

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES
PROGRAMA DE POSTGRADO

EFFECTO DEL ACLAREO INICIAL EN PLANTACIONES DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. y Golf. EN "LA SABANA" OAXACA. //



E S I S

~~DIRECCION GENERAL DE EXAMENES~~ PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL:
~~DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES~~
~~OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES~~ TIENEN EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

P O R

MIGUEL

L RUIZ

MUÑOZ



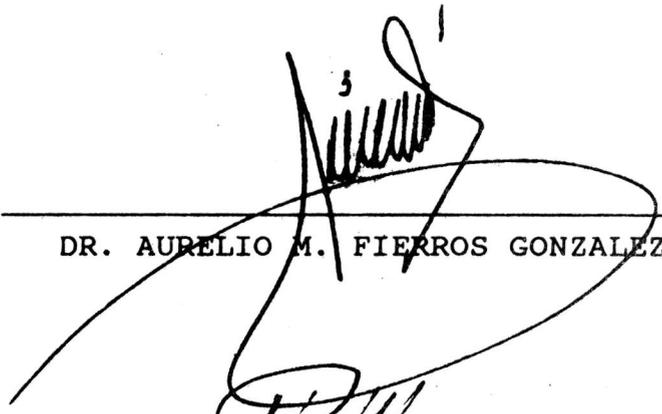
CHAPINGO, MEXICO.

1994

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

MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

PRESIDENTE:



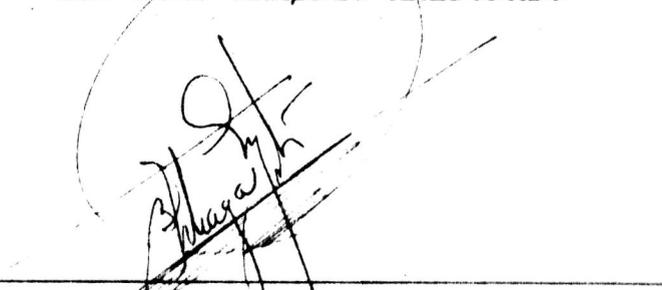
DR. AURELIO M. FIERROS GONZALEZ

ASESOR:



DR. HUGO RAMIREZ MALDONADO

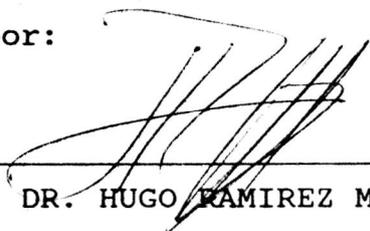
ASESOR:



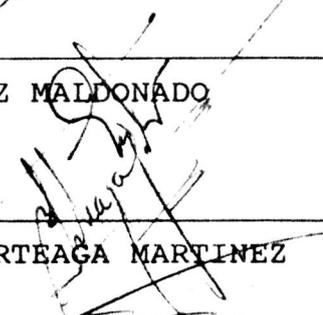
M.C. BALDEMAR ARTEAGA MARTINEZ

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

PRESIDENTE:


DR. HUGO RAMIREZ MALDONADO

ASESOR:


M.C. BALDEMAR ARTEAGA MARTINEZ

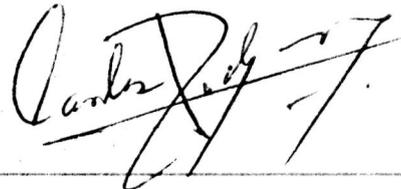
ASESOR:


M.C. DANTE A. RODRIGUEZ TREJO

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


DR. BASILIO BERMEJO VELAZQUEZ

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


DR. CARLOS RODRIGUEZ FRANCO

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

Chapingo, Méx.

1994

26617

DEDICADA A:

Mi esposa: Georgina Margarita

Mis hijos: Melina guadalupe

Miguel Angel

Mis padres: Agustina Muñoz

Celestino Ruiz

La memoria de mi abuelo: Lucio Muñoz Carmona

Mis hermanos

La familia Pérez Pérez

Mis amigos

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por haber financiado mis estudios de maestría.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, por su apoyo económico recibido durante el desarrollo de mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por permitirme una vez más el ingreso a sus aulas para realizar mis estudios de maestría.

Al Dr. Aurelio M. Fierros González, por sus consejos, apoyo y dirección del presente estudio.

A los CC, Dr. Hugo Ramírez Maldonado, M.C. Baldemar Arteaga Martínez, Dr. Carlos Rodríguez Franco, y Dr. Basilio Bermejo Velazquez, por su asesoría y participación en la revisión del trabajo y sugerencias al mismo.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
CONTENIDO	vi
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	xv
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xx
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVO E HIPOTESIS	3
2.1. Objetivo	3
2.2. Hipótesis	3
3. REVISION DE LITERATURA	4
3.1. Importancia del manejo de la densidad del rodal.	4
3.2. Beneficio de los aclareos	5
3.3. Estudios sobre aclareos y densidad en <i>Pinus</i> <i>caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	6
3.3.1. Estudios sobre aclareos	6
3.3.2. Estudios sobre densidad	9
4. MATERIALES Y METODOS	11
4.1. Descripción del área de estudio	11
4.2. Diseño experimental	13
4.3. Forma y tamaño de las parcelas experimentales ..	14
4.4. Tratamientos y método de aclareo.....	15

CONTENIDO

	Página
4.5. Mediciones de campo y trabajo de gabinete	16
4.6. Análisis de la información	19
4.6.1. Homogeneidad de las parcelas y resultados inmediatos de la aplicación de los tratamientos ..	19
4.6.2. Efectos de los tratamientos a los dos años de su aplicación	20
5. RESULTADOS Y DISCUSION	22
5.1. Condiciones de las parcelas experimentales	22
5.1.1. Condiciones antes de aplicación del aclareo...	25
5.1.2. Condiciones inmediatamente después de aplicado el aclareo	25
5.2. Efectos de los tratamientos a los dos años de su aplicación	28
5.2.1. Valores absolutos	28
5.2.2. Incremento absoluto	35
5.2.3. Incremento relativo	36
5.3. Efecto de los tratamientos dentro de las categorías diamétricas iniciales a los dos años de su aplicación	41
5.3.1. En el valor absoluto dentro de la categoría diamétrica inicial	41
5.3.2. En el incremento relativo dentro de la categoría diamétrica inicial	48
5.4. Efecto general en el incremento absoluto y relativo entre categorías diamétricas iniciales.....	52
6. CONCLUSIONES	57
7. LITERATURA CITADA	60
8. APENDICE	64

INDICE DE CUADROS

CUADRO

Página

- 1 Valores promedio por tratamiento para el número de árboles (NA), antes y después de efectuado el aclareo en **Pinus caribaea** var **hondurensis** .. 22
- 2 Valores promedio por tratamiento, para las variables: diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para antes y después de aplicado el aclareo en la plantación de 1974 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 23
- 3 Valores promedio por tratamiento, para las variables: diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para antes y después de aplicado el aclareo en la plantación de 1977 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 24
- 4 Comparación de medias de Duncan para las variables: número de árboles (NA), diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro cuadrático (DQ), altura mínima (HMI), área basal (AB) y volumen (VOL), para después de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 27
- 5 Comparación de medias de Duncan para el crecimiento en valor absoluto de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 30

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
6	Comparación de medias de Duncan para el crecimiento en valor absoluto de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de Pinus caribaea var. hondurensis	31
7	Comparación de medias de Duncan para el incremento absoluto (IA) de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años de aplicado el aclareo (1987) con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en las plantaciones 1974 y 1977 de Pinus caribaea var. hondurensis	35
8	Comparación de medias de Duncan para el incremento relativo (IR) de las variables : diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años de aplicado el aclareo (1987) con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en las plantaciones 1974 y 1977 de Pinus caribaea var. hondurensis	38
9	Comparación de medias de Duncan para el crecimiento en valor absoluto por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP) y diámetro cuadrático (DQ), para inmediatamente después (1985) y a dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de Pinus caribaea var. hondurensis	44
10	Comparación de medias de Duncan para el crecimiento en valor absoluto por categoría diamétrica inicial en las variables: área basal (AB) y volumen (VOL) para inmediatamente después (1985) y a dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de Pinus caribaea var. hondurensis	45

INDICE DE CUADROS

CUADRO

Página

- 11 Comparación de medias de Duncan para el crecimiento en valor absoluto por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP) y diámetro cuadrático (DQ) para inmediatamente después (1985) y a dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 46
- 12 Comparación de medias de Duncan para el crecimiento en valor absoluto por categoría diamétrica inicial, en las variables: área basal (AB) y volumen (VOL) para inmediatamente después (1985) y a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 47
- 13 Comparación de medias de Duncan para el incremento relativo (IR) por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 50
- 14 Comparación de medias de Duncan para el incremento relativo (IR) por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 51

INDICE DE CUADROS

CUADRO

Página

- 15 Comparación de medias de Duncan para el incremento absoluto (IA) y relativo (IR) entre categorías diamétricas iniciales, para el testigo y para las parcelas con aclareo, en las variables: diámetro promedio (DP), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 54
- 16 Comparación de medias de Duncan para el incremento absoluto (IA) y relativo (IR) entre categorías diamétricas iniciales, para el testigo y para las parcelas con aclareo, en las variables: diámetro promedio (DP), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 55

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 Localización de la plantación de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> en "La Sabana" Mixe, Oaxaca, México (Adaptado de INIF, 1984 y PIPSA, 1990) .	12
2 Respuesta en crecimiento absoluto en diámetro promedio bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974	33
3 Respuesta en crecimiento absoluto en diámetro cuadrático bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974	33
4 Respuesta en crecimiento absoluto en área basal bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974	33
5 Respuesta en crecimiento absoluto en volumen bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974	33
6 Respuesta en crecimiento absoluto en diámetro promedio bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977	34
7 Respuesta en crecimiento absoluto en diámetro cuadrático bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977	34

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
8	Respuesta en crecimiento absoluto en área basal bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977	34
9	Respuesta en crecimiento absoluto en volumen bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977	34
10	Incremento absoluto y relativo en diámetro promedio bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado aclareo en la plantación de 1974	39
11	Incremento absoluto y relativo en diámetro cuadrático bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974	39
12	Incremento absoluto y relativo en área basal bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974	39
13	Incremento absoluto y relativo en volumen bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974	39
14	Incremento absoluto y relativo en diámetro promedio bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977	40
15	Incremento absoluto y relativo en diámetro cuadrático bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977	40

INDICE DE FIGURAS

FIGURA

Página

- | | | |
|----|--|----|
| 16 | Incremento absoluto y relativo en área basal bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 | 40 |
| 17 | Incremento absoluto y relativo en volumen bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 | 40 |

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO

Página

- 1 Análisis de varianza para los valores absolutos en el crecimiento de las variables: número de árboles (NA), diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para antes y después de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 65

- 2 Análisis de varianza para los valores absolutos en el crecimiento de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL) para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 67

- 3 Análisis de varianza para los valores absolutos en el crecimiento de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 68

- 4 Análisis de varianza en el incremento absoluto (IA) de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años de aplicado el aclareo (1987) con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** 69

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO

Página

- | | | |
|---|--|----|
| 5 | Análisis de varianza en el incremento relativo (IR) de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años de aplicado el aclareo (1987) con respecto a inmediatamente después de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de Pinus caribaea var. hondurensis | 70 |
| 6 | Niveles de significancia del análisis de varianza efectuado para los valores absolutos en el crecimiento por categoría diamétrica inicial en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) , para inmediatamente después (1985) y a los dos (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de Pinus caribaea var. hondurensis | 71 |
| 7 | Niveles de significancia del análisis de varianza efectuado para los valores absolutos en el crecimiento por categoría diamétrica inicial en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de Pinus caribaea var. hondurensis | 72 |
| 8 | Niveles de significancia del análisis de varianza efectuado para el incremento relativo (IR) por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de Pinus caribaea var. hondurensis | 73 |

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO

Página

- 9 Niveles de significancia del análisis de varian-
za efectuado para el incremento relativo (IR)
por categoría diamétrica inicial en las varia-
bles: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrá-
tico (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos
años (1987) de aplicado el aclareo con respecto
a inmediatamente después (1985) de efectuado el
aclareo en la plantación de 1977 de **Pinus cari-
baea** 74
- 10 Niveles de significancia del análisis de varian-
za efectuado para el incremento absoluto (IA) y
relativo (IR) entre categorías diamétricas ini-
ciales para el testigo y para las parcelas con
aclareo, en las variables: diámetro promedio
(DP), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años
(1987) de aplicado el aclareo con respecto a in-
mediatamente después (1985) de efectuado el a-
clareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de
Pinus caribaea var. **hondurensis** 75

RESUMEN. En la plantación de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en "La Sabana" Tuxtepec, Oaxaca, establecida a una densidad de 2 500 árboles por ha., se aplicaron cuatro intensidades de aclareo por lo bajo (20, 40, 60 y 80% del número de árboles) con un testigo a dos diferentes edades (8 y 11 años).

A los dos años de la aplicación (es decir, a los 10 y 13 años de edad), en la plantación de 13 años el crecimiento absoluto (IA) en diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal por parcela y volumen por parcela, aun no manifiestan el efecto del aclareo, mientras que en la de 10 años el efecto del aclareo ya es evidente.

El incremento absoluto en los diámetros en ambas edades fue mayor conforme la intensidad de aclareo fue mayor; el área basal y volumen por parcela fue menor conforme la intensidad del tratamiento fue mayor. Para todas las variables citadas, se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el incremento absoluto. El incremento relativo (IR) no presentó diferencias estadísticas significativas.

El efecto de la intensidad de aclareo dentro de cada categoría diamétrica inicial (tamaño de los árboles residuales) aun no es significativa en ambas edades. Entre

categorias diamétricas se manifiesta una mayor velocidad de respuesta en incremento absoluto en las categorías iniciales mayores; sin embargo en incremento relativo fue mayor en las categorías iniciales pequeñas e intermedias.

ABSTRACT. In "La Sabana" Tuxtepec, Oaxaca plantation, where *Pinus caribaea* var. *hondurensis* was planted at an initial density of 2 500 trees/ha, four thinnings from below at intensities of 20, 40, 60 and 80% of number of trees were tested for two age (8 and 11 years) categories. Unthinned controls were also included in both cases.

Two years after the application of treatments, when planted trees were 10 and 13 years old, total growth, measured in terms of mean diameter, quadratic diameter, basal area/plot and total volume/plot did not show any effect in the 13 years old plot while in the 10 years old plot the thinning effect was evident.

Total increment of mean diameter on both age categories was greater and basal area and volume per plot dropped down as thinning intensity was heavier; all variables were statistical different in terms of total increment, while in terms of relative increment, all variables did not show any significant statistical difference.

The effect of thinning intensity within each initial diameter class (size of trees left) is not yet statistically significant for both age categories. Among initial higher diameter classes, however, a faster response for total increment is showed and relative increment was higher in lower initial classes of diameter.

1. INTRODUCCION

Fábricas de Papel Tuxtepec, S.A. es una de las principales industrias productoras de papel periódico en México. En los últimos años ha operado a más del 90 % de su capacidad instalada requiriendo para ello, un abastecimiento anual de madera como materia prima de 425 mil metros cúbicos rollo aprovechable (Acevedo, 1992).

Uno de los principales problemas de la empresa, ha sido el abastecimiento oportuno en cantidad y calidad de materia prima. Por tal motivo en 1974, se inició un programa de plantaciones forestales comerciales de coníferas, con la finalidad de proporcionar abastecimiento de materia prima de buena calidad para la producción de pulpa de fibra larga para papel en el mediano y largo plazos.

EL *Pinus caribaea* var. *hondurensis* ha sido la especie más utilizada ya que en una fase experimental previa presentó los mejores resultados (Tamayo *et al.*, 1978). Se plantó a una densidad de 2 500 árboles por hectárea, en suelos de "sabana" pobres. Al séptimo año, la plantación mostró una reducción en el crecimiento e incremento del arbolado y la masa en general, posiblemente debida a efectos de competencia por espacio, luz, agua y nutrientes.

Una de la técnicas silvícolas que contrarrestan los efectos de la competencia, son los aclareos, que consisten en remover elementos vivos de una masa, generalmente dominados, con el fin de redistribuir el potencial de crecimiento del sitio en los árboles de mejor calidad (Braathe, 1957; Hawley y Smith, 1972).

Por lo anterior, en la presente investigación se pretendió evaluar el efecto inicial de diferentes intensidades de aclareo en rodales de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en plantaciones de ocho y once años de edad, establecidas en La Sabana, Mixe, Oaxaca.

2. OBJETIVO E HIPOTESIS

2.1. Objetivo

Evaluar el efecto de cuatro intensidades de aclareo en el incremento y crecimiento de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, en plantaciones de ocho y once años de edad.

2.2. Hipótesis

- a) Diferentes intensidades de aclareo, tienen diferentes respuestas en el incremento y crecimiento del rodal residual.
- b) El aclareo aplicado a diferentes edades, tiene diferente respuesta en el incremento y crecimiento del rodal residual.
- c) Diferentes intensidades de aclareo tienen diferente respuesta en el incremento y crecimiento del rodal residual, de acuerdo a las categorías diámetricas iniciales del árbolado residual.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1. Importancia del manejo de la densidad del rodal

La productividad de un rodal está determinada por la interacción de los factores abióticos (clima, suelo, relieve, exposición y posición geográfica) y bióticos (densidad del rodal, especies, variación genética, vegetación competitiva, plagas, enfermedades y organismos de la rizósfera) (Fierros, 1985).

