4176	0.8273
	4 Años	1.1409	1.175	1.0798	1.0446
Área basal (m ²)	1 Año	0.0003194	0.0003646	0.0003426	0.0007091
	4 Años	0.00086445	0.00106728	0.00088756	0.00094521
Altura total (m)	1 Año	0.18638	0.10562	0.13173	0.19461
	4 Años	0.71249	0.71878	0.58229	0.67425
Volumen Del árbol (m ³)	1 Año	0.0011116	0.0012111	0.0009818	0.0018835
	4 Años	0.002094	0.002649	0.003171	0.003298
Área basal total (m ² ha ⁻¹)	1 Año	4.241	4.507	3.901	7.174
	4 Años	2.901	4.303	4.188	7.857
Volumen fuste total árbol (m ³ ha ⁻¹)	1 Año	12.35	14.971	11.23	17.302
	4 Años	11.108	17.352	14.57	31.727

T1= Testigo; T2= aclareo 20 %; T3= aclareo 40 % y T4= aclaro 60 %.

Anexo 8. Análisis de varianza para homogeneidad de la densidad en cada uno de los tratamientos (densidad antes de los tratamientos).

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	2095.5600187	698.52000625	1.68	0.2407
Bloque	3	334.55281875	111.51760625	0.27	0.8471
Error	9	3749.4045062	416.60050069		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 9. Análisis de covarianza para incremento en diámetro (cm) a 0.30 m en el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.62478454	0.20826151	6.90	0.0131
Bloque	3	0.39658726	0.13219575	4.38	0.0421
Densidad	1	0.00001156	0.00001156	0.00	0.9849
Error	8	0.24135063	0.03016883		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 10. Análisis de covarianza para incremento en diámetro (cm) a 0.30 m en el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.05929530	0.01976410	0.38	0.7717
Bloque	3	1.35332398	0.45110799	8.62	0.0069
Densidad	1	0.10135310	0.10135310	1.94	0.2014
Error	8	0.41855089	0.05231886		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 11. Análisis de varianza para incremento en diámetro (cm) a 0.30 m en el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.05681467	0.01893822	0.33	0.8055

