

SD397
P.GOT7

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES.
CENTRO DE ESTUDIOS FORESTALES Y AMBIENTALES DE POSTGRADO.
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE LA MADERA.

Determinación de la proporción de madera juvenil, en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, en plantaciones de 10, 15 y 20 años (Chaguaramas Norte y Guayamure), bajo jurisdicción de la Empresa Terranova.

www.bdigital.ula.ve

DONACION

Ing. Trejo Avila Edgar Alexander
Tutor: Prof. Williams León.

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Magister Scientiae en Tecnología de la Madera

Mérida – Venezuela
2006

SERBIULA
Tulio Febres Cordero

DEDICATORIA.

A mi Madre Edalina, estas siempre en mi corazón.

A mi hermano Hebert (BABU), nunca tu fuerza se ha ido.

Al sector campesino. a Jesús Guerrero. valuarte, hasta el cielo mis palabras.

A mi Padre Macario, el eterno consejo.

A mis Hijos (as) Ethdalaine, Ethduard y Edagaly Zhasmari, mi futuro.

A mi Querida y Adorada Esposa Argelys Marquez (TITA), eres la columna vertebral de mi existencia, a ti te debo todo y todo es para ti.

“Entre el más oscuro del camino, siempre brota la pequeña luz de la eternidad, entremos en esa verdad para lograrlo todo” Edgar Trejo.

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTOS

- A la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, casa de saber, albergue de conciencias futuristas.
- Al Centro de Estudios de Postgrado, a todo su personal, grandes colaboradores en afianzar nuevos conocimientos para el nuevo mundo.
- Al Laboratorio de Anatomía de Madera, algún día será mi segunda casa.
- Al Laboratorio de Pulpa y Papel, organización vital para el desarrollo de mi tesis.
- A mis compañeros de clase, Yoston, Maria Olga, Osmary, Lisbett, Ingrid, Sharina, Larisa, Kicke, Ramón (Panameño), Karina, Omar, Rafael, Francisco, panas por siempre.
- Al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT), por la Beca otorgada de manos del Ciudadano Presidente de la República Hugo Rafael Chávez Frías.
- A la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), por su gran apoyo con el financiamiento de la tesis.

➤ A los profesores:

Williams León: Rectitud, paciencia y amistad, valores fundamentales para alcanzar un gran objetivo, sin Ud. y su organización, nada de esto fuese posible.

Antonio Aguilera: Constancia y Exhortación, mezcla vital que seguirá en mi camino para alcanzar las metas propuestas.

Styles Valero: Acompañamiento y seguimiento, fines de semana y noches en las medidas de la longitud de traqueídas.

Oswaldo Encinas: Instructor y Consejero, recomendaciones técnicas dadas fundamentales en el recorrer de mi carrera.

A mi tita, piel de mis poros, nido de mis sueños, a tu lado crece mi semilla, y bajo tus virtudes de gran mujer crece mi esperanza, te amo tanto que agradecerte sería poco, mi vida y mi eternidad están en tus ojos, éste y todos mis triunfos, son por ti y para ti.

INDICE GENERAL.

Nº		PG.
	Índice de cuadros.	i
	Índice de figuras.	iv
1.	Introducción.	1
2.	Justificación.	5
3.	Objetivos.	7
4.	Revisión bibliográfica.	8
5.	Metodología.	15
6.	Resultados y análisis.	19
	6.1 Plantaciones de 10 años de edad.	19
	6.2 Plantaciones de 15 años de edad.	38
	6.3 Plantaciones de 20 años de edad.	54
7.	Conclusiones.	75
8.	Recomendaciones.	78
9.	Bibliografía.	79
10.	Anexos.	84

INDICE DE CUADROS

Nº	PG.
1.	15
2.	20
3.	21
4.	22
5.	23
6.	24
7.	25
8.	26
9.	27
10.	29
11.	30
12.	31
13.	34
14.	35
15.	36

16.	Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , Zona 1, de 15 años de edad.	39
17.	Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> Zona 2, de 15 años de edad.	40
18.	Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, de 15 años de edad.	41
19.	Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de 2 m y 5 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, de 15 años de edad.	42
20.	Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de 8 m y 11 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, de 15 años de edad.	43
21.	Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 2, de 15 años de edad.	44
22.	Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la 2 y de la sección a 5 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 2, de 15 años de edad.	45
23.	Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la 8 y de la sección a 11 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, de 15 años de edad.	46
24.	Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, Edad 15.	47
25.	Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de 2 m y 5 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, Edad 15.	48
26.	Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de 8 m y 11 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, Edad 15.	49
27.	Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95%, de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 2, Edad 15.	50
28.	Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95%, de la sección de 2m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, Edad 15.	51
29.	Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95%, de la sección de 8m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, Edad 15.	52
30.	Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , Zona 1, Edad 20.	55
31.	Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , Zona 2, Edad 20.	56
32.	Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y de la sección a 1.30 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.	57
33.	Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 2 m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.	58

34. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 8 m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20. 59
35. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 14 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20. 60
36. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y de la sección a 1.30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20. 61
37. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 2m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes de la Zona 2, Edad 20. 62
38. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 8 m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes de la Zona 1, Edad 20. 63
39. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección 14 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20. 64
40. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20. 65
41. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 2m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20. 66
42. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 8 m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20. 67
43. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 14 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20. 68
44. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20. 69
45. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 2 m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20. 70
46. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 8 m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20. 71
47. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 14 m de altura, Rodal 90 del Predio Guayamure, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20. 72

INDICE DE FIGURAS

Nº	PG.
1.	11
2.	12
3.	16
4.	16
5.	18
6.	28
7.	28
8.	32
9.	32
10.	37
11.	37
12.	53

1. Esquema del cambio en el peso específico desde el centro del árbol hacia afuera en *Pinus taeda*. El área de cambio rápido es la madera juvenil, mientras el área con el cambio menor es la madera adulta. La zona indefinida entre estas dos es llamada zona de la transición.