Para mejorar la calidad y aumentar la producción y rendimiento de los bosques, es poco lo que se puede hacer a través de manipular los factores abióticos, con tratamientos tales como: la preparación del sitio, la fertilización y el riego; donde los efectos se manifiestan por períodos cortos, desapareciendo si no se realizan continuamente durante casi todo el ciclo de producción (Fierros, 1993).

Por lo anterior, la manipulación de los factores bióticos es el principal campo de acción del silvicultor, para mejorar la productividad del rodal. Dentro de los factores bióticos destaca el manejo de la densidad del rodal, ya que su efecto se manifiesta más rápidamente y a menor costo, que el de otras acciones, como el mejoramiento genético, y el control de la vegetación competitiva, que requieren de mayor tiempo y costos para lograr tal objetivo (Fierros, 1993).

3.2. Beneficio de los aclareos

Los aclareos forman parte de las prácticas silvícolas y consisten en la remoción de árboles vivos en forma periódica y ordenada para concentrar el potencial de crecimiento del rodal y distribuir el incremento en los mejores árboles (Hawley y Smith, 1972; Braathe, 1978), en base a los objetivos de producción que se persigan (Aguilar, 1979).

Al realizar un aclareo, se está interviniendo para evitar que una alta proporción de la producción total de un rodal se pierda por la muerte de los árboles por efecto de la competencia por el espacio de crecimiento. Así se logran beneficios como la recuperación de volumen, incremento en el valor de la madera, así como la obtención anticipada de ingresos (Fierros, 1993).

El principal efecto de la reducción de la densidad sobre los árboles residuales es el incremento en diámetro, que tiene como consecuencia el incremento en el valor de la madera, ya que se aumenta el volumen utilizable de los árboles individuales residuales, y por consiguiente repercute en la disminución de costos de corta, extracción y transporte por unidad de volumen (Hawley y Smith, 1972; Braathe 1978; Fierros, 1993).

Al realizar los aclareos, se pueden obtener en forma anticipada ingresos económicos antes de la cosecha final, así mismo, dichos ingresos podran financiar otras actividades silvícolas que permitan incrementar el valor y cantidad de la cosecha (Fierros, 1993). Finalmente con los aclareos se busca mantener el nivel de sanidad y resistencia a patógenos del rodal (Hawley y Smith, 1972; Braathe, 1978).

3.3. Estudios sobre aclareos y densidad en *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

El *Pinus caribaea* es una especie nativa de América central, Cuba y las Bahamas. De las tres variedades de esta especie el *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (pino de Honduras), ha sido plantado ampliamente por abajo de los 818 m de altitud, en los trópicos y subtrópicos del Continente Americano, Asia y Africa, debido a su rápido crecimiento y a la versatilidad de su madera (Whitmore y Liegel, 1980). Todos los resultados que se reseñan a continuación, se refieren a dicha variedad. Se incluyen experimentos sobre aclareos y sobre densidades fijas, ya que los efectos en ambos son muy similares.

3.3.1. Estudios sobre aclareos

Rodales de siete años de edad, fueron tratados en Sao Paulo Brazil, con diferentes tratamientos de aclareo, y

evaluados a los 14 años de edad, mostrando que aclareos en rodales con 2 x 2 m de espaciamiento podrían ser aplicados hasta los 11 y/o 12 años de edad. Los aclareos aplicados incrementaron de 2 a 3 veces el número de árboles con un diámetro normal de 25 cm, comparado con el testigo, pero no se vio afectada la producción total de volumen (Bertoloti et al., 1983).

En Queensland Australia, en una plantación de 3 700 ha con objetivos de manejo para obtener madera de aserrio y pulpa para papel, se reportó que los diferentes tratamientos de aclareo mostraron una producción de volumen comercial que fue de moderada a alta conforme el tratamiento aplicado fue más fuerte (Hawkins et al., 1978).

En Surinam, en el año de 1965, fueron establecidas parcelas a densidades de 2.5 x 2.5, 3 x 3 y 3.5 x 3.5 m, aplicándoles a la edad de 7 y 10 años aclareos de intensidad baja (17 % de área basal), media (21 % de área basal) y fuerte (25 % de área basal); conclusiones preliminares indican que el aclareo medio y espaciamientos de 2.5 x 2.5 y 3 x 3 m muestran una máxima producción de volumen y productos más diversos (Vries et al., 1978).

En Brasil, a una plantación con una densidad de 2 x 2 m, se le aplicó a la edad de 8 años un ensayo de aclareo con ocho diferentes tratamientos, concluyendo que el incremento en

área basal en los primeros años después del aclareo, mostró una pequeña diferencia entre tratamientos, siendo mayor el incremento en los aclareos más fuertes (Simoes *et al.*, 1977).

Así mismo, otros estudios reportan resultados similares en el crecimiento e incremento en diámetro promedio, área basal y volumen por efectos de la aplicación de diferentes intensidades de aclareo en Brasil (Veiga, 1973 y 1974; Flor y Reis, 1980), Costa Rica (Reyna y Gewald, 1980), Australia (Anderson *et al.*, 1981) y Argentina (Mutarelli, 1988).

El producto maderable obtenido de los aclareos, así como su efecto en los rodales de la variedad, permiten obtener otros beneficios como: la producción de carbón con árboles de 8 a 9 años de edad producto del aclareo en Brasil (Brito y Nucci, 1984), la maximización del potencial del rodal en la producción de semillas de calidad en Nigeria (Okoro, 1985) y la producción de árboles de navidad en el Noreste de Australia (Applegate y Nicholson, 1988).

Otros trabajos, incluyen propuestas de manejo de plantaciones con prácticas silvícolas; como el manejo de la densidad del rodal a través de aclareos en Surinam (Vincent, 1970), Honduras (Hughes y Robbins, 1982), Panama (Vasquez y Salazar, 1989) y Venezuela (Luna y Mendoza, 1991).

3.3.2. Estudios sobre densidad

Uno de los primeros estudios sobre la densidad en esta especie, se realizó en Puerto Rico a principios de la década de los setentas, en cuatro densidades diferentes. Evaluadas a edades que van de once a trece años, se observó que el diámetro promedio incremento progresivamente de densidades altas hacia densidades bajas en todos los sitios, el crecimiento en área basal y volumen decreció a medida que la densidad de plantación fue más baja. El incremento medio anual en área basal y volumen fue mayor en las densidades bajas (Whitmore y Liegel, 1980).

Liegel, Balmer y Ryan (1985), reportan la evaluación del ensayo anterior a la edad de 18 a 20 años, determinandose que el espaciamiento afectó el crecimiento en diámetro promedio, presentandose mayor crecimiento en las densidades bajas que en las altas. El efecto de la competencia fue intenso en las densidades altas mostrando una reducción del incremento medio anual en altura y diámetro. El área basal y el volumen totales decrecieron conforme la densidad fue más baja.

Musálem y Rosero (1978), reportan que en Turrialba Costa Rica la variedad a la edad de cinco años, mostró que en espaciamientos de 2 x 2 m, 2.5 x 2.5 m, 3 x 3 m, y 3.5 x 3.5 m el diámetro promedio presenta marcada influencia en el crecimiento alcanzando los valores más altos en las densi-

dades más bajas. Así mismo, señalan que no existe efecto de la densidad en el crecimiento en altura.

Otro estudio de densidad, a los 8 años de edad en sitios nativos de Siguatepeque Honduras, mostró en espaciamientos de 2 x 3 m, 3 x 3 m y 4 x 3 m que el diámetro promedio y el área basal fue mayor en las densidades más bajas, decreciendo éstos, cuando las densidades eran más altas (Wolffsohn, 1983).

En tuxtepec, Oax., en 1973, se estableció un estudio sobre la influencia del espaciamiento de plantación en la variedad (se probaron 10 tratamientos en un rango de 1 x 1 m a 4 x 4 m). Al respecto, Mathus (1986) reporta que a cinco años después del establecimiento, el crecimiento en diámetro se vió fuertemente influenciado por la densidad de plantación, concluyendo que a mayor densidad menor crecimiento en diámetro; mientras que en general los espaciamientos más pequeños generaron una mayor producción de volumen.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del área de estudio

Localización. El área de plantación "La Sabana" se localiza en los municipios de San Juan Cotzocón y Santiago Choapan de la región de Tuxtepec, Oaxaca; en el límite Este de la Cuenca del Río Papaloapan, entre 17° 20' y 17° 26' de latitud Norte y 95° 23' y 95° 33' de longitud Oeste (Figura 1), con elevaciones entre 100 y 300 msnm (Fierros, 1989; Acevedo, 1992).

Especie y establecimiento. En 1974, se inició la plantación de coníferas en el área, siendo la especie más utilizada y sobresaliente el **Pinus caribaea** var. **hondurensis**. Se utilizó semilla procedente de Poptum, Guatemala. La densidad de plantación fue de 2500 árboles por hectárea (Escárpita, 1978).

Clima. El clima es cálido húmedo, con lluvias en verano y período de secas en invierno, con presencia de "nortes", originando continuas lluvias y nubosidades durante los meses de noviembre a febrero. La temperatura media anual es de 25°C con máximas y mínimas medias anuales de 27.7°C y 22°C en mayo y diciembre, la precipitación promedio anual es de 2 300 mm, con la estación más seca de enero a abril (Fierros, 1989; Acevedo, 1992).

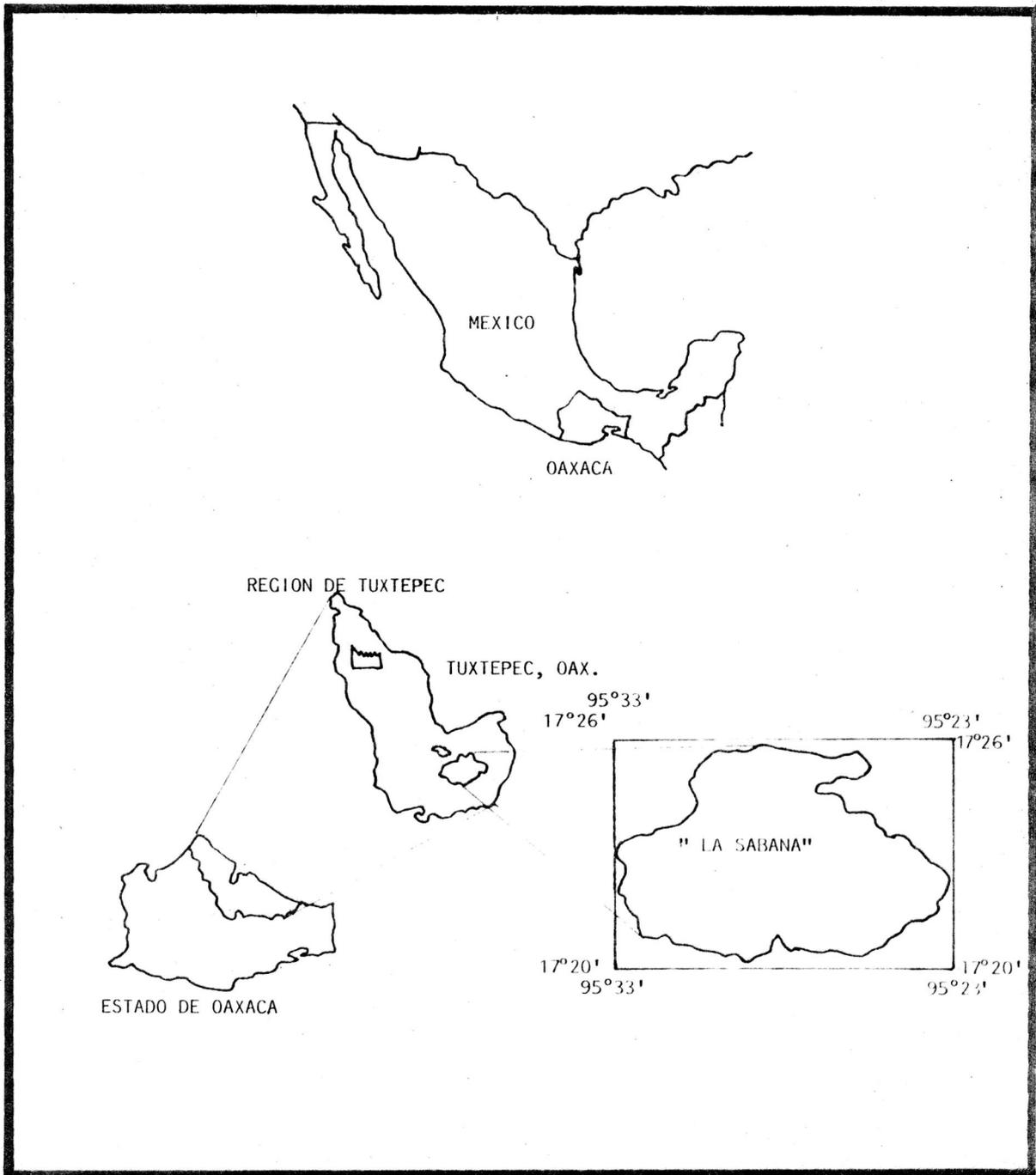


Figura 1. Localización de la plantación de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en "La Sabana" Mixe, Oaxaca, México (Adaptado de INTF, 1984 y PIPSA, 1990).

Suelo. Los suelos son de origen sedimentario, profundos, de color amarillo rojizo, configurados por capas cementadas arcillosas y ferruginosas. Presentan una textura general arcillo limosa, pH que varía de 4.5 a 5.2 , alta pedregosidad y depósitos de arenas gruesas y medias. El contenido de materia orgánica es variable, la topografía ondulada, con pendientes entre 8 y 30 % . Según la clasificación FAO-UNESCO los suelos son luvisoles (Reyes y Zamora, 1977).

Vegetación. El área es de tipo "sabana", con árboles aislados de "encino" (*Quercus oleoides*, *Q. sororia* y *Q. glaucescens*), "nanche" (*Byrsonima crassifolia*), "tachicón" o "raspaviejo" (*Curatella americana*) y diferentes mirtáceas del género *Psidium*, también se presentan leguminosas arbustivas del género *Cassia* y *Eupatorium odoratum* ("Crucetillo"). Las especies más comunes de pasto son de los géneros *Paspalum* y *Fimbristilis* (Reyes y Zamora, 1977).

4.2. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, de acuerdo al siguiente modelo (Cochran y Cox, 1980):

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \beta_j + E_{ij}$$

$$i = 1, \dots, 5$$

$$j = 1, \dots, 4$$

Donde:

Y_{ij} : respuesta que se mide en el i -ésimo tratamiento
del j -ésimo bloque

μ : media general

δ_i : efecto del i -ésimo tratamiento

β_j : efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} : error experimental asociado a la observación Y_{ij}

Los E_{ij} son independientes con una distribución normal con media cero y varianza σ^2

4.3. Forma y tamaño de las parcelas experimentales

La forma y tamaño de las parcelas se apegó a los criterios de Murphy y Farrar (1981), que establecen que el tamaño de las parcelas deberá ser lo suficientemente grande para que sea una representación adecuada del rodal, pero al mismo tiempo que el tamaño permita que los costos de establecimiento, mantenimiento y medición resulten lo menos caro posible.

Así mismo, se considera que las parcelas deben incluir una cantidad suficiente de árboles, para que se puedan obtener estimaciones precisas y confiables a partir de las mediciones (Silva, 1971). Este mismo autor, considera que para coníferas el tamaño de la parcela experimental puede ser de hasta 0.1 ha , considerando como limite mínimo de superficie 0.05 ha .

En base a los objetivos del trabajo, se consideró necesario delimitar parcelas de 0.1 ha , estableciendo que en la intensidad de corta más fuerte, permaneciera un número suficiente de árboles a medir. Por consiguiente, el tratamiento con la intensidad más alta (remoción del 80 % de los árboles) presentó un promedio de 42 y 47 árboles residuales en las plantaciones de 1974 y 1977, respectivamente.

El área útil de cada parcela mide 20 x 50 m (1000 m²), misma que se delimitó claramente, con bandas de pintura en los árboles de la orilla y con estacas colocadas en los vertices. Cada parcela útil se protegió con una franja de cuatro metros de ancho, a cuyos árboles se les dió el mismo tratamiento de la parcela útil para evitar el efecto de orilla.

4.4. Tratamientos y método de aclareo

Los tratamientos que se probaron fueron diferentes intensidades de corta sobre el número de árboles iniciales por parcela y se definieron de la siguiente manera:

T1 : Testigo

T2 : Aclareo del 20 % de los árboles

T3 : Aclareo del 40 % de los árboles

T4 : Aclareo del 60 % de los árboles

T5 : Aclareo del 80 % de los árboles

El aclareo fue por lo bajo, eliminando primeramente los árboles dominados, cuidando de que al aplicarlo se mantuviera un espaciamiento uniforme.

Las parcelas experimentales se localizaron en áreas lo más homogéneas posible en cuanto a densidades de población, de tal manera, que se tuvieron promedios de 221 árboles por parcela, con un mínimo de 193 y un máximo de 238 árboles. Esto es discutido con mayor detalle en el apartado 5.1.

Los aclareos fueron aplicados en el año de 1985, a los once años de edad en la plantación de 1974 y a los ocho años de edad en la plantación de 1977.