Bloque	3	1.29230347	0.43076782	7.46	0.0082
Error	9	0.51990398	0.05776711		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 12. Análisis de covarianza para incremento en diámetro (cm) a 1.30 m en el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.49841669	0.16613890	4.20	0.0463
Bloque	3	0.24169409	0.08056470	2.04	0.1871
Densidad	1	0.00369822	0.00369822	0.09	0.7675
Error	8	0.31619290	0.03952411		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 13. Análisis de covarianza para incremento en diámetro (cm) a 1.30 m en el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.07312132	0.02437377	0.84	0.5105
Bloque	3	0.25612272	0.08537424	2.93	0.0995
Densidad	1	0.14120184	0.14120184	4.85	0.0588
Error	8	0.23296129	0.02912016		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 14. Análisis de varianza para incremento en diámetro (cm) a 1.30 m en el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.04147451	0.01382484	0.33	0.8022
Bloque	3	0.22190197	0.07396732	1.78	0.2210
Error	9	0.37416313	0.04157368		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 15. Análisis de covarianza para incremento en área basal (m²) en el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	38.1503465	12.7167821	7.11	0.0121
Bloque	3	23.8354801	7.94516004	4.44	0.0408
Densidad	1	0.11548837	0.11548837	0.06	0.8059
Error	8	14.3175449	1.78969312		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 16. Análisis de covarianza para incremento en área basal (m²) en el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	9.86824186	3.28941395	1.88	0.2115
Bloque	3	46.5137957	15.5045985	8.86	0.0064
Densidad	1	29.9648773	29.9648773	17.12	0.0033
Error	8	14.0022566	1.75028208		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 17. Análisis de covarianza para incremento en altura total (m) para el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.02383499	0.00794500	2.30	0.1541
Bloque	3	0.02385069	0.00795023	2.30	0.1539
Densidad	1	0.00407115	0.00407115	1.18	0.3093
Error	8	0.02763809	0.00345476		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 18. Análisis de varianza para incremento en altura total (m) para el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.02212994	0.00737665	2.09	0.1714
Bloque	3	0.02272946	0.00757649	2.15	0.1639
Error	9	0.03170924	0.00352325		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 19. Análisis de covarianza para incremento altura total (m) para el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.05050639	0.01683546	1.19	0.3739
Bloque	3	0.15124413	0.05041471	3.56	0.0671
Densidad	1	0.01497413	0.01497413	1.06	0.3340
Error	8	0.11336449	0.01417056		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 20. Análisis de varianza para incremento en altura total (m) para el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.04752662	0.01584221	1.11	0.3944
Bloque	3	0.14747944	0.04915981	3.45	0.0650
Error	9	0.12833862	0.01425985		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 21. Análisis de covarianza para incremento en volumen promedio de árboles (m³) para el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.00000178	0.00000059	2.44	0.1388
Bloque	3	0.00000205	0.00000068	2.82	0.1068
Densidad	1	0.00000003	0.00000003	0.13	0.7268
Error	8	0.00000194	0.00000024		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 22. Análisis de varianza para incremento en volumen promedio de árboles (m³) para el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.00000194	0.00000065	2.95	0.0905
Bloque	3	0.00000203	0.00000068	3.09	0.0823
Error	9	0.00000197	0.00000022		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 23. Análisis de covarianza para incremento en volumen promedio de árboles (m³) para el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.00000280	0.00000093	0.13	0.9413
Bloque	3	0.00006250	0.00002083	2.84	0.1058
Densidad	1	0.00000149	0.00000149	0.20	0.6641
Error	8	0.00005871	0.00000734		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 24. Análisis de varianza para incremento en volumen promedio de árboles (m³) para el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	0.00000363	0.00000121	0.18	0.9067
Bloque	3	0.00006122	0.00002041	3.05	0.0847
Error	9	0.00006020	0.00000669		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 25. Análisis de covarianza para incremento en área basal total ha^{-1} ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) para el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	34.2311959	11.4103986	1.80	0.2255
Bloque	3	29.0891197	9.69637325	1.53	0.2804
Densidad	1	14.5773038	14.5773038	2.30	0.1681
Error	8	50.7801256	6.34751570		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 26. Análisis de varianza para incremento en área basal total ha^{-1} ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) para el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	26.9668245	8.98894152	1.24	0.3520
Bloque	3	35.5627220	11.8542406	1.63	0.2498
Error	9	65.3574294	7.26193660		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 27. Análisis de covarianza para incremento en área basal total ha^{-1} ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) para el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	54.5889759	18.1963253	1.16	0.3841
Bloque	3	31.1760301	10.3920100	0.66	0.5989

Densidad	1	0.78924212	0.78924212	0.05	0.8284
Error	8	125.808938	15.7261172		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 28. Análisis de varianza para incremento en área basal total ha⁻¹ (m² ha⁻¹) para el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	54.2856365	18.0952121	1.29	0.3371
Bloque	3	30.3919372	10.1306457	0.72	0.5647
Error	9	126.598180	14.0664644		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 29. Análisis de covarianza para incremento en volumen total ha⁻¹ (m³ ha⁻¹) para el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	120.337588	40.1125295	0.80	0.5276
Bloque	3	160.594385	53.5314616	1.07	0.4152
Densidad	1	97.9293501	97.9293501	1.95	0.1996
Error	8	400.826950	50.1033688		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 30. Análisis de varianza para incremento en volumen total ha⁻¹ (m³ ha⁻¹) para el primer año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	88.9425076	29.6475025	0.53	0.6698
Bloque	3	183.702820	61.2342736	1.10	0.3966

Error	9	498.756300	55.4173667
Total	15		

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 31. Análisis de covarianza para incremento en volumen total ha⁻¹ (m³ ha⁻¹) para el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	975.371222	325.123740	2.66	0.1191
Bloque	3	377.642450	125.880816	1.03	0.4290
Densidad	1	6.62641147	6.62641147	0.05	0.8216
Error	8	976.352197	122.044024		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada

Anexo 32. Análisis de varianza para incremento en volumen total ha⁻¹ (m³ ha⁻¹) para el cuarto año de evaluación de aclareos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	3	984.849246	328.283082	3.01	0.0874
Bloque	3	372.508746	124.169582	1.14	0.3853
Error	9	982.978660	109.219845		
Total	15				

FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados medios; F= F calculada; Pr>F= Probabilidad de F calculada