2. Curvas típicas para la variación de longitud de fibras o traqueidas desde la médula hacia la corteza

3. Ubicación del predio Guayamure y Chaguaramas Norte, de los diferentes rodales donde se seleccionaron los árboles para realizar el estudio de madera juvenil de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en diferentes condiciones de crecimiento.

4. Esquema para la extracción de secciones transversales a lo largo del tallo de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. (b) Rodajas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de espesor 5 cm.

5. Esquema para la extracción de muestras en una sección transversal.

6. Variación de la Longitud de traqueidas desde la médula hasta la corteza del árbol 1 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de 10 años de edad, de la Zona 1, en la sección de la base, con una formación de 100% de madera juvenil.

7. Variación de la Longitud de traqueidas desde la médula hasta la corteza en el árbol 8 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de 10 años de edad, de la Zona 1, en la sección de la base, con una formación de 50% de madera adulta.

8. Representación gráfica del nivel basal de los individuos de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de la zona 1, edad 10, donde el 50% de los árboles (1, 3, 4, 5 y 10) presentan sólo madera juvenil, mientras que el 50% restante (2, 6, 7, 8 y 9) ya manifiesta el desarrollo de madera adulta, ocupando entre el 25 y 50% de la sección transversal.

9. Representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 2 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 1, edad 10, donde se indica que a medida que aumentamos en altura, aumenta la proporción de madera juvenil.

10. Variación Porcentual de presencia de madera adulta por individuo, entre las diferentes zonas de la plantación de 10 años de edad, de los árboles de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, haciendo énfasis en la sección basal, donde el porcentaje de individuos que generan formación de madera adulta, aumenta su aparición en un 20% en la zona de mayor densidad de plantación (Zona 2).

11. Representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 8 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 2, edad 10, donde se indica que a medida que aumentamos en altura, aumenta la proporción de madera juvenil.

12. Variación Porcentual en la presencia de madera adulta por individuo, entre las diferentes zonas de la plantación de 15 años de edad, de los árboles de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, haciendo énfasis en la sección a 1.30 m de altura, donde el porcentaje de generación por individuo en la formación de madera adulta, aumenta su presencia en un 40% en la zona de

- mayor densidad de plantación (Zona 2).
13. Representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 8 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 2, edad 15, donde se indica una estabilización a medida que aumentamos en altura, y al final un aumento en la proporción de madera juvenil en 100%. 53
 14. Representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 3 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 1, edad 20. 73
 15. Representación gráfica del comportamiento de la madera adulta a diferentes alturas, en el árbol 7 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 2, edad 20. 73
 16. Aumento porcentual en la presencia de madera adulta por individuo, a medida que aumentamos la edad de plantación en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, con una probabilidad del 95%. indicando un aumento en la presencia de madera adulta en los individuos. de un 50% hasta un 100%. desde la edad 10 hasta la edad 20. 74

www.bdigital.ula.ve

ABSTRAC

Determination of Juvenil woods proportion in *Pinus caribaea* var. *hondurensis* from 10, 15 and 20 years plantations (Chaguaramas Norte and Guayamure) in Terranova plantations.

This work is about the study of juvenile wood proportion in *Pinus caribaea* var. *hondurensis* from plantations in eastern plain lands in Venezuela. We study twenty trees in plantations of 10, 15 and 20 years. In each age we selected ten trees in rodal where the best growth conditions were observed ten trees in rodal with high case of mortality. For each tree we take disks of 5 cm thickness in the following height levels: 0m, 1.30m, 2m, 5m and each 3m the lest disk was taken in level height with diameter equal to 5cm. In each disk we taken five samples near pith, $\frac{1}{4}$ r, $\frac{1}{2}$ r, $\frac{3}{4}$ r, and near of cambium vascular. For each sample and each level height, we prepared macerated tissue and were determined the length in 50 tracheids (250 tracheid for each level height). In all we found a reduction with level height. In 100% of trees of 20 years, we found adult wood from basal cross section. For each plantation's age the trees collected in sites with a high plantation density, we found mayor juvenile wood proportion.

www.bdigital.ula.ve

Key: Juvenile wood, adult wood, *Pinus caribaea*, tracheid length.