4.5. Mediciones de campo y trabajo de gabinete

Se realizaron tres mediciones de campo en ambas plantaciones: la primera medición se realizó en 1985, al momento de la aplicación de los tratamientos de aclareo a la edad de once años en la plantación de 1974 y a los ocho años en la plantación de 1977 (se numeró a los árboles residuales por parcela experimental para poder identificarlos en el manejo de la información); la segunda medición se realizó en 1986 a los doce y nueve años de edad; y la tercera medición se realizó en 1987 a los trece y diez años de edad, respectivamente.

Para fines del estudio, de la información registrada en campo tanto de los árboles removidos como de los árboles residuales por parcela experimental, solo se utilizó el diámetro normal en cm (DAP) y la altura total en m (HT).

El diámetro normal se midió con cinta diámetrica a 1.30 m de la base del árbol. La altura total y la altura del fuste limpio se midieron con reglas de madera graduadas cada 10 cm o con pistola Haga.

En gabinete, con el diámetro normal y la altura total se generaron: el área basal individual con corteza en m^2 (ABI), y el volumen individual en m^3 (VOLI) mediante la ecuación de volumen total con corteza y sin tocón, desarrollada por Fierros (1989), para la misma plantación, con la siguiente expresión:

$$V : 0.000053101(DAP^{1.818466})(H^{1.0055164})$$

Donde:

V : volumen en m^3

DAP : diámetro a la altura del pecho en cm

H : altura total en m

Posteriormente, se generaron las siguientes variables : diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático en cm (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal por parcela (ABP) y volumen por parcela (VP), por bloque y

tratamiento, para antes y después de aplicado el aclareo (1985), así como para la tercera medición como respuesta a los dos años de aplicado el aclareo (1987).

En cada variable, se obtuvo el incremento absoluto (IA) y el relativo (IR), así como el incremento absoluto y relativo por categoría diamétrica inicial de los árboles residuales, para ambas plantaciones. Las fórmulas de cálculo se presentan a continuación con un ejemplo para los valores de la variable diámetro:

$$IA = D3 - D1$$

$$D3 - D1$$

$$IR = \frac{\quad}{\quad}$$

$$D$$

Donde:

IA: incremento absoluto durante el período de estudio

IR: incremento relativo (relativo al valor inicial retenido)
durante el período de estudio

D1: valor del diámetro, inmediatamente después de aplicado el
aclareo

D3: valor de la variable diámetro para la tercera medición

4.6. Análisis de la información

El estudio comprende las plantaciones realizadas en 1974 y 1977, en el se analiza el efecto por la sola aplicación de los aclareos en 1985, así como el efecto de los aclareos dos años después (1987). Cada plantación fue tratada por separado, tanto en la toma de información, como en su análisis estadístico. Para el análisis estadístico en la plantación de 1974, se excluyó la información del bloque I, debido a que éste se instaló un año antes que los demás bloques.

4.6.1. Homogeneidad de las parcelas y resultados inmediatos de la aplicación de los tratamientos

Con la finalidad de cotejar la homogeneidad de las parcelas, para justificar el uso del diseño experimental propuesto, se realizó un análisis de varianza según el modelo ya descrito y una comparación de medias de Duncan antes de la aplicación de los tratamientos en las variables: número de árboles (NA), diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL).

Una vez aplicados los tratamientos de aclareo, a los datos de los árboles residuales de las parcelas, se les aplicó el mismo análisis para cotejar si la sola aplicación de los tratamientos ya los hacía diferentes.

4.6.2. Efectos de los tratamientos a los dos años de su aplicación

A las variables generadas con la medición realizada dos años después (1987) de la aplicación de los tratamientos, se les realizó un análisis de varianza y una comparación de medias de Duncan, según el caso, para determinar el efecto de los tratamientos de aclareo en:

- a) El valor absoluto de las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, altura promedio, altura máxima, área basal y volumen (VOL).
- b) El incremento absoluto y relativo, con respecto a los valores iniciales, de las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen.
- c) El valor absoluto de las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen, **dentro** de las categorías diamétricas iniciales (categorías de dos centímetros), de los árboles residuales.
- d) El incremento relativo de las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen, **dentro** de las categorías diamétricas iniciales de los árboles residuales, con respecto a los valores iniciales.

e) EL incremento relativo y absoluto de las variables: diámetro promedio, área basal y volumen, **entre** categorías diamétricas iniciales con respecto a los valores iniciales.

Nota: En los análisis efectuados por categoría diamétrica inicial (incisos c, d y e), no se tomaron en cuenta las categorías menores de 6 cm en ambas plantaciones y las categorías mayores de 20 cm en la plantación de 1974 y mayores de 16 cm en la plantación de 1977, debido a que contaban con muy pocos árboles.

Los análisis de varianza y las pruebas de medias de Rangos Múltiples de Duncan, se realizaron mediante el paquete estadístico SAS.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Condiciones de las parcelas experimentales

Los valores promedio de las variables en las parcelas asignadas a cada tratamiento antes e inmediatamente después de efectuado el aclareo, se presentan en los Cuadros 1, 2 y 3. Como puede observarse la aplicación de los tratamientos de aclareo en ambas plantaciones, tuvo los siguientes efectos generales sobre las características promedio de las parcelas experimentales, exceptuando los testigos, se redujeron: el número de árboles, el área basal y el volumen; se incrementó el valor de: el diámetro promedio, el diámetro mínimo, el diámetro cuadrático, la altura promedio y la altura mínima; mientras que el diámetro máximo y la altura máxima no se modificaron.

Cuadro 1. Valores promedio por tratamiento para la variable: número de árboles (NA), antes y después de efectuado el aclareo en *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

NUMERO DE ARBOLES POR PARCELA									
		PLANTACION 1974 (11 años)				PLANTACION 1977 (8 años)			
Trat.	% de AE	Antes	Removidos		Después	Antes	Removidos		Después
			NA	%			NA	%	
1	0	193	0	0	193	207	0	0	207
2	20	235	70	29.7	165	221	46	20.8	175
3	40	231	111	48.0	120	238	101	42.4	137
4	60	222	143	64.4	79	213	120	56.3	93
5	80	232	190	81.8	42	228	181	79.3	47

% AE: Porcentaje de árboles extraídos por tratamiento
Parcela de medición de 1000 m² (0.1 ha)

Cuadro 2. Valores promedio por tratamiento, para las variables: diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para antes y después de aplicado el aclareo en la plantación de 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Trat.	% de AE	DP (cm)		DMI (cm)		DMA (cm)		DQ (cm)	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	0	10.9	10.9	3.0	3.0	21.5	21.5	11.5	11.5
2	20	9.4	10.7	2.2	4.7	18.7	18.7	10.0	11.1
3	40	9.2	11.2	2.5	6.3	20.7	20.7	9.7	11.5
4	60	9.2	11.9	2.8	7.5	20.5	20.5	9.7	12.1
5	80	9.6	13.5	2.9	10.3	18.3	17.6	10.1	13.6

continuación...

Trat.	% de AE	HP (m)		HM(m)		HMA (m)	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	0	9.0	9.0	3.3	3.3	13.6	13.6
2	20	7.9	8.7	3.2	5.2	12.8	12.8
3	40	7.7	8.8	3.1	5.4	12.6	12.6
4	60	7.8	9.2	3.1	6.5	12.9	12.9
5	80	8.1	10.3	3.4	8.4	12.7	12.7

continuación...

Trat.	% de AE	AREA BASAL (m ²)			VOLUMEN (m ³)		
		Antes	Removida m ²	Después	Antes	Removido m ³	Después
1	0	1.995	0	1.977	9.688	0	9.688
2	20	1.844	0.247	13.3	8.146	0.893	7.253
3	40	1.725	0.453	26.2	7.471	1.656	5.815
4	60	1.673	0.747	44.6	7.440	2.981	4.459
5	80	1.885	1.262	66.9	8.366	5.242	3.124

% AE: Porcentaje de árboles extraídos por tratamiento
Parcela de medición de 1000 m² (0.1 ha)

Cuadro 3. Valores promedio por tratamiento, para las variables: diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para antes y después de aplicado el aclareo en la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Trat.	% de AE	DP (cm)		DMI (cm)		DMA (cm)		DQ (cm)	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	0	8.9	8.9	1.9	1.9	15.1	15.1	9.1	9.1
2	20	8.5	9.1	2.6	5.3	14.6	14.6	8.7	9.3
3	40	9.2	10.3	1.9	6.0	15.3	15.1	9.5	10.5
4	60	9.1	10.8	3.1	7.4	14.7	14.7	9.4	10.8
5	80	8.7	11.1	3.3	8.6	15.5	15.5	8.9	11.1

continuación...

Trat.	% de AE	HP (m)		HMI (m)		HMA (m)	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	0	6.6	6.6	2.0	2.0	9.7	9.7
2	20	6.5	6.8	2.6	4.0	10.0	9.8
3	40	7.0	7.5	3.2	4.8	9.8	9.6
4	60	6.9	7.8	3.4	5.4	9.9	9.9
5	80	6.4	7.9	2.9	6.2	10.1	9.9

continuación...

Trat.	% de AE	AREA BASAL (m ²)			VOLUMEN (m ³)		
		Antes	Removida m ²	Después	Antes	Removido m ³	Después
1	0	1.376	0	1.376	4.899	0	4.899
2	20	1.378	0.185	1.193	4.657	0.419	4.238
3	40	1.702	0.517	1.185	6.346	1.776	4.570
4	60	1.516	0.636	0.880	5.656	2.159	3.497
5	80	1.438	0.975	0.463	5.047	3.213	1.834

% AE: Porcentaje de árboles extraídos por tratamiento
Parcela de medición de 1000 m² (0.1 ha)

5.1.1. Condiciones antes de la aplicación del aclareo

En el Cuadro 1 del Apéndice, se presentan los análisis de varianza efectuados antes de la aplicación del aclareo a los valores de las variables: número de árboles (NA), diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para las plantaciones de 1974 y 1977 a los once y ocho años de edad, respectivamente. En ellos se puede observar que antes de la ejecución del aclareo no había diferencias estadísticas significativas entre las parcelas que correspondieron a todos los tratamientos, excepto en la plantación de 8 años de edad (1977), donde el diámetro mínimo y la altura mínima presentaron diferencias significativas al nivel del 5 y 1 % de probabilidad, respectivamente.

Estos resultados muestran que, en general las parcelas presentaban una condición homogénea antes de la aplicación de los tratamientos, lo cual justifica la distribución de los aclareos bajo el diseño experimental utilizado.

5.1.2. Condiciones inmediatamente después de aplicado aclareo

Estos resultados, comprenden únicamente las condiciones de las parcelas experimentales una vez aplicado el aclareo, sin que aun se haya presentado ningún efecto real de éste.

A los valores de los árboles residuales de las mismas variables del apartado anterior, se les aplicó un análisis de varianza que se presenta en el Cuadro 1 del Apéndice, en los cuales se puede ver, para ambas plantaciones, que las variables: número de árboles, diámetro mínimo, altura mínima, área basal y volumen presentan diferencias estadísticas significativas al nivel del 5 y 1 % de probabilidad.

El diámetro promedio y el diámetro cuadrático, no presentaron diferencias estadísticas significativas en la plantación de 11 años de edad (1974), pero si en la plantación de 8 años (1977), al nivel del 1 % de probabilidad.

En el Cuadro 4, se presenta la comparación de medias de Duncan de estas variables. En el se puede observar que aunque los grupos en ambas plantaciones aun no estan bien marcados, si se presenta en general, el ordenamiento esperado de los tratamientos.

El arreglo de las medias de las variables que fueron consideradas en el análisis de los resultados fue como sigue: los valores del diámetro promedio y el diámetro cuadrático se ordenaron numericamente de mayor a menor intensidad de aclareo, mientras que las medias del área basal y el volumen se ordenaron de menor a mayor intensidad de aclareo.

Cuadro 4. Comparación de medias de Duncan(*) para las variables: número de árboles (NA), diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro cuadrático (DQ), altura mínima (HMI), área basal (AB) y volumen promedio (VOL), para después de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 y 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Variable	PLANTACION 1974 (11 años)		PLANTACION 1977 (8 años)	
	Tratamiento	Media(**)	Tratamiento	Media(**)
NA	1	193.00 a	1	207.00 a
	2	164.66 b	2	175.00 b
	3	120.33 c	3	136.75 c
	4	78.66 d	4	93.00 d
	5	42.33 e	5	46.75 e
DP (cm)	5	13.53 a	5	11.12 a
	4	11.93 a	4	10.80 a
	3	11.26 a	3	10.32 a
	1	10.90 a	2	9.15 b
	2	10.76 a	1	8.95 b
DMI (cm)	5	10.36 a	5	8.60 a
	4	7.53 b	4	7.47 a
	3	6.30 bc	3	6.05 b
	2	4.70 cd	2	5.30 b
	1	3.06 d	1	1.92 c
DQ (cm)	5	13.66 a	5	11.17 a
	4	12.13 a	4	10.87 a
	3	11.56 a	3	10.50 a
	1	11.50 a	2	9.30 b
	2	11.10 a	1	9.17 b
HMI (m)	5	8.40 a	5	6.22 a
	4	6.50 b	4	5.45 ab
	3	5.40 b	3	4.82 b
	2	5.26 b	2	4.07 b
	1	3.33 c	1	2.05 c
AB + (m ² /parcela)	1	1.995 a	1	1.376 a
	2	1.597 b	2	1.193 a
	3	1.272 c	3	1.185 a
	4	0.926 d	4	0.880 b
	5	0.623 e	5	0.463 c
VOL ++ (m ³ /parcela)	1	9.688 a	1	4.889 a
	2	7.253 b	3	4.570 a
	3	5.815 bc	2	4.238 a
	4	4.459 cd	4	3.497 a
	5	3.124 d	5	1.834 b

+ Con corteza.

++ Con corteza y sin tocón.

* Al nivel del 5% de probabilidad.

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Esto muestra que a pesar de que el criterio usado para la aplicación del aclareo fue en base al número de árboles, las variables reflejaron la aplicación de los tratamientos en el orden esperado.

En el caso del diámetro máximo, altura máxima y altura promedio, en ambas plantaciones, no se presentaron diferencias estadísticas significativas inmediatamente después de aplicado el aclareo. Del diámetro máximo y la altura máxima se explican por la aplicación del aclareo por lo bajo, en el cual se eliminaron únicamente los árboles más pequeños sin afectar a los árboles mayores. En el caso de la altura promedio se confirma que esta variable es poco afectada por la densidad del rodal.

5.2. Efecto de los tratamientos de aclareo a los dos años de su aplicación

5.2.1. Valores absolutos

En los Cuadros 2 y 3 del Apéndice, se presentan los análisis de varianza efectuados a los valores absolutos en el crecimiento de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), dos años después de la aplicación de los aclareos en ambas plan-

taciones, es decir a los 13 y 10 años de edad, respectivamente.

Para el caso de la plantación de 1974 a los 13 años de edad, se puede observar que en las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen, se presentan diferencias al nivel del 5 y 1 % de probabilidad, mientras que en la plantación de 1977 a los 10 años de edad, las diferencias para estas mismas variables fueron unicamente al nivel de 1 % de probabilidad.

En los Cuadros 5 y 6, se presentan las pruebas de medias de Duncan para inmediatamente después y a los dos años de efectuado el aclareo en las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen, para las plantaciones de 1974 y 1977, respectivamente.

En el Cuadro 5, se observa que en la plantación de 1974, el arreglo de los tratamientos presenta poca variación con respecto al que se daba solamente por la aplicación del aclareo, con excepcion del volumen en el que se ha reducido el número de grupos iniciales. Lo anterior sugiere que a dos años de aplicados los tratamientos todavia no se han manifestado sus efectos, y que el volumen comienza a recuperarse como efecto de un crecimiento más acelerado en los tratamientos más fuertes.

Cuadro 5. Comparación de medias de Duncan(*) para el crecimiento en valor absoluto de las variables : diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático(DQ), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Variable	1985 (11 años)		1987 (13 años)	
	Tratamiento	Media(**)	Tratamiento	Media(**)
DP (cm)	5	13.53 a	5	17.13 a
	4	11.93 a	4	14.93 ab
	3	11.26 a	3	14.16 b
	1	10.90 a	2	13.43 b
	2	10.76 a	1	13.30 b
DQ (cm)	5	13.66 a	5	17.23 a
	4	12.13 a	4	15.10 ab
	3	11.56 a	3	14.43 b
	1	11.50 a	1	13.86 b
	2	11.10 a	2	13.73 b
AB + (m ² /parcela)	1	1.995 a	1	2.927 a
	2	1.597 b	2	2.446 b
	3	1.272 c	3	1.979 c
	4	0.926 d	4	1.434 d
	5	0.623 e	5	0.987 e
VOL ++ (m ³ /parcela)	1	9.688 a	1	16.763 a
	2	7.253 b	2	13.320 b
	3	5.815 bc	3	10.858 b
	4	4.459 cd	4	8.032 c
	5	3.124 d	5	5.650 c

+ Con corteza

++ Con corteza y sin tocon

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

En cambio en la plantación de 1977 (Cuadro 6), en general se manifiestan cambios tendentes a incrementar los grupos que se habían formado por la sola aplicación de los aclareos, lo anterior sugiere una respuesta más rápida a esta edad que en el caso anterior.