RESUMEN

En este trabajo se presenta el estudio de la proporción de madera juvenil, en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, en plantaciones de 10, 15 y 20 años, a diferentes alturas y en diferentes condiciones de crecimiento (densidad de plantación). Se seleccionaron veinte (20) árboles para cada edad. Por cada edad se seleccionaron individuos de dos rodales diferentes: diez (10) individuos en un rodal en donde se observaron las mejores condiciones de crecimiento y diez (10) individuos en un rodal en donde se observaron las condiciones más adversas al crecimiento. Cada árbol se seccionó de manera tal de tomar partes transversales o discos de, aproximadamente, 5 cm de espesor en los siguientes niveles de altura: base (0 m), 1.3 m (altura de pecho), 2 m y cada 3 m hasta la porción del fuste donde el diámetro sea igual o menor a 5 cm. A partir de cada una de las secciones transversales, se tomaron cinco (5) muestras de se determinando el radio mayor de la sección transversal y se ubicaron las muestras en diferentes posiciones, adyacentes a la médula, 1/4, 1/2, 3/4 del radio y adyacentes de la corteza. Se prepararon macerados siguiendo la metodología de Franklin (1937) para la determinación de longitud de traqueídas. El número de traqueídas que se midieron fueron de 250 para cada nivel de altura. Para inferir en la variabilidad de cada punto de muestreo en una sección transversal, fueron sometidos a un Análisis de Varianza y a la Prueba de Tukey (95% de nivel de probabilidad). Todos los árboles presentaron igual comportamiento, en cuanto al crecimiento en longitud de traqueídas, desde la médula hasta la corteza, presentando un aumento progresivo. Independientemente de la edad y de la zona de plantación, a medida que se aumenta de altura en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, se evidencia una disminución progresiva en el porcentaje de madera adulta a lo largo del fuste de los individuos. Independientemente de la edad y de la zona de plantación, la densidad (arb/ha) afecta en forma directa a un aumento en el porcentaje de individuos que desarrollan madera adulta en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Independientemente de la densidad (arb/ha), a medida que se aumenta de edad de plantación, se evidencia un aumento progresivo en la ocurrencia de individuos que forman madera adulta, que oscila desde un 50% en la edad 10, 80% en la edad 15, hasta alcanzar un 100 % en la edad 20.

Palabras claves: Madera Juvenil, Madera Adulta, Anatomía de la Madera, *Pinus caribaea*.

1. INTRODUCCIÓN.

En el año 1.961, el Ministerio de Agricultura y Cría decidió respaldar el establecimiento de plantaciones experimentales de Pino caribe (*Pinus caribaea*) y la primera forestación fue establecida en Cachipo, estado Monagas. En 1.969 se dio comienzo a las plantaciones a escala comercial, lo que se hizo bajo el amparo de la empresa estatal de fomento Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G.). Otro paso importante fue la creación, en 1.975, de la Corporación Nacional de Reforestación (CONARE) y, más tarde, en 1988, una filial de CVG, llamada "Productos Forestales de Oriente" (PROFORCA), las que dieron un impulso definitivo a estas plantaciones del oriente venezolano (Ninin, 1.998).

Desde hace pocos años llega a Venezuela la empresa chilena TERRANOVA con grandes proyectos para nuestro país y especialmente para el oriente venezolano, una empresa con visión de futuro que decide manejar de una manera técnica las grandes extensiones de Pino caribe bajo su jurisdicción. En 1.997 se constituyó Terranova de Venezuela, luego de casi dos años de contactos y negociaciones con la Corporación Venezolana de Guayana, que a través de su filial CVG PROFORCA administraba un recurso forestal del orden de 500 mil hectáreas de Pino caribe, que representaba un gran potencial industrial en una zona que ofrecía condiciones de infraestructura, servicios y energía que se visualizaban como una gran oportunidad para el desarrollo del grupo (Grupo Terranova, 2.002).

Puesto que el desarrollo productivo en Venezuela ha sido tradicionalmente enfrentado por el estado, Terranova debió negociar un contrato que le permitía cosechar 59.000 hectáreas de bosque y usufructuar los terrenos por un período de 30 años. Así mismo, se suscribió un acuerdo para utilizar el aserradero Uverito por espacio de 15 años que permitió iniciar de inmediato el aserrío de madera. En 1998 se dio un paso importante con la adquisición del Consorcio Forestal Venezolano (COFORVEN), que contemplaba un pequeño aserradero y un contrato de abastecimiento con PROFORCA por 236.000 m³ de madera al año durante un lapso de 20 años, lo que permitía asegurar el abastecimiento industrial al iniciarse el funcionamiento de las plantas. Posteriormente Terranova decidió aumentar su patrimonio, a través de la compra de terrenos. Se adquirieron 2.000 ha en el año 2.000 y en el 2.001 se

concretó un negocio con el Grupo MANPA que permitió la compra de la Corporación Forestal Guayamure y la Corporación Forestal Imataca. Así se conformó el patrimonio actual de la empresa, constituido por 120.000 ha de plantaciones, de las cuales actualmente 54.000 ha corresponden al contrato de usufructo con CVG PROFORCA y el resto son propias. A esto se suma un contrato de abastecimiento por 400.000 m³ anuales por 20 años, que incluye el original contrato de COFORVEN (Grupo Terranova, 2.002).

En la actualidad, Venezuela cuenta con cerca de medio millón de hectáreas de pino caribe, establecidas en una topografía absolutamente plana, con abundancia de caminos, muchos de ellos asfaltados por la industria petrolera, cercanas a una ciudad industrial importante como es Ciudad Guayana, sede de las empresas del hierro y el aluminio, la que cuenta con una capacidad eléctrica disponible impresionante; la central Gurí, que es una de las más grandes del mundo (Grupo Terranova, 2.002).

La industria del procesamiento de la madera está creciendo y modernizándose en todo el mundo. Los productores se dan cuenta que los métodos tradicionales de procesamiento y los mercados tradicionales ya no son satisfactorios. Adicionalmente, los mercados internacionales requieren del cumplimiento de una serie de normas tendientes a garantizar la calidad del producto bajo comercialización y el ingreso a nuevos mercados exige disponer de una materia prima y métodos de procesamiento adecuados para poder ofrecer material que se adapte a las diferentes normas internacionales. En la actualidad se observa una creciente demanda hacia productos terminados, rentables y de aplicación directa (Larson et. al, 2.001).

La anatomía de maderas es una herramienta útil en la detección de los mínimos detalles que pueden hacer de una madera la más idónea para cualquier uso posible, permitiendo detectar las causas que originan la presencia de determinados defectos y, conociendo la causa, es factible ofrecer soluciones más adecuadas para el mejoramiento de la calidad de la materia prima (Panshin y de Zeeuw, 1.980).