Cuadro 6. Comparación de medias de Duncan(*) para el crecimiento en valor absoluto de las variables : diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Variable	1985 (8 años)		1987 (10 años)	
	Tratamiento	Media(**)	Tratamiento	Media(**)
DP (cm)	5	11.12 a	5	14.82 a
	4	10.80 a	4	14.10 ab
	3	10.32 a	3	13.12 b
	2	9.15 b	2	11.97 c
	1	8.95 b	1	11.42 c
DQ (cm)	5	11.17 a	5	14.85 a
	4	10.87 a	4	14.20 ab
	3	10.50 a	3	13.30 b
	2	9.30 b	2	12.10 c
	1	9.17 b	1	11.65 c
AB + (m ² /parcela)	1	1.376 a	1	2.208 a
	2	1.193 a	2	2.012 a
	3	1.185 a	3	1.907 a
	4	0.880 b	4	1.479 b
	5	0.463 c	5	0.818 c
VOL ++ (m ³ /parcela)	1	4.899 a	1	9.683 a
	3	4.570 a	2	8.856 ab
	2	4.238 a	3	8.836 ab
	4	3.497 a	4	6.846 b
	5	1.834 b	5	3.748 c

+ Con corteza

++ Con corteza y sin tocón

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Esto explica que posiblemente la edad más apropiada para aplicar los aclareos es a los 8 años de edad, ya que los efectos se producen más rápidamente, mientras que a los 11 años de edad se puede estar presentando un efecto de "estancamiento", debido a la fuerte competencia que ya presentaba el rodal. En las figuras 2, 3, 4, 5 y 6, 7, 8, 9, se presentan los crecimientos observados en las cuatro variables para la plantación de 1974 y 1977, respectivamente.

En las variables altura promedio y altura máxima, a los dos años de aplicado el aclareo, se sigue mostrando que no existen diferencias estadísticas sugnificativas en ambas plantaciones (Cuadros 2 y 3 del Apéndice), lo que confirma que la altura de un rodal es poco afectada por la densidad del rodal (Braathe, 1957; Clutter *et al.*, 1983).

5.2.2. Incremento absoluto

En el Cuadro 4 del Apéndice, se presentan los análisis de varianza efectuados en el incremento absoluto para las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen, en las plantaciones de 1974 y 1977. En ambas, se observa que las variables consideradas presentaron diferencias significativas al nivel del 1 % de probabilidad.

El Cuadro 7, muestra las pruebas de medias de Duncan para las variables indicadas de las dos plantaciones. En general se observa que el incremento absoluto se dio en el orden que sería de esperarse, de acuerdo a la intensidad de los tratamientos. Las variables diámetro promedio y diámetro cuadrático incrementan inversamente a la densidad en ambas plantaciones (a mayor intensidad de aclareo mayor incremento en diámetro); estos resultados concuerdan con lo expuesto por Braathe (1957) y Clutter *et al* (1983).

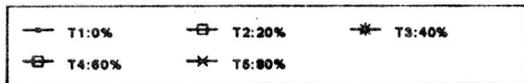
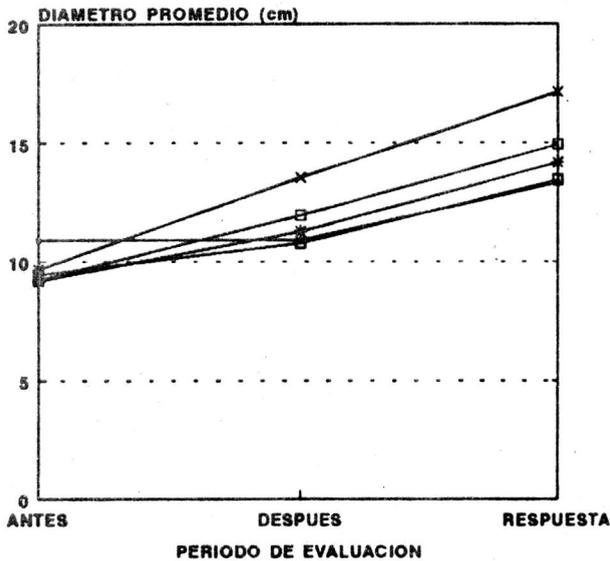


Figura 2 Respuesta en crecimiento absoluto en diámetro promedio bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974

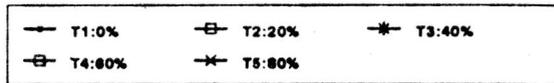
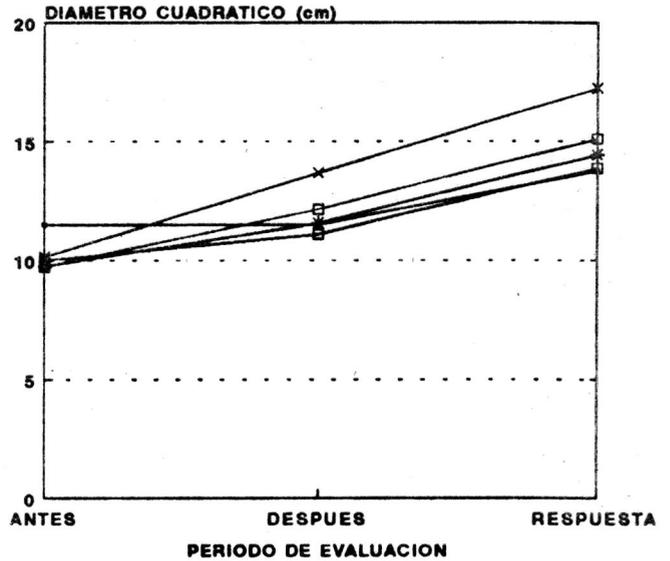


Figura 3 Respuesta en crecimiento absoluto en diámetro cuadrático bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974

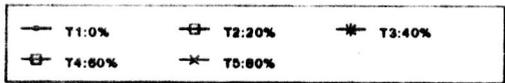
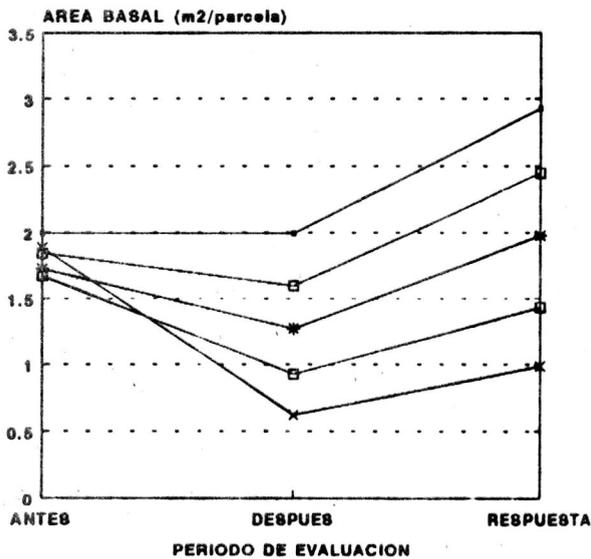


Figura 4 Respuesta en crecimiento absoluto en Área basal bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974

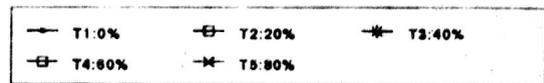
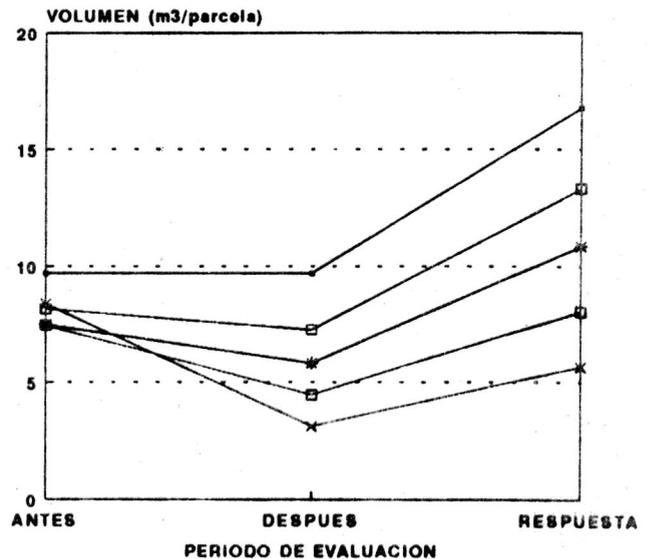


Figura 5 Respuesta en crecimiento absoluto en volumen bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974

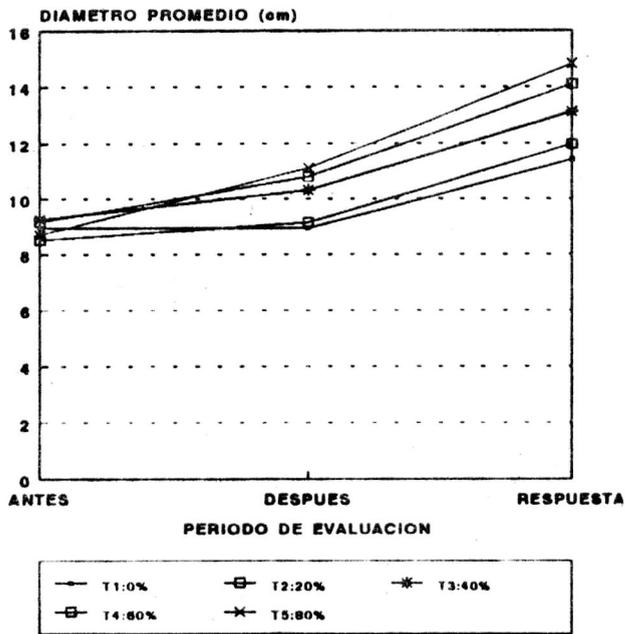


Figura 6. Respuesta en crecimiento absoluto en diámetro promedio bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977.

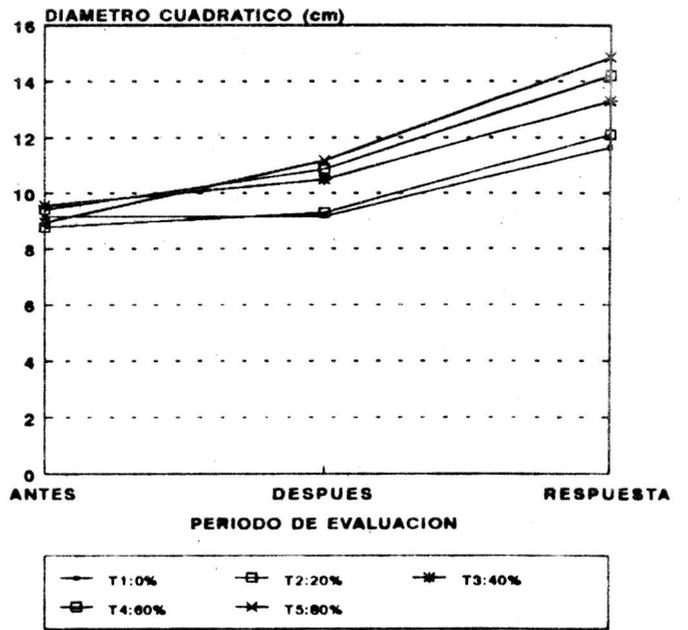


Figura 7. Respuesta en crecimiento absoluto en diámetro cuadrático bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977.

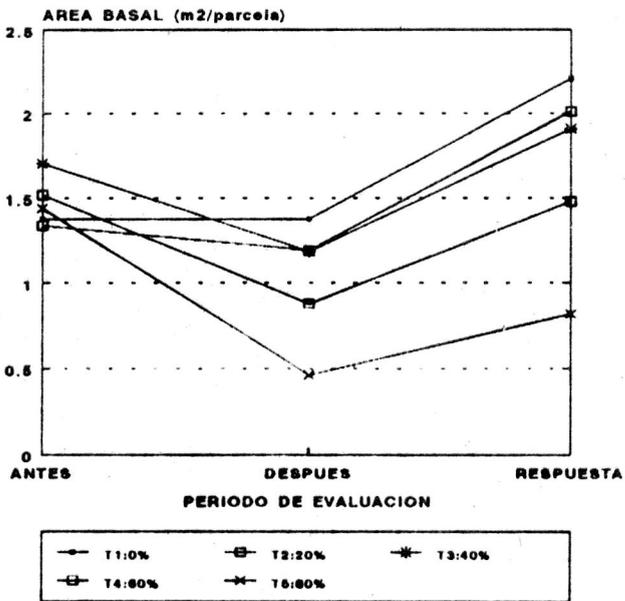


Figura 8. Respuesta en crecimiento absoluto en área basal bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977.

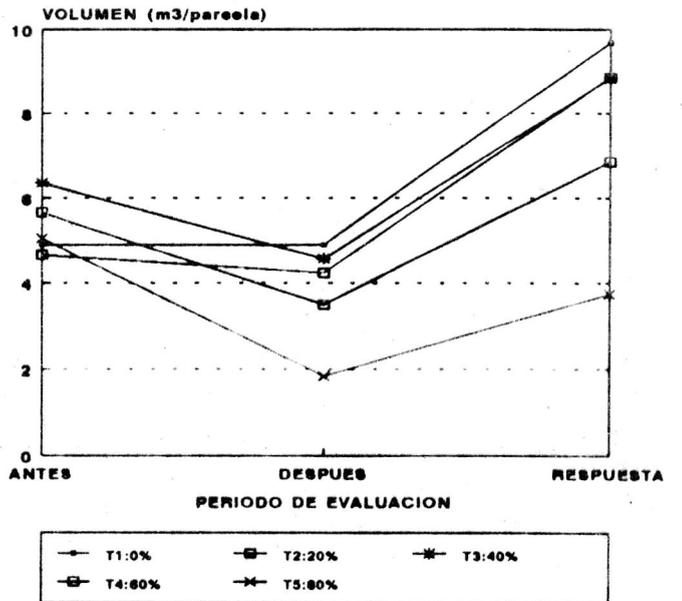


Figura 9. Respuesta en crecimiento absoluto en volumen bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977.

El área basal y el volumen incrementaron en forma directa a la densidad, lo que reafirma que éstas variables pueden tener un decremento en su valor final dependiendo de la intensidad de aclareo, entre más fuerte sea el aclareo, más claramente podría manifestarse éste efecto (Braathe, 1957; Hawley y Smith, 1972; Clutter et al., 1983).

Cuadro 7. Comparación de medias de Duncan(*) para el incremento absoluto (IA) de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años de aplicado el aclareo (1987) con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Variable	PLANTACION 1974 (13 años)		PLANTACION 1977 (10 años)	
	Trat.	Media(**)	Trat.	Media(**)
DP (cm)	5	3.60 a	5	3.70 a
	4	3.00 b	4	3.30 b
	3	2.90 bc	2	2.82 c
	2	2.66 bc	3	2.80 c
	1	2.40 c	1	2.47 d
DQ (cm)	5	3.56 a	5	3.67 a
	4	2.96 b	4	3.32 b
	3	2.86 bc	3	2.80 c
	2	2.63 bc	2	2.80 c
	1	2.36 c	1	2.47 d
AB + (m ² /parcela)	1	0.9320 a	1	0.8321 a
	2	0.8491 ab	2	0.8190 a
	3	0.7064 b	3	0.7222 a
	4	0.5086 c	4	0.5991 b
	5	0.3647 c	5	0.3552 c
VOL ++ (m ³ /parcela)	1	7.075 a	1	4.784 a
	2	6.067 ab	2	4.618 a
	3	5.042 b	3	4.266 ab
	4	3.573 c	4	3.349 b
	5	2.526 c	5	1.914 c

+ Con corteza

++ Con corteza y sin tocón

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

También se puede observar, comparando ambas plantaciones, que en general los incrementos absolutos en diámetro promedio y diámetro cuadrático son mayores en la plantación de 10 años (1977), lo cual indica que la respuesta del aclareo es mayor cuando los aclareos se aplican a los 8 años de edad, que cuando se aplican a los 11 años de edad. En el caso del área basal se observan respuestas muy similares en ambas plantaciones, aunque un poco menores en la plantación más joven, en cambio, en el volumen se pueden observar diferencias sustanciales sobre todo en los tratamientos de aclareo más fuertes y en el testigo. En las Figuras 10 a 13 y 14 a 17, se puede observar en forma gráfica el comportamiento descrito para el incremento absoluto en las plantaciones 1974 y 1977, respectivamente.

Todo lo anterior sugiere que si queremos árboles mayores en diámetro deberíamos iniciar los aclareos más temprano, y que si nos interesa la cobertura y el volumen podemos retrasarlos.

5.2.3. Incremento relativo

En el Cuadro 5 del Apéndice, se presentan los análisis de varianza efectuados en el incremento relativo para las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen, dos años después de la aplicación de los aclareos en

las plantaciones de 1974 y 1977. En ambas, se observa que las variables citadas no presentan diferencias significativas.

En el Cuadro 8 se presentan los promedios alcanzados en cada variable; en el y en las Figuras 10 y 11 (1974), y 14 y 15 (1977), se observa que en general el incremento relativo en las variables diámetro promedio y diámetro cuadrático mantienen la tendencia de que a mayor intensidad de aclareo mayor incremento relativo, con excepción del tratamiento cuatro (60 %) en la plantación de 13 años de edad, y los tratamientos dos (20 %) y tres (60 %) en la plantación de 10 años de edad.