Si se comparan las propiedades físicas y mecánicas del Pino caribe con las de otras especies coníferas comerciales a nivel mundial, se llega a la conclusión que, en términos generales,

son bastante similares y que existen diferencias a favor de nuestra madera: contracciones moderadas en la zona correspondiente al leño adulto, nudos en menores cantidades, dimensiones tolerables y aceptable resistencia mecánica. Uno de los principales problemas que se presenta en la mayoría de las coníferas es la alta proporción de madera juvenil y, en consecuencia, es necesario determinar la cantidad de este tipo de tejido para optimizar el uso de la materia prima (Larson et al, 2.001). Desde hace años se trabaja en forma empírica, sobre evidencias en piezas aserradas, para determinar la cantidad de madera juvenil presente en el *Pinus caribaea* (Pino caribe), siendo este uno de los principales problemas a nivel mundial, en cuanto a producto final se refiere, por ser un tipo de madera con diferencias significativas en cuanto estructura de la célula y composición química que la hace una madera no tolerable en el ámbito de aserrado y secado por sus altas contracciones (Panshin y de Zeeuw, 1.980).

La información de la importancia, magnitud, tipo, y calidad de la madera juvenil no debe ser desechada. Zobel (1.984) y Zobel y Kellison (1.984) indican que uno de los mayores problemas de la actividades silviculturales en plantaciones, es el exceso de madera juvenil presente en los pinos. Polge (1.964) señala la importancia de resolver los problemas relacionados con la presencia de madera juvenil en las coníferas. Esto es especialmente cierto en los trópicos y subtropicos, específicamente en plantaciones, donde los árboles crecen rápidamente.

Existe la opinión que no se puede producir un volumen grande de madera de alta densidad a una edad juvenil; pero se puede hacer un esfuerzo, a través de ciertas actividades silviculturales, para hacer del concepto de alta densidad una realidad y aunado a esto darle diversidad de utilización a la madera juvenil. Producir madera aserrada de calidad es una tarea que comienza en los viveros forestales, partiendo desde la selección de las semillas. En los aserraderos, la calidad se maneja desde el momento de la selección del árbol, su conversión en madera aserrada, secada, preservada y empaquetado de sus productos. Sin embargo, los estudios anatómicos se han dejado a un lado, es por ello que se debe comenzar a estudiar sus relaciones con la calidad de la madera, para optimizar los productos y comenzar a ser valuartes de la industrialización con una verdadera calidad para la exportación. Específicamente, el estudio de la proporción de madera juvenil presente en los

individuos forestales juega un papel importante en el comportamiento y calidad del producto final (Larson et. al, 2.001).

La diferencia de características entre la madera juvenil y la madera adulta hacen que su comportamiento, tanto en procesamiento como en utilización, también sea diferente y se recomienda discriminar las piezas de acuerdo al tipo de madera presente (Larson et al, 2.001). La importancia estratégica del *Pinus caribaea* var. *hondurensis* como fuente de materia prima en la industria forestal nacional, hace necesario la determinación, mediante la aplicación de metodologías que garanticen resultados precisos, del porcentaje de madera juvenil presente en individuos de diferentes edades de plantación y en diferentes condiciones de crecimiento.

www.bdigital.ula.ve

2. JUSTIFICACIÓN.

Una de las principales características de la madera es el grado de variación que se puede presentar entre árboles de una misma especie, e incluso, entre partes de un mismo árbol. En el árbol existen algunos patrones de variación que son de gran importancia. El primero es las diferencias que se presentan dentro de un mismo anillo de crecimiento. El segundo se refiere a los cambios que ocurren a medida que avanzamos desde la médula hacia la corteza y el tercero es el asociado a las diferencias que se producen a diferentes niveles de altura (Zobel y Van Buijtenen, 1.989).

La variabilidad que se presenta desde la médula hacia la corteza, se evidencia en el aumento de longitud de las fibras o traqueídas, mientras mas alejada sea la distancia de la médula mayor será la longitud en este tipo de estructuras. La variación de la longitud de célula en el tallo, desde la médula hacia la corteza pueden dar una idea precisa desde donde empieza y donde culmina el período juvenil en una especie determinada. La fase inicial, cerca de la médula, es conocida como el período juvenil. Esta fase juvenil refleja un aumento rápido en la longitud de la célula y cambios en la composición de la pared de la misma. La segunda fase refleja el período mas o menos estabilizado del cambium adulto (madera adulta), entre estas dos fases se presenta una zona de transición (Panshin y Zeeuw, 1.980). Después del aumento rápido en la longitud, esta variable podría continuar aumentando rápidamente, o ir más despacio, o quizás pueden variar imprevisiblemente. Un comportamiento similar ocurre en los anillos del centro juvenil a diferentes alturas en el tallo, aunque los valores difieren a menudo de las longitudes reales (Larson et. al, 2.001).

En consecuencia, la determinación del grado de variación y el hecho que en Venezuela no se han realizado trabajos precisos para conocer esta característica en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* del oriente del país, indican la necesidad de evaluar la cantidad de madera juvenil presente en el tallo de esta especie, porque es uno de los principales problemas a la hora de desarrollar planes de trabajo tanto en la industria del aserrio, secado, encolado y tableros.

Es importante reconocer que la madera juvenil es una madera diferente, pero no necesariamente es una madera pobre (Zobel, 1.984). Para poder vender madera aserrada, secada, tableros, encolada y bien trabajada en un futuro próximo, se deberá necesariamente determinar cuáles son los problemas que afectan su calidad y rendimiento, puesto que tanto en el mercado nacional, como el internacional las exigencias impuestas para la comercialización de productos forestales, y en todo orden, serán cada vez mayores. Es necesario esquematizar al árbol de cualquier edad en madera juvenil y madera adulta, con el fin de establecer un control real en la calidad de los productos. También es necesario establecer relaciones entre la cantidad de leño juvenil presente y las diferentes variables que inciden en el proceso de crecimiento (tipo de suelo, densidad de plantación, fertilización, etc.) con el objeto de simplificar al máximo las operaciones a nivel industrial. El hecho de establecer esa esquematización puede garantizar, un menor grado en contracciones y defectos de secado, y la utilización de la madera juvenil para otras industrias como la del papel (Larson et. al, 2.001).

Este trabajo se presenta como un esfuerzo para establecer bases ordenadas que permitan reforzar el mejoramiento, en el procesamiento y utilización de la madera de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* proveniente de las plantaciones bajo jurisdicción de la empresa TERRANOVA.

3. OBJETIVOS.

3.1 GENERAL.

Determinar la proporción de madera juvenil de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* a diferentes edades y en diferentes condiciones de crecimiento (densidad de plantación actual), presente en las plantaciones de Chaguaramas y Guayamure, bajo jurisdicción de la empresa TERRANOVA.

3.2 ESPECIFICOS.

3.2.1 Determinar la proporción de madera juvenil en la sección transversal, a diferentes alturas de árboles de la especie *Pinus caribaeu* var. *hondurensis* de 10, 15 y 20 años de edad, en diferentes densidades de plantación, procedentes de los sectores Chaguaramas y Guayamure, bajo jurisdicción de la empresa TERRANOVA.

www.bdigital.ula.ve

4. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

La variabilidad de la madera se origina como consecuencia del crecimiento del árbol. El crecimiento es un proceso extremadamente complejo, el cual esta fuertemente influenciado por factores externos e internos. Factores tales como clima, suelo, competencia, técnicas silviculturales, influyen sobre las características de la madera. Incluso la edad del árbol es un elemento que influye sobre la tasa y patrón de crecimiento y con ello ejerce una influencia continua sobre las características de la madera producida (Wilson y White, 1.986).

Se puede decir que ninguna pieza de madera es exactamente igual a otra, aún cuando provengan del mismo árbol. Dentro de un mismo árbol existe un amplio rango de variación el cual esta asociado principalmente con cambios en la longitud de las traqueídas (coníferas) o fibras (latifoliadas). Esta variabilidad contribuye, en gran medida, con el atractivo estético que posee la madera para usos tales como artículos domésticos, muebles y paneles. Al mismo tiempo la variabilidad de la madera tiene otras consecuencias relacionadas con la conversión y utilización de la madera como material estructural ya que esa variabilidad también se extiende a las propiedades mecánicas de la madera, la densidad y otros parámetros de resistencia los cuales son de gran importancia para aquellos usos en donde se van a aplicar cargas pesadas. Todos estos efectos son debidos a variación en el tamaño y forma de las células leñosas y en el espesor y composición de las paredes celulares (Wilson y White, 1.986).

Quizás la más grande causa global de variación de madera entre las especies coníferas es la presencia de madera juvenil y sus proporciones relativas. Aunque la madera juvenil ocurre tanto en coníferas como en latifoliadas, es menos evidente o importante en las últimas. Este tipo de madera juvenil es causa de preocupación, y los numerosos artículos que se han escrito sobre este tema, como por ejemplo Zobel (1.984) y Senft et al (1.985), hacen énfasis en la baja calidad de la madera juvenil que se produce en los pinos tropicales, indicando que el crecimiento rápido es el principal causante de la formación de este tipo de tejido (Zobel y Van Buijtenen, 1.989). Cualquier individuo, de rápido o lento crecimiento, va a

presentar madera juvenil. Lo importante es determinar la proporción de los dos tipos de tejidos y procesar la madera de forma que no se combinen, en una misma pieza, el tejido juvenil y el tejido adulto (Larson et. al, 2.001).

El tallo del árbol puede ser dividido en dos regiones, basándose en el principio de la diferencia existente en la estructura y propiedades de la madera. Ellas son: **La madera juvenil**, que forma una especie de columna cilíndrica alrededor de la médula, como resultado de la influencia de los meristemas apicales. Cuando, la influencia de los meristemas apicales sobre las regiones cambiales disminuye comienza la formación de la **madera adulta** (Panshin y de Zeeuw, 1.980). La madera juvenil se desarrolla en el centro del tallo, alrededor de la médula sin importar la edad del árbol (Jozsa y Middleton, 1.994).

La madera juvenil y la madera adulta deben ser consideradas como dos poblaciones dentro del mismo árbol. La madera adulta posee características que son consideradas “normales” para las especies, mientras que la madera juvenil tiene características estructurales y propiedades físicas diferentes e inferiores a las presentes en la madera adulta del mismo árbol. Esto es evidente para las longitudes de las fibras y de las traqueidas, la composición química de la células, peso específico y resistencia a la tensión (Panshin y de Zeeuw, 1.980).

Las propiedades generalmente bajas de la madera juvenil, en relación a las propiedades de la madera adulta, hace indeseable tal madera para los propósitos estructurales y se evita el uso de los árboles jóvenes para algunos propósitos industriales. Esto se debe principalmente a la alta contracción longitudinal, que da como resultado torceduras en la madera, específicamente en el centro medular del tallo (Panshin y de Zeeuw, 1.980). Casi todas las propiedades de la madera, tanto físicas, mecánicas y químicas, son inconstantes dentro de la zona juvenil y constantes, dentro de la zona adulta (Zobel y Van Buijtenen, 1.989).