Así mismo, en el Cuadro 8 y en las Figuras 12 y 13 (1974), y 16 y 17 (1977) se observa que el área basal y volumen no presentan un arreglo que pueda relacionarse con la intensidad de estos, y como es natural, al no haber diferencias estadísticas, los valores alcanzados son muy similares.

Sin embargo, si se puede observar un ligero retraso en la velocidad para recuperar el nivel original en volumen, en el caso del testigo.

Cuadro 9. Comparación de medias de Duncan(*) para el crecimiento en valor absoluto por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP), y diámetro cuadrático (DQ) para inmediatamente después (1985) y a dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

CD	DP (cm)				DQ (cm)			
	1985		1987		1985		1987	
	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)
6	3	6.25 a	3	9.40 a	3	6.25 a	3	9.40 a
	2	6.00 b	4	8.80 a	4	6.10 ab	4	8.80 a
	4	6.00 b	2	8.53 a	2	6.00 b	2	8.53 a
	1	5.73 c	1	7.56 b	1	5.73 c	1	7.60 b
8	4	8.15 a	4	11.50 a	4	8.15 a	4	11.50 a
	3	7.90 a	3	10.80 a	3	7.90 a	3	10.86 a
	2	7.80 a	2	10.36 a	2	7.83 a	2	10.36 a
	1	7.73 a	1	9.90 a	1	7.80 a	1	9.93 a
10	5	10.10 a	5	13.30 a	5	10.10 a	5	13.30 a
	4	10.00 a	4	12.96 a	4	10.00 a	4	12.96 a
	3	9.80 a	3	12.66 a	3	9.80 a	3	12.66 a
	2	9.73 a	2	12.53 a	2	9.76 a	2	12.56 a
	1	9.63 a	1	11.90 a	1	9.63 a	1	12.93 a
12	4	11.70 a	5	15.33 a	5	11.70 a	5	15.33 a
	5	11.66 a	4	14.80 a	4	11.70 a	4	14.80 a
	2	11.66 a	3	14.46 a	1	11.66 a	3	14.46 a
	3	11.63 a	2	14.40 a	2	11.66 a	2	14.43 a
	1	11.63 a	1	14.13 a	3	11.63 a	1	14.20 a
14	1	13.73 a	5	16.96 a	1	13.80 a	5	17.03 a
	5	13.60 a	1	16.50 a	5	13.66 ab	1	16.50 a
	4	13.56 a	3	16.36 a	4	13.56 bc	3	16.40 a
	2	13.50 a	4	16.36 a	2	13.50 c	4	16.36 a
	3	13.50 a	2	16.13 a	3	13.50 c	2	16.13 a
16	1	15.53 a	5	19.13 a	1	15.60 a	5	19.16 a
	3	15.50 a	3	18.73 a	3	15.50 a	3	18.73 a
	2	15.43 a	2	18.36 a	2	15.43 a	2	18.36 a
	5	15.36 a	4	18.23 a	5	15.36 a	4	18.26 a
	4	15.30 a	1	18.23 a	4	15.30 a	1	18.23 a
18	4	17.60 a	5	21.35 a	4	17.60 a	5	21.35 a
	3	17.50 a	4	21.00 a	3	17.50 a	4	21.00 a
	1	17.46 a	3	20.43 a	1	17.46 a	3	20.43 a
	5	17.45 a	2	20.33 a	5	17.45 a	2	20.33 a
	2	17.23 a	1	20.03 a	2	17.30 a	1	20.03 a
20	4	20.05 a	4	24.15 a	4	20.05 a	4	24.10 a
	1	19.60 a	5	23.50 a	1	19.60 a	5	23.50 a
	3	19.50 a	3	23.10 a	3	19.50 a	3	23.10 a
	2	19.50 a	1	22.46 a	2	19.50 a	1	22.46 a
	5	19.10 a	2	21.80 a	5	19.10 a	2	21.80 a

CD Categoría diamétrica

T Tratamiento

M Media

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 8. Promedios alcanzados para el incremento relativo (IR) de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años de aplicado el aclareo (1987) con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Variable	PLANTACION 1974 (13 años)		PLANTACION 1977 (10 años)	
	Trat.	Media	Trat.	Media
DP (cm)	5	0.2650	5	0.3320
	3	0.2568	2	0.3086
	4	0.2500	4	0.3070
	2	0.2475	1	0.2794
	1	0.2209	3	0.2712
DQ (cm)	5	0.2602	5	0.3284
	3	0.2475	4	0.307
	4	0.2431	2	0.3009
	2	0.2370	1	0.2721
	1	0.2074	3	0.2666
AB + (m ² /parcela)	3	0.5811	5	0.7640
	2	0.5530	4	0.7018
	1	0.5422	2	0.6879
	5	0.5311	1	0.6130
	4	0.4675	3	0.6088
VOL ++ (m ³ /parcela)	3	0.8647	2	1.081
	2	0.8380	5	1.047
	4	0.8186	4	1.016
	5	0.8123	1	0.985
	1	0.7373	3	0.947

+ Con corteza
++ Con corteza y sin tocón

Además, los valores alcanzados en estas dos últimas variables que se discuten, son mayores en todos los casos en la plantación de 10 años de edad, indicando como ya se anotó en el caso del incremento absoluto una mayor respuesta a los aclareos a la edad más temprana.

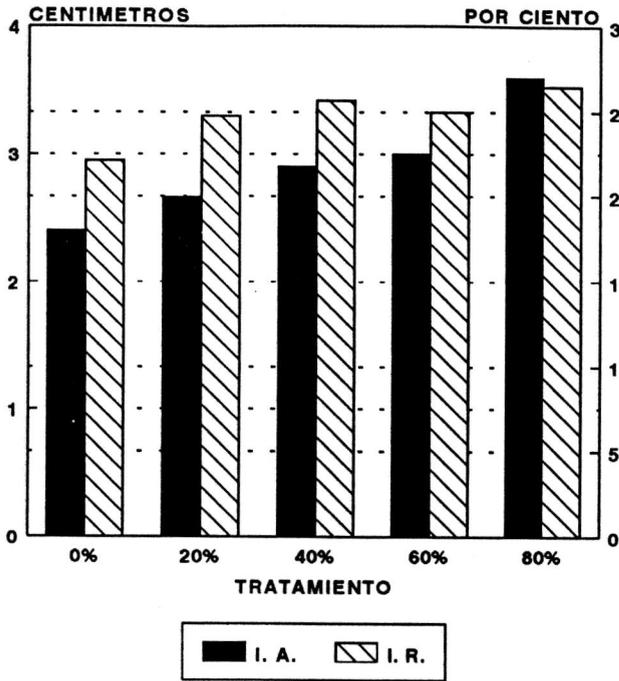


Figura 10. Incremento absoluto y relativo en diámetro promedio bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974.

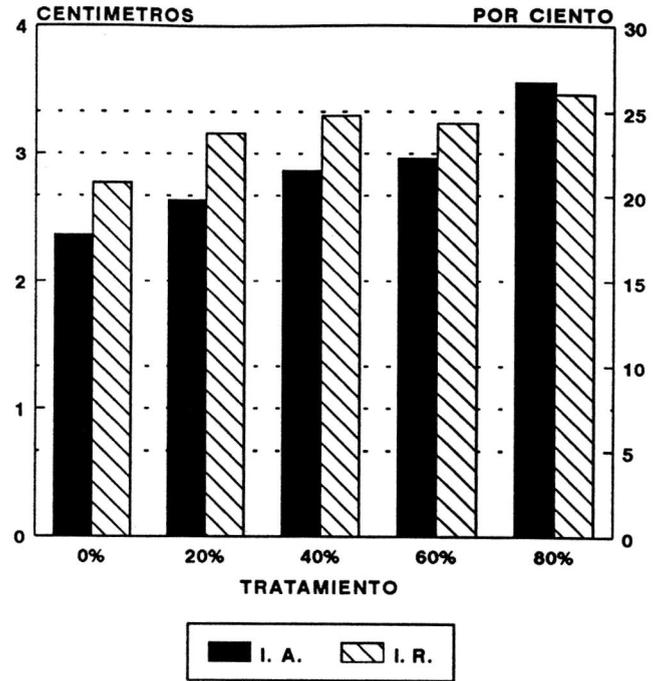


Figura 11. Incremento absoluto y relativo en diámetro cuadrático bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974.

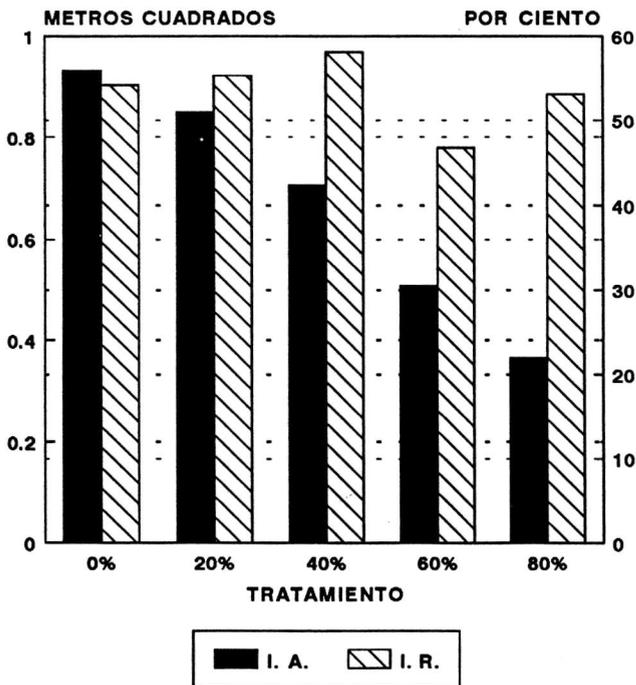


Figura 12. Incremento absoluto y relativo en área basal por parcela bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974.

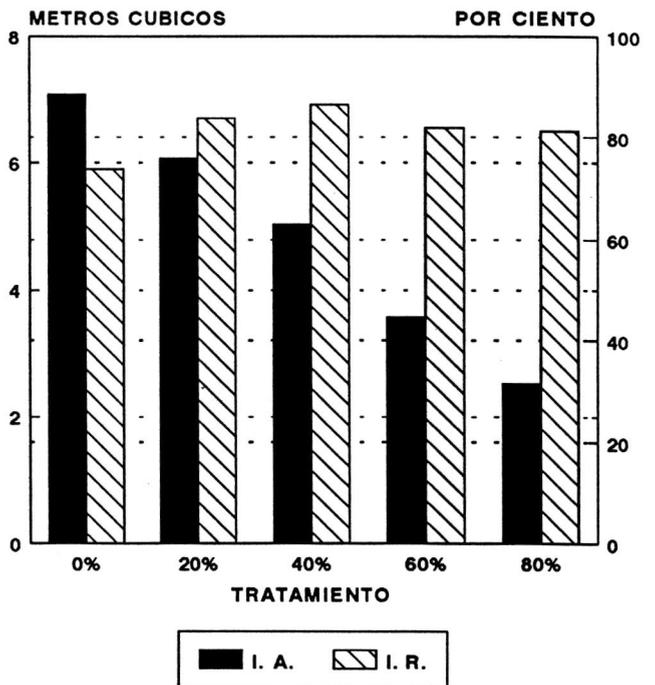


Figura 13. Incremento absoluto y relativo en volumen por parcela bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1974.

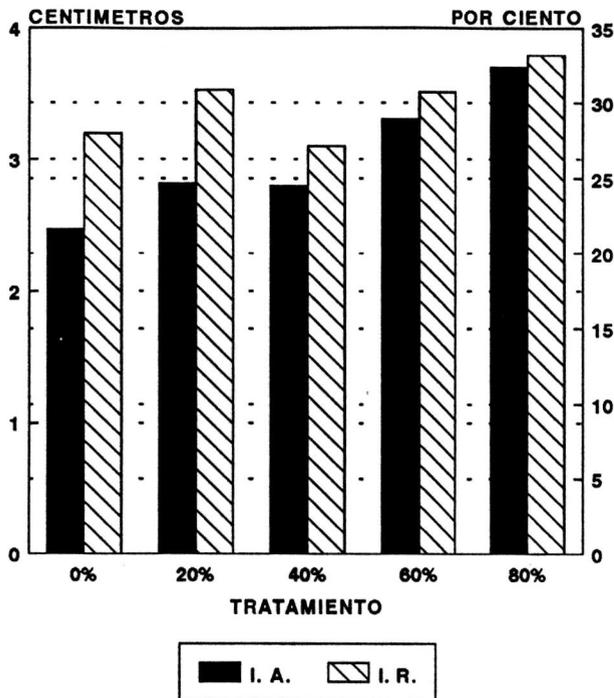


Figura 14. Incremento absoluto y relativo en diámetro promedio bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977.

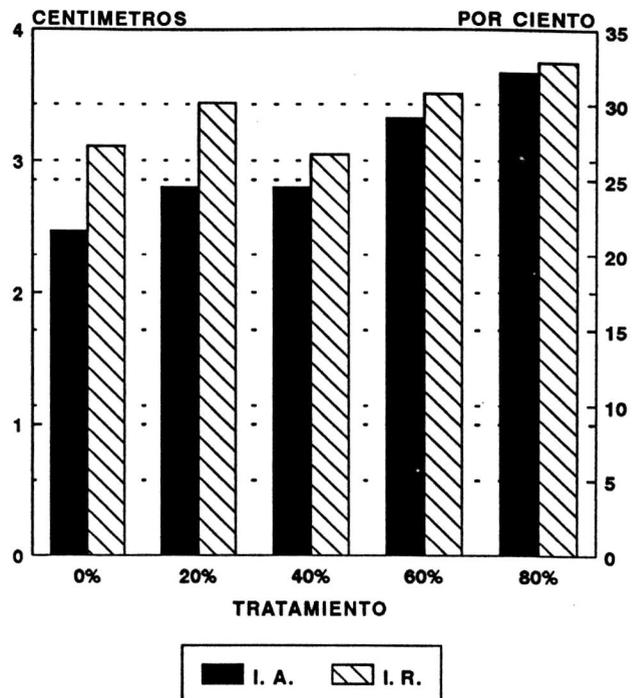


Figura 15. Incremento absoluto y relativo en diámetro cuadrático bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977.

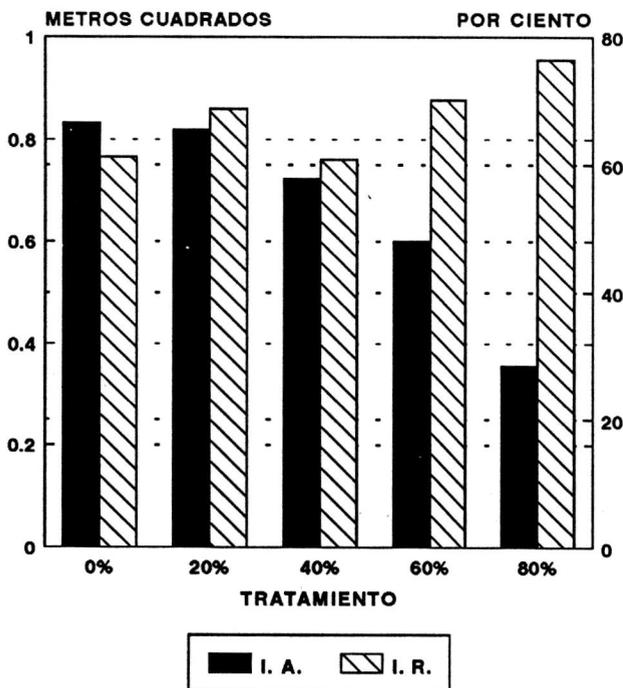


Figura 16. Incremento absoluto y relativo en área basal por parcel bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977.

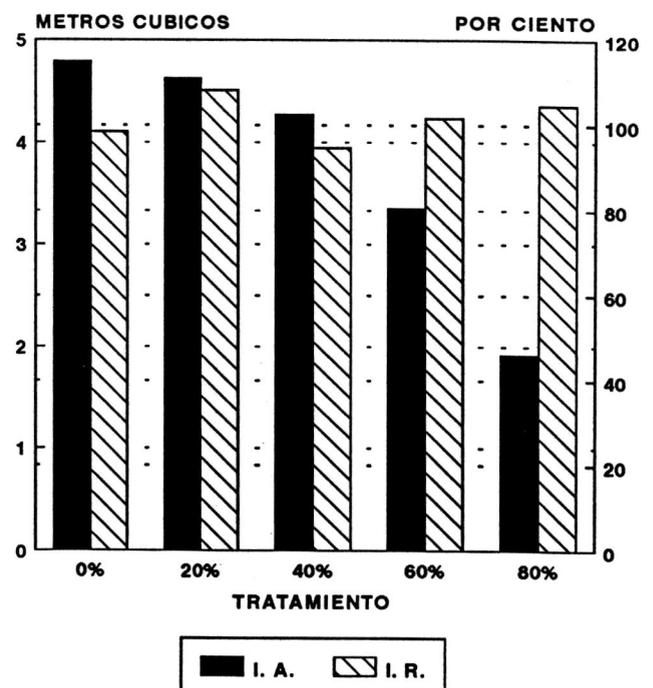


Figura 17. Incremento absoluto y relativo en volumen por parcela bajo cuatro intensidades de aclareo por lo bajo y un testigo, a dos años de efectuado el aclareo en la plantación de 1977.

5.3. Efecto de los tratamientos dentro de las categorías diamétricas iniciales a los dos años de su aplicación

5.3.1. En el valor absoluto dentro de cada categoría diamétrica inicial

En los Cuadros del 6 y 7 del Apéndice se presentan las significancias encontradas en el análisis de varianza realizado por categoría diamétrica inicial, inmediatamente después de aplicado el aclareo, es decir, aquella a la que pertenecían los árboles al inicio del experimento, sin importar a cual pertenecían a los dos años de evaluación, en las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen, en las plantaciones de 1974 (13 años) y 1977 (10 años), respectivamente. Estos análisis se realizaron para tratar de dilucidar el efecto de los tratamientos según el tamaño de los árboles al momento de ser aplicados los tratamientos.

En esas significancias se puede observar que, en general, con muy pocas excepciones, sólo se presentan diferencias estadísticas significativas a dos años de la aplicación en aquellas categorías en las que había diferencias causadas únicamente por la corta (inmediatamente después del aclareo), las excepciones se presentaron generalmente en las categorías intermedias (entre 10 y 16 cm).

Sin embargo, a pesar de que en general no hay diferencias estadísticas significativas, en los Cuadros 9 y 10 e 11 y 12, se presentan los promedios por categoría inicial para inmediatamente después de la aplicación de los tratamientos y a los dos años de evaluación de las variables ya citadas para las plantaciones de 1974 y 1977, respectivamente. En ellos se puede observar lo siguiente en forma general:

Primero, que inmediatamente después de las cortas los diámetros promedio y cuadrático de las parcelas pertenecientes a cada tratamiento, se ordenaron como era de esperarse de acuerdo a la intensidad del aclareo únicamente en las categorías diamétricas menores (hasta 10 cm), es decir, los mayores valores pertenecían a los tratamientos más severos, ocurriendo lo inverso, en las variables área basal y volumen.

En cambio a partir de la categoría mencionada, los promedios de los tratamientos no presentaban ningún orden lógico, lo que se explica debido a que, como el aclareo fue aplicado por lo bajo, es muy probable que árboles de esas categorías mayores no hayan sido removidos.

Segundo, que a dos años de aplicados los tratamientos el orden mencionado para las categorías diamétricas pequeñas se sigue manteniendo; en cambio en las categorías mayores se observa una tendencia a ordenarse en la forma lógica ya

descrita para el caso de los diámetros, lo que nos sugiere que hasta el momento hay una mayor respuesta relativa a los tratamientos en los árboles que inicialmente eran mayores.

Para el caso del área basal y el volumen el orden lógico en las categorías menores y el desorden en las mayores se sigue manteniendo indicándonos que aún no se ha recuperado el área basal y el volumen inicial, y que en estas variables el efecto del aclareo, posiblemente se presentará a más largo plazo.

Cuadro 10. Comparación de medias de Duncan(*) para el crecimiento en valor absoluto por categoría diamétrica inicial, en las variables: área basal (AB), y volumen (VOL) para inmediatamente después (1985) y a dos años (1987) de efectuado el aclareo de la plantación 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

CD	AB (m ² /parcela)				VOL (m ³ /parcela)			
	1985		1987		1985		1987	
	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)
6	1	0.0381 a	1	0.0658 a	1	0.1347 a	1	0.2886 a
	2	0.0241 ab	2	0.0467 ab	2	0.0783 a	2	0.1936 ab
	3	0.0161 b	3	0.0350 ab	3	0.0509 a	3	0.1410 ab
	4	0.0115 b	4	0.0242 b	4	0.0341 a	4	0.0936 b
8	2	0.1619 a	2	0.2820 a	2	0.623 a	2	1.376 a
	1	0.1368 a	1	0.2282 a	1	0.555 a	1	1.133 a
	3	0.0886 a	3	0.1615 a	3	0.335 a	3	0.758 a
	4	0.0581 a	4	0.0969 a	4	0.186 a	4	0.392 a
10	1	0.3480 a	2	0.563 a	1	1.518 a	2	2.937 a
	2	0.3423 ab	1	0.544 a	2	1.448 a	1	2.931 a
	3	0.2422 ab	3	0.412 a	3	1.002 ab	3	2.060 ab
	4	0.1353 b	4	0.216 a	4	0.540 b	4	1.067 b
	5	0.1048 b	5	0.182 a	5	0.472 b	5	0.957 b
12	2	0.4069 a	2	0.6218 a	2	1.835 a	2	3.390 a
	1	0.3885 a	1	0.5848 a	1	1.793 a	1	3.243 a
	3	0.3583 a	3	0.5629 a	3	1.596 a	3	3.078 a
	4	0.2799 a	4	0.4556 a	4	1.290 a	4	2.483 a
	5	0.1214 b	5	0.2039 a	5	0.570 b	5	1.107 b
14	1	0.4567 a	1	0.6588 a	1	2.306 a	1	3.919 a
	2	0.3489 ab	2	0.4994 ab	2	1.627 b	2	2.780 b
	3	0.2701 bc	3	0.4043 bc	3	1.278 bc	3	2.309 b
	5	0.2144 c	5	0.3355 bc	5	1.043 bc	4	1.888 b
	4	0.1962 c	4	0.3006 c	4	0.962 c	5	1.720 b
16	1	0.2975 a	1	0.4108 a	1	1.527 a	1	2.458 a
	4	0.1787 a	4	0.2615 a	4	0.944 a	4	1.591 a
	3	0.1640 a	3	0.2383 a	2	0.845 a	3	1.401 a
	2	0.1615 a	2	0.2285 a	3	0.826 a	2	1.357 a
	5	0.1240 a	5	0.1944 b	5	0.646 a	5	1.146 a
18	1	0.120 a	1	0.283 a	1	1.169 a	1	1.792 a
	5	0.178 a	5	0.268 a	5	0.972 a	5	1.643 a
	2	0.109 a	2	0.151 a	4	0.579 a	2	0.930 a
	4	0.097 a	4	0.139 a	2	0.555 a	4	0.904 a
	3	0.094 a	3	0.129 a	3	0.504 a	3	0.810 a
20	1	0.0890 a	1	0.122 a	1	0.526 a	1	0.758 a
	2	0.0598 a	3	0.084 a	3	0.312 a	3	0.479 a
	3	0.0598 a	2	0.074 a	2	0.307 a	4	0.455 a
	4	0.0473 a	4	0.068 a	4	0.279 a	2	0.441 a
	5	0.0287 a	5	0.043 a	5	0.178 a	5	0.284 a

CD) Categoría diamétrica

T) Tratamiento

M) Media

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 11. Comparación de medias de Duncan(*) para el crecimiento en valor absoluto por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP), y diámetro cuadrático (DQ) para inmediatamente después (1985) y a dos años (1987) de efectuado el aclareo de la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

CD	DP (cm)				DQ (cm)			
	1985		1987		1985		1987	
	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)
6	4	6.70 a	4	10.50 a	4	6.70 a	4	10.50 a
	3	6.00 a	2	8.52 a	2	6.02 a	2	8.55 a
	2	6.00 a	1	8.40 a	3	6.00 a	1	8.45 a
	1	5.92 a	3	8.40 a	1	5.95 a	3	8.43 a
8	5	8.40 a	5	12.26 a	5	8.40 a	5	12.30 a
	4	8.16 b	4	11.46 b	4	8.13 b	4	11.50 b
	3	7.87 c	3	10.67 c	3	7.90 c	3	10.77 c
	2	7.82 c	2	10.65 c	2	7.85 c	2	10.72 c
	1	7.82 c	1	10.42 c	1	7.85 c	1	10.42 c
10	5	9.90 a	5	13.70 a	5	9.90 a	5	13.72 a
	4	9.82 a	4	13.12 b	4	9.82 a	4	13.17 b
	3	9.72 a	3	12.55 c	3	9.80 a	3	12.55 c
	2	9.67 a	2	12.55 c	2	9.75 a	2	12.55 c
	1	9.65 a	1	12.12 d	1	9.67 a	1	12.15 d
12	3	11.57 a	5	15.17 a	3	11.60 a	5	15.20 a
	4	11.55 a	4	14.87 a	4	11.57 a	4	14.95 a
	1	11.55 a	3	14.47 b	1	11.55 a	3	14.50 b
	5	11.45 a	1	14.25 bc	5	11.50 ab	1	14.27 bc
	2	11.37 a	2	14.07 c	2	11.37 b	2	14.10 c
14	4	13.60 a	4	16.70 a	4	13.60 a	4	16.72 a
	1	13.55 a	5	16.62 a	1	13.55 a	5	16.65 a
	2	13.42 a	2	16.42 a	2	13.45 a	2	16.42 a
	5	13.37 a	3	16.32 a	5	13.37 a	3	16.32 a
	3	13.30 a	1	15.87 a	3	13.30 a	1	15.87 a
16	3	15.53 a	5	18.96 a	3	15.53 a	5	18.93 a
	1	15.23 a	3	18.33 a	1	15.23 a	4	18.40 a
	5	15.23 a	4	18.30 a	5	15.23 a	3	18.33 a
	4	15.20 a	1	17.66 a	4	15.20 a	1	17.66 a

CD Categoría diamétrica

T Tratamiento

M Media

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 12. Comparación de medias de Duncan(*) para el crecimiento en valor absoluto por categoría diamétrica inicial, en las variables: área basal (AB), y volumen (VOL) para inmediatamente después (1985) y a dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

CD	AB (m ² /parcela)				VOL (m ³ /parcela)			
	1985		1987		1985		1987	
	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)
6	1	0.0577 a	1	0.1159 a	1	0.1544 a	1	0.408 a
	2	0.0304 a	2	0.0590 a	2	0.0890 a	2	0.222 a
	3	0.0171 a	3	0.0318 a	3	0.0503 a	3	0.122 a
	4	0.0035 a	4	0.0087 a	4	0.0098 a	4	0.032 a
8	1	0.3118 a	1	0.5555 a	1	0.9949 a	1	2.237 a
	2	0.2825 a	2	0.5204 a	2	0.9225 a	2	2.159 a
	3	0.1109 b	3	0.1963 b	3	0.3596 b	3	0.823 b
	4	0.0707 bc	4	0.1371 bc	4	0.2343 bc	4	0.561 bc
	5	0.0149 c	5	0.0294 c	5	0.0507 c	5	0.120 c
10	2	0.5850 a	2	0.974 a	2	2.112 a	2	4.352 a
	1	0.5826 a	1	0.915 ab	1	2.107 a	1	4.106 a
	3	0.3982 b	3	0.658 bc	3	1.488 ab	3	2.984 ab
	4	0.2662 bc	4	0.473 cd	4	0.968 bc	4	2.059 bc
	5	0.1316 c	5	0.242 d	5	0.473 c	5	1.031 c
12	3	0.4502 a	3	0.710 a	3	1.794 a	3	3.355 a
	4	0.3464 ab	4	0.575 ab	4	1.442 a	4	2.737 ab
	1	0.2610 b	1	0.395 b	1	1.017 a	1	1.876 b
	2	0.2389 b	5	0.376 b	2	0.896 a	5	1.750 b
	5	0.2108 b	2	0.374 b	5	0.848 a	2	1.724 b
14	4	0.1914 a	4	0.2935 a	4	0.824 a	4	1.446 a
	3	0.1896 a	3	0.2868 a	3	0.793 a	3	1.411 a
	1	0.1305 a	1	0.1785 a	1	0.494 a	1	0.820 a
	5	0.0854 a	5	0.1402 a	5	0.366 a	5	0.682 a
	2	0.0514 a	2	0.0794 a	2	0.203 a	2	0.374 a
16	4	0.0909 a	4	0.1329 a	4	0.4180 a	4	0.703 a
	1	0.0365 a	1	0.0509 a	1	0.1600 a	1	0.271 a
	3	0.0321 a	3	0.0451 a	3	0.1310 a	3	0.228 a
	5	0.0242 a	5	0.0381 a	5	0.1010 a	5	0.192 a

CD Categoría diamétrica

T Tratamiento

M Media

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

5.3.2. En el incremento relativo dentro de cada categoría diamétrica inicial

En esta parte solo se discute el incremento relativo ya que al estar haciendo los análisis por categoría diamétrica inicial, es decir entre árboles que eran del mismo tamaño al inicio del experimento, el incremento absoluto se esperaría que se comportara con la misma tendencia.

En los Cuadros 8 y 9 del Apéndice se muestran para las plantaciones de 13 años y 10 años de edad, respectivamente, las significancias encontradas en el análisis de varianza realizado por categoría diamétrica inicial en este parámetro, en las variables: diámetro promedio, diámetro cuadrático, área basal y volumen. En ellos se puede observar que no existe una tendencia definida a que haya o no efecto de los tratamientos dentro de cada categoría diamétrica, es decir que no se puede mencionar que la intensidad de aclareo tenga o no un efecto diferencial entre árboles del mismo tamaño inicial.

Sin embargo, si observamos el caso del volumen, que finalmente representa la integración del crecimiento, vemos que para ambas plantaciones solo existen diferencias signifi-

cativas en una categoría diámetrica (diferente en cada plantación), lo cual nos anima a pensar que las diferentes intensidades tienen el mismo efecto en el crecimiento tratándose de árboles del mismo tamaño.

No obstante, a pesar de lo establecido en el párrafo anterior, en los Cuadros 13 y 14, se puede observar que aunque las diferencias no sean estadísticamente significativas, hay una tendencia en general para ambas plantaciones, a que el incremento relativo promedio sea mayor, conforme la intensidad de aclareo es mayor dentro de árboles del mismo tamaño.

También, se puede observar que en general hay una ligera superioridad en el incremento relativo en la plantación más joven en comparación a la mayor, aún entre árboles del mismo tamaño.

Cuadro 13. Comparación de medias de Duncan(*) para el incremento relativo (IR) por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

CD	DP		DQ		AB		VOL	
	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)
6	3	0.5064 a	3	0.5064 a	3	1.300 a	3	2.092 a
	4	0.4667 ab	4	0.4426 ab	4	1.104 ab	4	1.745 a
	2	0.4239 ab	2	0.4239 ab	2	1.046 ab	2	1.571 a
	1	0.3204 b	1	0.3262 b	1	0.766 b	1	1.180 a
8	4	0.4119 a	4	0.4119 a	4	1.000 a	4	1.360 a
	3	0.3675 a	3	0.3760 a	3	0.872 a	3	1.321 a
	2	0.3310 a	2	0.3250 a	2	0.768 a	2	1.231 a
	1	0.2812 a	1	0.2741 a	1	0.637 a	1	1.001 a
10	5	0.3168 a	5	0.3168 a	5	0.7328 a	3	1.083 a
	4	0.2967 a	4	0.2967 a	4	0.6933 a	4	1.067 a
	3	0.2934 a	3	0.2934 a	3	0.6811 a	2	1.032 a
	2	0.2880 a	2	0.2869 a	2	0.6502 a	5	1.027 a
	1	0.2358 a	1	0.2392 a	1	0.5388 a	1	0.896 a
12	5	0.3143 a	5	0.3108 a	5	0.7279 a	5	0.9615 a
	4	0.2652 b	4	0.2652 ab	4	0.5950 b	3	0.9107 a
	3	0.2444 bc	3	0.2444 b	3	0.5590 b	4	0.8960 a
	2	0.2349 bc	2	0.2377 b	2	0.5302 b	2	0.8491 a
	1	0.2153 c	1	0.2178 b	1	0.4833 b	1	0.7878 a
14	5	0.2481 a	5	0.2466 a	5	0.5574 a	5	0.7967 a
	3	0.2126 a	3	0.2150 a	3	0.4789 a	3	0.7873 a
	4	0.2068 a	4	0.2068 a	4	0.4595 a	4	0.7333 a
	1	0.2014 a	1	0.1957 a	1	0.4379 a	2	0.7093 a
	2	0.1952 a	2	0.1952 a	2	0.4277 a	1	0.6935 a
16	5	0.2452 a	5	0.2473 a	5	0.5543 a	5	0.7937 a
	3	0.2090 a	3	0.2090 ab	3	0.4675 ab	3	0.7120 a
	4	0.1918 a	4	0.1918 b	4	0.4218 b	4	0.6399 a
	2	0.1901 a	2	0.1901 b	2	0.4158 b	2	0.6220 a
	1	0.1742 a	1	0.1714 b	1	0.3789 b	1	0.6105 a
18	5	0.2235 a	5	0.2235 a	5	0.5012 a	5	0.6803 a
	4	0.1932 ab	4	0.1932 a	4	0.4318 a	2	0.6781 a
	2	0.1800 ab	2	0.1777 a	2	0.3904 a	3	0.6160 ab
	3	0.1681 ab	3	0.1681 a	3	0.3627 a	4	0.5601 b
	1	0.1466 b	1	0.1466 a	1	0.3183 a	1	0.5275 b
20	5	0.2304 a	5	0.2304 a	5	0.5122 a	4	0.6965 a
	4	0.2044 ab	4	0.2019 ab	4	0.4483 ab	5	0.5940 a
	3	0.1846 ab	3	0.1846 ab	3	0.4064 ab	3	0.5327 a
	1	0.1461 ab	1	0.1461 bc	1	0.3129 bc	1	0.5097 a
	2	0.1179 b	2	0.1179 c	2	0.2441 c	2	0.4356 a