La duración del período juvenil es marcadamente inconstante entre las especies, normalmente puede presentarse en edades de 10 a 20 años, pero puede ser tan corto como 5 años, o tan largo como 60 años. La culminación del período de crecimiento juvenil es

abrupta en algunos tipos de madera, y en otros, ese período es marcado por una transición gradual a la condición de madera adulta. (Panshin y de Zeeuw, 1.980). El tiempo durante la formación de la madera juvenil es denotada con el término “período juvenil”. Este periodo varía entre individuos, especies y condiciones medioambientales (Gorman, 1.985).

Un concepto muy común, pero que se considera erróneo, es que las características de la madera juvenil son el resultado de una proporción de crecimiento acelerada (representado por anillos anchos) cerca del centro del tallo o la presencia de colores que distinguen la madera juvenil de la madera adulta, por lo que se debe tener cuidado de no confundir a la madera juvenil con anomalías o colores (Zobel y Van Buijtenen, 1.989).

Algunas de las características de la madera juvenil, en cuanto a propiedades y procesamiento, son las siguientes:

1. El peso específico del leño juvenil es bajo (Figura 1), con células que producen un producto de madera débil, pero tiene una fuerza del estallido alta cuando se utiliza para fabricar papel (Foelkel et al, 1.976; Isebrands et al, 1.982).
2. En la madera juvenil se presentan traqueídas que se rompen fácilmente durante la fabricación de papel y es difícil de blanquear debido a su alto contenido de lignina. (Zobel y Van Buijtenen, 1.989).
3. La madera juvenil de pino, es químicamente diferente de la madera adulta, posee un porcentaje mayor de lignina y de xilanas y un menor contenido de celulosa y galactoglucomanas (Zobel y Kellison, 1.972).
4. La madera juvenil posee altos valores en cuanto a contenidos de humedad se refiere, lo que trae problemas para el secado o para transportar la madera en su estado verde (Zobel y Van Buijtenen, 1.989).

5. El rendimiento de la pulpa por unidad volumen en la de madera juvenil es de 5 a 15% mas bajo que el de la madera adulta, con calidades diferentes (Zobel et al, 1.973).
6. La madera aserrada que se obtiene a partir de la madera juvenil de pino pueden ser poco satisfactorias debido a que es débil e inestable, con alabeo excesivo. En consecuencia la madera juvenil se evita a menudo para los productos de madera (Senft et al, 1.983).

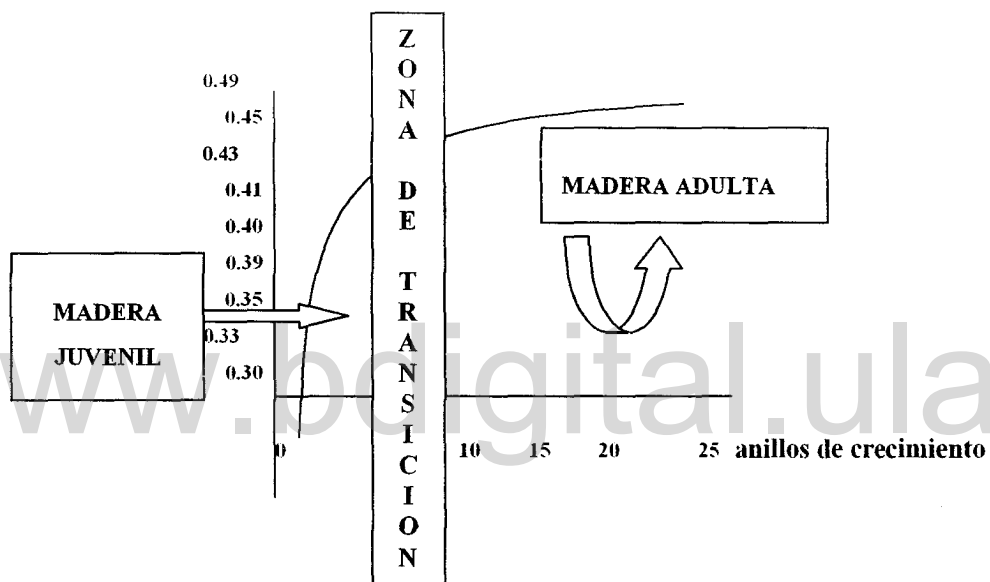


Figura 1. Esquema del cambio en el peso específico desde el centro del árbol hacia afuera en *Pinus taeda*. El área de cambio rápido es la madera juvenil, mientras el área con el cambio menor es la madera adulta. La zona indefinida entre estas dos es llamada zona de la transición (Zobel y Van Buijtenen, 1.989).

La variación de la longitud de célula en el tallo, desde la médula hacia la corteza, puede dar una idea precisa desde donde empieza y donde culmina el período juvenil en una especie determinada. Las formas de las curvas que permiten apreciar este cambio en el alargamiento postcambial para las longitudes de traqueídas de coníferas y fibras de latifoliadas, a través de un radio de la médula (Figura 2), donde las curvas prueban que el rango de los valores absolutos es mucho mayor en coníferas que en latifoliadas, pero los

valores para ambos tipos de plantas muestran la misma forma de la curva. Las curvas pueden ser divididas en dos fases. La fase inicial, cerca de la médula, es conocida como el período juvenil. Esta fase juvenil refleja un aumento rápido en la longitud de la célula y cambios en la composición de la pared de la misma, asociada con el período de maduración del cambium. La segunda fase refleja el período mas o menos estabilizado del cambium adulto (madera adulta) (Panshin y Zeeuw, 1.980). Después del aumento rápido en la longitud, esta variable podría continuar aumentando rápidamente, o ir más despacio, o pueden variar imprevisiblemente. Un comportamiento similar ocurre en los anillos del centro juvenil a diferentes alturas en el tallo, aunque los valores difieren a menudo de las longitudes reales (Larson et. al, 2.001).