CD) Categoría diamétrica

T) Tratamiento

M) Media

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 14. Comparación de medias de Duncan(*) para el incremento relativo (IR) por categoría diamétrica inicial, en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

CD	DP		DQ		AB		VOL	
	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)	T	M(**)
6	4	0.5672 a	4	0.5672 a	4	1.486 a	4	2.225 a
	2	0.4249 a	2	0.4232 a	2	1.057 a	2	1.658 a
	1	0.4195 a	1	0.4211 a	1	1.038 a	1	1.637 a
	3	0.4077 a	3	0.4128 a	3	0.994 a	3	1.602 a
8	5	0.4632 a	5	0.4672 a	5	1.1580 a	5	1.536 a
	4	0.4049 ab	4	0.4154 ab	2	1.0022 ab	4	1.479 a
	2	0.3618 bc	2	0.3674 bc	4	0.8695 bc	2	1.372 a
	3	0.3560 bc	3	0.3647 bc	1	0.8516 bc	3	1.330 a
	1	0.3335 c	1	0.3290 c	3	0.7898 c	1	1.263 a
10	5	0.3840 a	5	0.3866 a	5	0.9041 a	5	1.2511 a
	4	0.3261 b	4	0.3412 b	4	0.7868 b	4	1.1153 ab
	2	0.2978 c	2	0.2880 c	2	0.6714 c	2	1.0546 b
	3	0.2907 c	3	0.2808 c	3	0.6532 cd	3	1.0007 b
	1	0.2568 d	1	0.2561 c	1	0.5776 d	1	0.9516 b
12	5	0.3250 a	5	0.3216 a	5	0.7490 a	5	1.0114 a
	4	0.2879 b	4	0.2918 b	4	0.6611 b	4	0.9695 a
	3	0.2507 c	3	0.2501 c	3	0.5651 c	3	0.8796 a
	2	0.2378 c	2	0.2399 c	2	0.5384 c	2	0.8726 a
	1	0.2341 c	1	0.2363 c	1	0.5279 c	1	0.8407 a
14	5	0.2427 a	5	0.3381 a	5	0.5472 a	2	0.8090 a
	4	0.2286 a	4	0.3114 a	4	0.5140 a	3	0.7785 a
	3	0.2272 a	3	0.3082 a	3	0.5037 a	5	0.7772 a
	2	0.2251 a	2	0.3063 a	2	0.5005 a	4	0.7280 a
	1	0.1717 a	1	0.2989 a	1	0.3741 a	1	0.6401 a
16	5	0.2452 a	5	0.2431 a	5	0.5483 a	5	0.887 a
	4	0.2039 ab	4	0.2105 ab	4	0.4620 ab	3	0.769 a
	3	0.1804 b	3	0.1804 bc	3	0.3951 b	4	0.680 a
	1	0.1597 b	1	0.1597 c	1	0.3510 b	1	0.649 a

CD Categoría diamétrica

T Tratamiento

M Media

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

5.4. Efecto general en el incremento absoluto y relativo entre categorías diamétricas iniciales

En este análisis se incluyó como variable clasificatoria a la categoría diámetrica inicial que tenían los árboles después de efectuado el aclareo sin considerar el tamaño al momento de la evaluación. Se realizó por separado para las parcelas testigo y para las parcelas que recibieron tratamiento de aclareo sin incluir al testigo, en las variables: diámetro promedio, área basal y volumen.

En el Cuadro 10 del Apéndice se pueden observar las significancias estadísticas encontradas en el análisis de varianza realizado como se indico arriba, en ellos se puede ver que para las dos plantaciones y en las tres variables, existen diferencias significativas tanto para el incremento absoluto como para el relativo con muy pocas excepciones.

En los Cuadros 15 y 16 se puede observar que para el incremento absoluto los promedios de las variables consideradas se ordenan en forma decreciente de categoría diámetrica inicial mayor a menor, con muy pocas excepciones; inversamente para el incremento relativo los promedios se ordenan en forma decreciente de categoría diámetrica menor a mayor, tanto en el caso de las parcelas testigo como en las que se recibieron los aclareos. Sin embargo los valores son menores

para las parcelas testigo que para las parcelas con tratamiento.

Lo anterior sugiere que, por lo encontrado en el incremento absoluto, que los árboles mayores que lógicamente eran lo que habían tenido mejor crecimiento hasta antes de efectuado el aclareo, siguen manteniendo esa ventaja competitiva; pero, por lo encontrado en el incremento relativo, se puede mencionar que son los árboles más pequeños los que empiezan a aprovechar mejor el espacio liberado en relación a su tamaño inicial.

A pesar de que en este trabajo solo se efectuaron aclareos por lo bajo, lo anterior, puede tener implicaciones para decidir el tipo de aclareo a efectuar y los árboles que deben favorecerse en un tratamiento. Por una parte si se prefiere árboles de mayor tamaño habrá que favorecer pocos árboles pero de las categorías superiores; en cambio si se requiere biomasa, habrá que favorecer a una mayor cantidad de árboles de las categorías intermedias o inferiores, siempre y cuando no sean de la posición sociológica suprimida.

Observando en los Cuadros 15 y 16, tanto en las parcelas testigo, como en las que tuvieron tratamiento, también se puede ver que los valores de incremento absoluto y relativo, en cada categoría diámetrica inicial, son ligeramente mayores para la plantación de 10 años que para la de 13 años.

Cuadro 15. Comparación de medias de Duncan (*) para el incremento absoluto (IA) y relativo (IR) entre categorías diamétricas iniciales, para el testigo y para las parcelas con aclareo, en las variables: diámetro promedio (DP), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

VA	TESTIGO				CON ACLAREO			
	IA		IR		IA		IR	
	CD	M(**)	CD	M(**)	CD	M(**)	CD	M(**)
DP	18	2.838 a	6	0.3065 a	20	3.513 a	6	0.4157 a
	14	2.753 ab	8	0.2883 a	18	3.362 a	8	0.3259 b
	16	2.715 abc	10	0.2488 b	16	3.256 ab	10	0.2818 c
	12	2.613 abc	12	0.2257 bc	14	2.994 bc	12	0.2570 c
	10	2.389 bcd	14	0.2006 cd	12	2.983 bc	14	0.2220 d
	20	2.356 cd	16	0.1755 de	10	2.757 cd	16	0.2118 d
	8	2.217 d	18	0.1620 e	8	2.555 d	18	0.1945 de
	6	1.759 e	20	0.1211 f	6	2.531 d	20	0.1788 e
AB	18	0.008496 a	6	0.7294 a	20	0.011850 a	6	1.0429 a
	20	0.007644 b	8	0.6758 a	18	0.010071 b	8	0.7701 b
	16	0.007228 bc	10	0.5666 b	16	0.008751 c	10	0.6484 c
	14	0.006590 c	12	0.5077 bc	14	0.007104 d	12	0.5847 c
	12	0.005354 d	14	0.4446 cd	12	0.006199 e	14	0.4962 d
	10	0.004119 e	16	0.3840 d	10	0.004890 f	16	0.4702 d
	8	0.003151 f	18	0.3517 d	8	0.003730 g	18	0.4287 de
	6	0.001889 g	20	0.2567 e	6	0.003026 h	20	0.3904 e
VOL	20	0.07749 a	6	1.1449 a	20	0.09479 a	6	1.5876 a
	18	0.07194 b	8	1.0732 a	18	0.08246 b	8	1.2286 b
	16	0.05941 c	10	0.9376 b	16	0.06637 c	10	1.0385 c
	14	0.05259 d	12	0.8203 bc	14	0.05282 d	12	0.9105 d
	12	0.03957 e	14	0.7065 cd	12	0.04362 e	14	0.7766 e
	10	0.02965 f	16	0.6151 de	10	0.03257 f	16	0.6891 ef
	8	0.01993 g	18	0.5353 ef	8	0.02237 g	18	0.6561 fg
	6	0.01049 h	20	0.4482 f	6	0.01502 h	20	0.5588 g

VA Variable

CD Categoría diamétrica

M Media

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 16. Comparación de medias de Duncan(*) para el incremento absoluto (IA) y relativo (IR) entre categorías diamétricas iniciales, para el testigo y para las parcelas con aclareo, en las variables: diámetro promedio (DP), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de plicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *honrensis*.

VA	TESTIGO				CON ACLAREO			
	IA		IR		IA		IR	
	CD	M(**)	CD	M(**)	CD	M(**)	CD	M(**)
DP	16	2.750 a	6	0.4172 a	16	3.264 a	6	0.3860 a
	12	2.643 ab	8	0.3331 b	14	3.244 a	8	0.3531 b
	8	2.574 ab	10	0.2540 c	12	3.175 a	10	0.3031 c
	10	2.447 ab	12	0.2292 c	10	2.944 a	12	0.2764 c
	6	2.399 ab	16	0.1808 d	8	2.780 a	14	0.2429 d
	14	2.289 b	16	0.1689 d	6	2.344 a	16	0.2124 e
AB	16	0.007217 a	6	1.0361 a	16	0.008764 a	6	0.9570 a
	12	0.005400 b	8	0.7977 b	14	0.007677 b	8	0.8513 b
	14	0.005328 b	10	0.5757 c	12	0.006596 c	10	0.7047 c
	10	0.004219 c	12	0.5160 cd	10	0.005256 d	12	0.6358 c
	8	0.003735 c	16	0.3971 de	8	0.004139 e	14	0.5466 d
	0	0.002707 d	14	0.3686 e	6	0.002776 f	16	0.4712 d
VOL	16	0.05582 a	6	1.703 a	16	0.06063 a	6	1.5404 a
	14	0.03616 b	8	1.279 b	14	0.04700 b	8	1.3621 b
	12	0.03473 b	10	0.961 c	12	0.03855 c	10	1.0808 c
	10	0.02539 c	12	0.851 cd	10	0.02930 d	12	0.9392 d
	8	0.01903 d	16	0.698 d	8	0.02151 e	14	0.7969 e
	6	0.01179 e	14	0.675 d	6	0.01302 f	16	0.7554 e

VA Variable

CD Categoría diamétrica

M Media

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Todo lo anterior, indica que la plantación más joven, no solo crece, en ese período a mayor velocidad por el solo efecto de la edad, sino que además responde con mayor intensidad al tratamiento de aclareo.

6. CONCLUSIONES

Considerando que las plantaciones estudiadas son relativamente jóvenes y que el tiempo de evaluación fue corto, en base a los resultados obtenidos se presentan las siguientes conclusiones:

1. Las diferentes intensidades de aclareo aplicadas en base al número de árboles en las plantaciones de 1974 y 1977, presentaron diferente respuesta en el incremento y crecimiento del rodal residual.
2. La respuesta a la intensidad de aclareo se manifestó más evidente en los tratamientos más severos, así como, en las variables diámetro promedio y diámetro cuadrático. Mientras que en área basal y el volumen aún no es evidente la recuperación.
3. El aclareo aplicado a diferentes edades en las plantaciones de 1974 y 1977 (a los 11 y 8 años de edad, respectivamente) presentó diferencias en la respuesta al aclareo en el incremento y crecimiento del rodal residual (a los 13 y 10 años de edad respectivamente).

4. La aplicación de los aclareos a los 8 años de edad manifiesta una respuesta más rápida en comparación con la aplicación a los 11 años de edad.
5. La respuesta a la intensidad de aclareo dentro de cada categoría diamétrica inicial en relación al incremento y crecimiento del rodal residual no es significativo aún.
6. La respuesta a la intensidad de aclareo entre categorías diamétricas iniciales en el incremento y crecimiento del rodal residual se manifestó significativa, siendo evidente que en ambas plantaciones el incremento es mayor en las parcelas con aclareo que en el testigo.
7. El efecto del aclareo, entre categorías diamétricas iniciales manifestó una mayor velocidad de respuesta absoluta en las categorías mayores, en cambio en relación al tamaño inicial de los árboles residuales, fue mayor en las categorías pequeñas e intermedias.
8. El efecto del aclareo entre categorías diamétricas iniciales manifestó, ligeramente, una mayor velocidad de respuesta en el incremento absoluto y relativo, en la plantación de 10 años de edad, en comparación con la de 13 edad.

9. En general, se encontraron tendencias en la respuesta al aclareo y la densidad del rodal, muy similares a las encontradas en otros estudios realizados con ésta y otras especies en diferentes partes del mundo.

7. LITERATURA CITADA

- ACEVEDO HERRERA, O. A. 1992. Las plantaciones forestales comerciales: estudio de caso La Sabana, Oaxaca. Tesis Ing. Agr. Esp. en Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 95 p.
- AGUILAR HERNANDEZ, J. S. 1979. Resultados de la aplicación de un ensayo de aclareo en una masa pura de **Pinus arizonica** Engelm en el estado de Chihuahua. Tesis Ing. Agr. Esp. en Bosques. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Chapingo, México. 85 p.
- ANDERSON, T. M., BACON, G. J. y SHEA, G. M. 1981. Thinning strategies for Honduras Caribbean pine in plantations: an analysis of precommercial and commercial thinnings. Department of Forestry, Queensland. Australia. Technical Paper Nº 25. 17 p.
- APPLEGATE, G. B. y NICHOLSON, D. I. 1988. Caribbean pine in an agroforestry system on the atherton tableland in North East Australia. Queensland Department of Forestry. Agroforestry Systems 7(1):3-15.
- BERTOLOTI, G., SIMOES, J. W., NICOLIELO, N. y GARNICA, J. B. 1983. Efeitos de diferentes metodos e intensidades de desbaste na produtividade de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** Barr. et Golf. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (No. 24): 47-53.
- BRAATHE, P. 1957. Los aclareos en rodales coetáneos: un resumen de la literatura europea. Traducción del Inglés por Miguel A. Musálem. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Chapingo, México. Publicación Especial. 143 p.
- BRITO, J. O. y NUCCI, O. 1984. Estudo tecnologico da madeira de **Pinus spp.** para a producao de carvao vegetal e briquetagem. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (No. 26): 25-30.
- CLUTTER, J. L., FORTSON, J. C., PIENAAR, L. V., BRISTER, H. G. y BAILEY, R. L. 1983. Timber management: A quantitative approach. New York, Wiley. 333 p.

- COCHRAN, G. W. y COX, M. G. 1985. Diseños experimentales. Traducción del Inglés por el Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura. México. TRILLAS. 661 p.
- ESCARPITA HERRERA, J. 1978. Aspectos generales de la plantación comercial de La Sabana en el estado de Oaxaca. En: Primera Reunión Nacional de Plantaciones Forestales, México, D.F. Memoria. México. INIF. Publicación Especial No. 13. pp. 244-252.
- FIERROS GONZALEZ, A. M. 1985. Growth, yield and efficiency of growing space occupancy by plantations of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Oaxaca, México. Ph. D. Qualifying examination. Question 3. New Haven, Yale University. School of Forestry and Environmental Studies. 33 p.
- FIERROS GONZALEZ, A. M. 1989. Site quality growth and Yield, and growing space occupancy by plantations of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr y Golf in Oaxaca, México. Ph. D. Thesis. Yale University. New Haven, Conn. 213 p.
- FIERROS GONZALEZ, A. M. 1993. Manejo de la densidad en rodales cotáneos. Academia Nacional de Ciencias Forestales. México. 23 p. (Manuscrito).
- FLOR, H. y REIS, G. M. C. 1980. Estudio do desenvolvimento inicial de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barret e Golfari em Brasilia. Brasil Florestal 10(43):25-30.
- HAWLEY, R. C. y SMITH, D. M. 1972. Silvicultura práctica. Traducción del Inglés por Jaime Barradas. Barcelona, España, Omega. 544 p.
- HAWKINS, P. J., NIKLES, D. G. y SMITH, W. J. 1978. Management, wood properties and genetic improvement of Caribbean pine in Queensland. Department of Forestry, Queensland. Technical Paper (No. 4): 19 p.
- HUGHES, C. E. and ROBBINS, A. M. J. 1982. Seed stand establishment procedures for *Pinus oocarpa* and *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in the natural forest of Central America. Commonwealth Forestry Review 61(2):107-113.
- INIF. 1984. Evaluación de la plantación "Ing. Jorge L. Tamayo" en la Sabana, Oaxaca. México, D.F. Inédito. 170 p.

- LIEGEL, L. H., BALMER, W. E. y RYAN, G. W. 1985. Honduras pine spacing trial results in Puerto Rico after 18 to 20 years. *Southern Journal of Applied Forestry*. 9(2): 69-75.
- LUNA LUGO, A. y MENDOZA, S. 1991. Some considerations regarding the growth of pines in eastern Venezuela. IFLA, Mérida, Venezuela. *Revista Forestal Venezolana* (No. 33): 83-90.
- MUSALEM, M. A. y ROSERO, P. 1978. Comportamiento de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. y Golf. en cuatro densidades de plantación. En Primera Reunión Nacional de Plantaciones Forestales, México, D.F. Memoria. México. INIF. Publicación Especial No. 13. pp. 244-252.
- MUTARELLI, E. J. 1988. Evolución dasométrica de las plantaciones forestales de la provincia de misiones. Instituto Forestal Nacional, Argentina. Folleto Técnico Forestal (No. 62): 261 p.
- MURPHY, P. A. and FARRAR, R. M. 1981. Stand structure variability and research plot size in uneven-aged stand of loblolly shortleaf pine. USDA. For. Serv. Res. Paper. SO-171. 3 p.
- OKORO, O. O. 1985. The potential of a low latitude location in the Nigeria Derived Savanna Zone for production of *Pinus caribaea* Mor. var. *hondurensis* Barr. and Golf. seeds. Nigeria. Forestry Association of Nigeria. 107-114.
- PIPSA. 1990. Fabricas de papel Tuxtepec, S.A.: Un bosque artificial en la Sabana. Oaxaca, Méx. 18 p.
- REYES CARMONA, R. y ZAMORA SERRANO, C. 1977. Estudio de una sabana de montaña localizada en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur. *Ciencia Forestal* (México). 2(6): 36-64.
- REYNA, N. y GEWALD, N. J. 1980. Análisis del incremento de madera en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf. en Turrialba, Costa Rica. *Sch. Envir. Sci., Nat. Univ., Heredia, Costa Rica* 30(2): 167-171.
- SILVA, S. R. 1971. Metodología para la investigación en parcelas permanentes de aclareos y rendimiento en plantaciones forestales. Instituto Forestal Latino-Americano de Investigación y Capacitación. Venezuela. 19 p. (manuscrito).