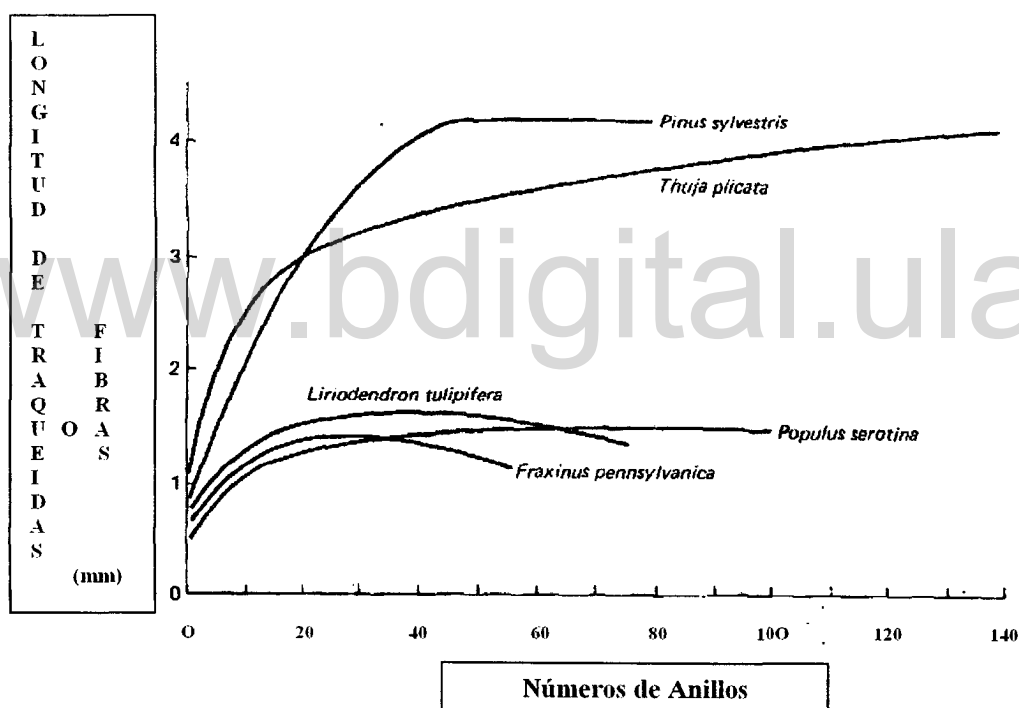


Figura 2. Curvas típicas para la variación de longitud de fibras o traqueídas desde la médula hacia la corteza (Panshin y de Zeeuw, 1.980).

La mayoría de los trabajos realizados de madera juvenil han sido enfocados en traqueídas de coníferas y, sobre todo, respecto a su longitud debido a la importancia que tiene este carácter para la industria (Bucio, 1.982) Existen diferentes investigaciones orientadas a

conocer el patrón de variación observado tanto en maderas del grupo de las coníferas como de las latifoliadas. En general, la mayoría de los estudios se han concentrado en evaluar la variabilidad que ocurre en la madera de especies coníferas y latifoliadas de la zona templada; siendo limitados los estudios de especies latifoliadas y plantaciones de pinos tropicales, debido principalmente a dos razones: **(a)** falta de organización científica entre las empresas privadas y las universidades, **(b)** alta variabilidad en nuestros bosques (Zobel y Van Buijtenen, 1.989).

Con respecto a las latifoliadas, se han realizado estudios de madera juvenil y variación de las fibras desde la medula hasta la corteza en varias especies, entre ellas, varias del género *Eucalyptus* (Wilkins, 1.988); *Hyeronima alchorneoides*, *Vochysia guatemaltensis*, (Butterfield et al., 1.993); *Tectona grandis*, *Lagerstroemia microcarpa*, *Anacardium occidentale*, *Dillenia pentagyna*, *Dipterocarpa indicus*, *Erythrina stricta*, *Grewia tiliifolia*, *Hevea brasiliensis*, *Stereospermum chelonoides*, *Terminalia paniculata*, *Xylia xylocarpa* (Bhat et al, 1.989); *Cordia thaisiana* (León y Espinoza de Pernía, 1.998); *Swietenia macrophylla*. King (Caoba de Indonesia) (Rulliaty, 1.995).

Con respecto a la madera del grupo de las coníferas, se pueden mencionar los siguientes trabajos para determinar la proporción de madera juvenil en la especies *Pinus radiata* (Bisset et. al, 1951), *Pinus pinaster* (Bisset et. al, 1951), *Picea sitchensis*, *Thuja occidentalis* y *Pseudotsuga menziessii* (Zobel y Van Buijtenen, 1.989), *Picea abies* (Olesen, 1.982), *Pinus patula* (Ladrach, 1.984), *Picea glauca* (Wang y Micko, 1.984), para *Pinus taeda* (Zobel et. al 1.983) y (Megraw, 1.985) y para *Picea sitchensis* (Dinwoodie, 1.961).

Con respecto a la especie *Pinus caribaea* se han realizado algunos estudios de variabilidad y entre estos se pueden mencionar los siguientes:

Schmidt y Smith (1961), estudiando la especie *Pinus caribaea*, reportan que la longitud de traqueídas es aproximadamente constante a partir de 19 años de edad.