- SIMÕES, J. W., BERGER, R., LEITE, N. B., BERTOLANI, F., NICOLIELO, N. and VILIELA FILHO, A. 1974. Study of the economics of thinning systems. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (No. 9): 3-21.
- TAMAYO, J. L., VAZQUEZ, S. J. y ESCARPITA, H. J. 1978. El primer bosque artificial de México para apoyar a las Fábricas de Papel Tuxtepec, S.A. Fideicomiso para el desarrollo del plan de estructuración de bosques artificiales. 43 p.
- VASQUEZ, W. y SALAZAR, R. 1989. Guía para el manejo de plantaciones de pino caribe en La Yeguada, Panamá. Proyecto MADALENA. Centro Agrónomico Trópical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. Informe Técnico (No. 138): 53 p.
- VEIGA, A. 1973. Determination of thinning yields by means of the relascope. Instituto Florestal, Sao Paulo. Boletín Técnico (No. 5): 16 p.
- VEIGA, A. 1974. Volume increment in **Eucalyptus** and **Pinus**. Brasil Florestal 5(17):7-11.
- VINCENT, L. W. 1970. Plantations of **Pinus caribaea** var **hondurensis** in Surinam with particular reference to site quality. Revista Forestal Venezolana 13(19/20):27-59.
- VRIES, P. G., HILDEBRAND, J. W. y GRAAF, N. R. 1978. Analysis of 11 years' growth of Caribbean pine in a replicated Greco-Latin square spacing-thinning experiment in Surinam. Mededelmgen landbouwhogeschool Wageningen (No. 78-17): 58 p.
- WHITMORE, J. L. y LIEGEL, L. H. 1980. Spacing trial of **Pinus caribaea** var. **hondurensis**. USDA. For. Serv. South. For. Exp. Stn. New Orleans, L.A. Res. Pap. SO-162. 8 p.
- WOLFFSOHN, A. 1983. **Pinus caribaea** var. **hondurensis**. Estudios sobre su manejo en sitios nativos. Siguatepeque, Honduras, Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Serie Miscelánea No. 3. 67 p.

8. APENDICE

Cuadro 1. Análisis de varianza para los valores absolutos en el crecimiento de las variables: número de árboles (NA), diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para antes y después de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

CUADRADOS MEDIOS						
F.V.	PLANTACION 1974			PLANTACION 1977		
	G.L.	ANTES	DESPUES	G.L.	ANTES	DESPUES
NA						
Repeticiones	2	427.46 NS	109.80 NS	3	146.18 NS	13.53 NS
Tratamientos	4	877.16 NS	11298.43 **	4	605.30 NS	16284.67 **
Error	8	250.46	65.13	12	316.93	132.90
DP						
Repeticiones	2	1.232 NS	2.954 NS	3	1.404 NS	1.5713 NS
Tratamientos	4	1.472 NS	3.834 NS	4	0.396 NS	3.8117 **
Error	8	0.486	1.004	12	0.448	0.4684
DMI						
Repeticiones	2	0.948 NS	2.994 NS	3	0.2460 NS	0.7606 NS
Tratamientos	4	0.299 NS	23.272 **	4	1.6467 *	25.9492 **
Error	8	0.430	2.013	12	0.3597	0.7885
DMA						
Repeticiones	2	19.032 NS	23.498 NS	3	2.4896 NS	3.1380 NS
Tratamientos	4	5.700 NS	7.744 NS	4	0.4817 NS	0.4817 NS
Error	8	5.886	5.452	12	1.9234	2.0450
DQ						
Repeticiones	2	1.298 NS	3.154 NS	3	1.4346 NS	1.5818 NS
Tratamientos	4	1.602 NS	3.032 NS	4	0.4330 NS	3.3567 **
Error	8	0.625	1.046	12	0.4163	0.4447
HP						
Repeticiones	2	1.808 NS	2.774 NS	3	1.4178 NS	1.5326 NS
Tratamientos	4	0.899 NS	1.189 NS	4	0.2357 NS	1.2630 NS
Error	8	0.414	0.671	12	0.3740	0.4426

continua...

Cuadro 1. Análisis de varianza para los valores promedio absolutos en el crecimiento de las variables: número de árboles (NA), diámetro (DP)...continuación.

F.V.	CUADRADOS MEDIOS					
	PLANTACION 1974			PLANTACION 1977		
	G.L.	ANTES	DESPUES	G.L.	ANTES	DESPUES
HMI						
Repeticiones	2	2.530 **	4.358 *	3	0.1138 NS	1.2978 NS
Tratamientos	4	0.037 NS	10.332 **	4	1.1320 **	10.1637 **
Error	8	0.248	0.884	12	0.1730	0.7357
HMA						
Repeticiones	2	3.772 NS	3.772 NS	3	1.0600 NS	1.4726 NS
Tratamientos	4	0.460 NS	0.460 NS	4	0.0817 NS	0.0517 NS
Error	8	1.961	1.961	12	0.5437	0.4314
AB +						
Repeticiones	2	0.2504 *	0.0886 NS	3	0.1248 NS	0.0695 NS
Tratamientos	4	0.0495 NS	0.8775 **	4	0.0829 NS	0.5138 **
Error	8	0.0460	0.0197	12	0.0549	0.0220
VOL ++						
Repeticiones	2	11.7965 *	4.3309 NS	3	4.2208 NS	2.5120 NS
Tratamientos	4	2.5126 NS	19.372 **	4	1.8568 NS	5.9503 **
Error	8	2.2457	1.0497	12	1.6194	0.7471

* Area basal con corteza
 ++ Volumen con corteza y sin tocón
 * Significativo al nivel del 5% de probabilidad
 ** Significativo al nivel del 1% de probabilidad
 NS No significativo

Cuadro 2. Análisis de varianza para los valores absolutos en el crecimiento de las variables: diámetro (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

VARIABLE	F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	
			1985	1987
DP	Repeticiones	2	2.954 NS	7.074 *
	Tratamientos	4	3.834 NS	7.325 *
	Error	8	1.004	1.449
DMI	Repeticiones	2	2.994 NS	11.768 NS
	Tratamientos	4	23.272 **	38.180 **
	Error	8	2.013	4.067
DMA	Repeticiones	2	23.498 NS	27.150 NS
	Tratamientos	4	7.744 NS	3.000 NS
	Error	8	5.452	6.150
DQ	Repeticiones	2	3.154 NS	7.090 *
	Tratamientos	4	3.032 NS	6.095 *
	Error	8	1.046	1.395
HP	Repeticiones	2	2.774 NS	2.188 NS
	Tratamientos	4	1.189 NS	0.674 NS
	Error	8	0.671	0.710
HMI	Repeticiones	2	4.358 *	5.298 NS
	Tratamientos	4	10.332 **	10.432 *
	Error	8	0.884	2.064
HMA	Repeticiones	2	3.772 NS	4.088 NS
	Tratamientos	4	0.460 NS	1.074 NS
	Error	8	1.961	1.698
AB +	Repeticiones	2	0.0886 NS	0.3819 **
	Tratamientos	4	0.8775 **	1.7962 **
	Error	8	0.0197	0.0321
VOL ++	Repeticiones	2	4.3309 NS	16.1356 *
	Tratamientos	4	19.3720 **	57.0124 **
	Error	8	1.0497	2.0948

+ Area basal con corteza
++ Volumen con corteza y sin tocón
* Significativo al nivel del 5% de probabilidad
** Significativo al nivel del 1% de probabilidad
NS No significativo

Cuadro 3. Análisis de varianza para los valores absolutos en el crecimiento de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro mínimo (DMI), diámetro máximo (DMA), diámetro cuadrático (DQ), altura promedio (HP), altura mínima (HMI), altura máxima (HMA), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

VARIABLE	F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	
			1985	1987
DP	Repeticiones	3	1.5713 NS	3.6940 **
	Tratamientos	4	3.8117 **	8.0470 **
	Error	12	0.4684	0.4423
DMI	Repeticiones	3	0.7606 NS	2.6178 NS
	Tratamientos	4	25.9492 **	47.5205 **
	Error	12	0.7885	1.3661
DMA	Repeticiones	3	3.1380 NS	7.4671 NS
	Tratamientos	4	0.4817 NS	1.3392 NS
	Error	12	2.0450	2.2525
DQ	Repeticiones	3	1.5818 NS	3.7400 **
	Tratamientos	4	3.3567 **	7.3430 **
	Error	12	0.4447	0.4033
HP	Repeticiones	3	1.5326 NS	2.3911 **
	Tratamientos	4	1.2630 NS	0.9087 NS
	Error	12	0.4426	0.3724
HMI	Repeticiones	3	1.2978 NS	2.2386 NS
	Tratamientos	4	10.1637 **	14.6245 **
	Error	12	0.7357	0.7311
HMA	Repeticiones	3	1.4726 NS	3.3873 **
	Tratamientos	4	0.0517 NS	0.0732 NS
	Error	12	0.4314	0.5685
AB +	Repeticiones	3	0.0695 NS	0.2072 *
	Tratamientos	4	0.5138 **	1.2238 **
	Error	12	0.0220	0.0390
VOL ++	Repeticiones	3	2.5120 NS	10.3746 *
	Tratamientos	4	5.9503 **	22.8556 **
	Error	12	0.7471	1.9100

+ Área basal con corteza

++ Volumen con corteza y sin tocón

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad

NS No significativo

Cuadro 4. Análisis de varianza en el incremento absoluto (IA) de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años de aplicado el aclareo (1987) con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Variable	F.V.	PLANTACION 1974 (13 años)		PLANTACION 1977 (10 años)	
		G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
DP	Repeticiones	2	0.4896 **	3	0.7693 **
	Tratamientos	4	0.6026 **	4	0.9242 **
	Error	8	0.0821	12	0.0155
DQ	Repeticiones	2	0.9360 **	3	0.7351 **
	Tratamientos	4	0.6026 **	4	0.9157 **
	Error	8	0.0651	12	0.0264
AB +	Repeticiones	2	0.1061 **	3	0.0582 **
	Tratamientos	4	0.1659 **	4	0.1552 **
	Error	8	0.0077	12	0.0061
VOL ++	Repeticiones	2	4.1753 **	3	3.1458 **
	Tratamientos	4	10.123 **	4	5.1541 **
	Error	8	0.3733	12	0.3811

CM Cuadrados medios

+ Con corteza

++ Con corteza y sin tocón

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad

NS No significativo

Cuadro 5. Análisis de varianza en el incremento relativo (IR) de las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años de aplicado el aclareo (1987) con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Variable	F.V.	PLANTACION 1974 (13 años)		PLANTACION 1977 (10 años)	
		G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
DP	Repeticiones	2	0.0029 *	3	0.0056 **
	Tratamientos	4	0.0008 NS	4	0.0024 NS
	Error	8	0.00044	12	0.0008
DQ	Repeticiones	2	0.0028 *	3	0.0048 *
	Tratamientos	4	0.0011 NS	4	0.0026 NS
	Error	8	0.00043	12	0.0009
AB +	Repeticiones	2	0.0189 *	3	0.0323 *
	Tratamientos	4	0.0053 NS	4	0.0170 NS
	Error	8	0.0028	12	0.0057
VOL ++	Repeticiones	2	0.0139 NS	3	0.0508 NS
	Tratamientos	4	0.0067 NS	4	0.0108 NS
	Error	8	0.0067	12	0.0196

CM Cuadrados medios

+ Con corteza

++ Con corteza y sin tocón

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad

NS No significativo

Cuadro 6. Niveles de significancia del análisis de varianza efectuado para los valores absolutos en el crecimiento por categoría diamétrica inicial en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA									
CD	FV	DP		DQ		AB		VOL	
		1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987
6	R	*	NS	*	NS	*	*	NS	NS
	T	*	*	*	*	*	*	NS	*
8	R	*	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
	T	NS							
10	R	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
	T	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	*
12	R	*	NS	**	NS	NS	*	NS	*
	T	NS	NS	NS	NS	**	NS	**	**
14	R	**	NS	**	NS	*	**	*	*
	T	NS	NS	**	NS	**	**	**	**
16	R	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
	T	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS
18	R	NS							
	T	NS							
20	R	NS							
	T	NS							

CD Categoría diamétrica

FV Fuente de variación

R Repeticiones

T Tratamientos

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad

NS No significativo

Cuadro 7. Niveles de significancia del análisis de varianza efectuado para los valores absolutos en el crecimiento por categoría diamétrica inicial en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL), para inmediatamente después (1985) y a los dos años (1987) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA									
CD	FV	DP		DQ		AB		VOL	
		1985	1987	1985	1987	1985	1987	1985	1987
6	R	NS							
	T	NS							
8	R	**	**	**	**	**	*	**	NS
	T	**	**	**	**	**	**	**	**
10	R	**	**	**	**	NS	NS	NS	NS
	T	NS	**	NS	**	**	**	**	**
12	R	**	**	**	**	*	**	*	**
	T	NS	**	*	**	*	*	NS	*
14	R	NS	NS	NS	NS	*	*	*	*
	T	NS							
16	R	NS							
	T	NS							

CD Categoría diamétrica

FV Fuente de variación

R Repeticiones

T Tratamientos

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad

NS No significativo

Cuadro 8. Niveles de significancia del análisis de varianza efectuado para el incremento relativo (IR) por categoría diamétrica inicial en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1974 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

NIVELES DE SIGNIFICANCIA (IR)					
CD	FV	DP	DQ	AB	VOL
6	R	*	*	*	NS
	T	*	*	*	NS
8	R	*	*	*	*
	T	NS	NS	NS	NS
10	R	*	*	*	NS
	T	NS	NS	NS	NS
12	R	**	**	**	**
	T	**	*	*	NS
14	R	**	**	*	*
	T	NS	NS	NS	NS
16	R	*	*	*	NS
	T	NS	*	*	NS
18	R	NS	NS	NS	NS
	T	*	NS	NS	*
20	R	NS	NS	NS	NS
	T	*	*	*	NS

CD Categoría diamétrica

FV Fuente de variación

R Repeticiones

T Tratamientos

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad

NS No significativo

Cuadro 9. Niveles de significancia del análisis de varianza efectuado para el incremento relativo (IR) por categoría diamétrica inicial en las variables: diámetro promedio (DP), diámetro cuadrático (DQ), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en la plantación de 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

NIVELES DE SIGNIFICANCIA (IR)						
CD	FV	DP	DQ	AB	VOL	
6	R	*	*	*	*	
	T	NS	NS	NS	NS	
8	R	**	**	**	**	
	T	**	**	**	NS	
10	R	**	**	**	**	
	T	**	**	**	*	
12	R	**	**	**	**	
	T	**	**	**	NS	
14	R	**	**	**	**	
	T	NS	NS	NS	NS	
16	R	*	**	*	NS	
	T	*	*	*	NS	

CD Categoría diamétrica
 FV Fuente de variación
 R Repeticiones
 T Tratamientos
 * Significativo al nivel del 5% de probabilidad
 ** Significativo al nivel del 1% de probabilidad
 NS No significativo

Cuadro 10. Niveles de significancia del análisis de varianza efectuado para el incremento absoluto (IA) y relativo (IR) entre categorías diamétricas iniciales para el testigo y para las parcelas con aclareo, en las variables: diámetro promedio (DP), área basal (AB) y volumen (VOL) a dos años (1987) de aplicado el aclareo con respecto a inmediatamente después (1985) de efectuado el aclareo en las plantaciones de 1974 y 1977 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

		NIVELES DE SIGNIFICANCIA						
PLANTACION	TRATAMIENTO	FV	DP		AB		VOL	
			IA	IR	IA	IR	IA	IR
1974	TESTIGO	R	**	**	**	**	*	**
		CD	**	**	**	**	**	**
	CON ACLAREO	R	**	**	**	**	**	**
		T	**	NS	**	NS	**	**
		CD	*	**	**	**	**	**
			**	**	**	**	**	**
1977	TESTIGO	R	**	**	**	**	**	**
		CD	**	**	**	**	**	**
	CON ACLAREO	R	**	**	**	**	**	**
		T	**	**	**	**	**	**
		CD	NS	**	**	**	**	**
			**	**	**	**	**	**

FV Fuente de variación
R Repeticiones
T Tratamientos
CD Categoría diamétrica
* Significativo al nivel del 5% de probabilidad
** Significativo al nivel del 1% de probabilidad
NS No significativo