Harris (1977) señala que la especie *Pinus caribaea* presenta madera juvenil, aproximadamente, hasta el décimo anillo, mientras que Ladrach (1987) menciona que la formación de madera juvenil en la especie *Pinus caribaea* finaliza entre, aproximadamente, el cuarto y sexto anillo.

De acuerdo a esos reportes, para la especie *Pinus caribaea* se mencionan diferentes edades para el comienzo de formación de madera adulta. Lógicamente que esto debe variar con el sitio y las actividades silviculturales a las cuales son sometidos los individuos y por ello se observan rangos que van desde el 4^{to} anillo o desde los 19 años de edad.

Dada la importancia que tiene este tipo de estudios, en Venezuela, específicamente en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, ha existido desde hace algún tiempo la inquietud de realizar trabajos similares en individuos de plantaciones comerciales de Pino caribe (*Pinus caribaea*).

www.bdigital.ula.ve

5. METODOLOGÍA.

Se seleccionaron veinte (20) árboles para cada edad de plantación a estudiar (10, 15 y 20) años, pertenecientes a las plantaciones de la especie *Pinus caribaea* bajo jurisdicción de la Empresa Terranova tomando en consideración los siguientes aspectos: diámetro, calidad de fuste y estado fitosanitario. Por cada edad se seleccionaron individuos de dos rodales diferentes: diez (10) individuos en un rodal en donde se observaron las mejores condiciones de crecimiento y diez (10) individuos en un rodal en donde se observaron las condiciones más adversas al crecimiento. La determinación de las “mejores” y “peores” condiciones para cada edad se realizó en función del grado de desarrollo de los individuos y la densidad de plantación (Cuadro 1) (Figura 3). Este esquema de selección (dos rodales por edad) permitirá determinar el grado de influencia, para una misma edad de plantación, de las condiciones que afectan el proceso de crecimiento. Cada árbol se seccionó de manera tal de tomar partes transversales o discos de, aproximadamente, 5 cm de espesor en los siguientes niveles de altura; base (0 m), 1,3 m (altura de pecho), 2 m y cada 3 m hasta la porción del fuste donde el diámetro sea igual o menor a 5 cm (Figura 4).

Cuadro 1. Ubicación de los rodales con sus respectivas edades y densidades de plantación, donde se seleccionaron los árboles para realizar el estudio de madera juvenil de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en diferentes condiciones de crecimiento.

PREDIO	RODAL	ZONA	AÑO		DENSIDAD (arb/ha)
			PLANTACION	EDAD AL CORTE	
GUAYAMURE	92	Z1	1992	10	140
GUAYAMURE	185	Z2	1992	10	683
GUAYAMURE	236	Z1	1987	15	140
GUAYAMURE	154	Z2	1987	15	557
CHAGUARAMAS NORTE	194	Z1	1982	20	352
CHAGUARAMAS NORTE	90	Z2	1982	20	1090

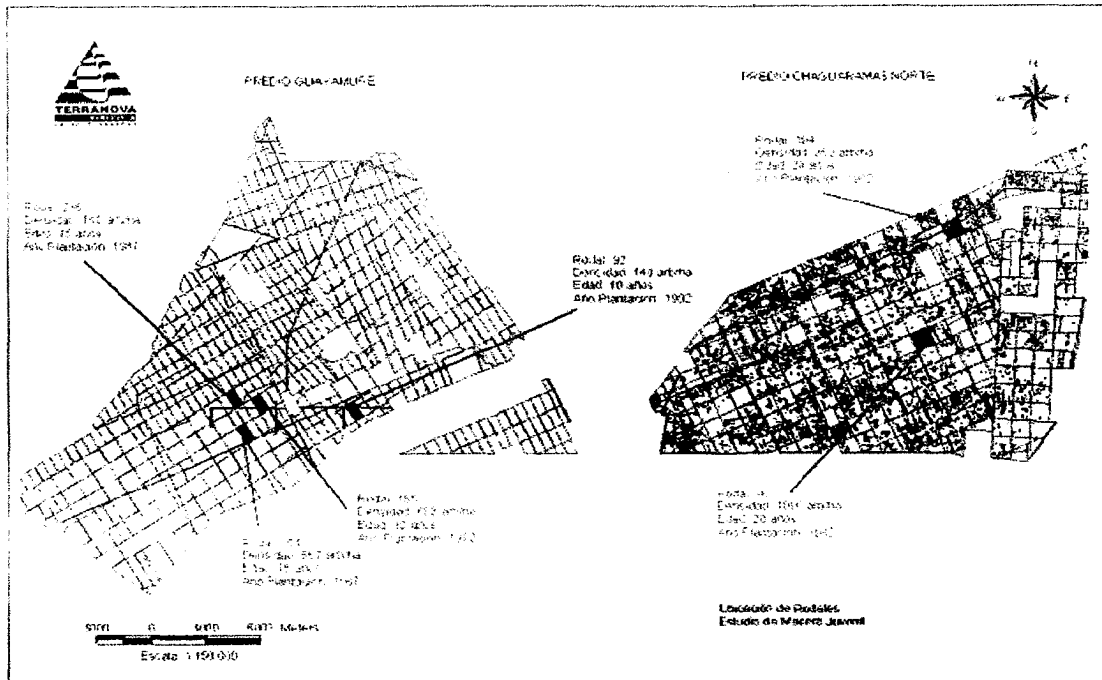


Figura 3. Ubicación del predio Guayamure y Chaguaramas Norte, de los diferentes rodales donde se seleccionaron los árboles para realizar el estudio de madera juvenil de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en diferentes condiciones de crecimiento.

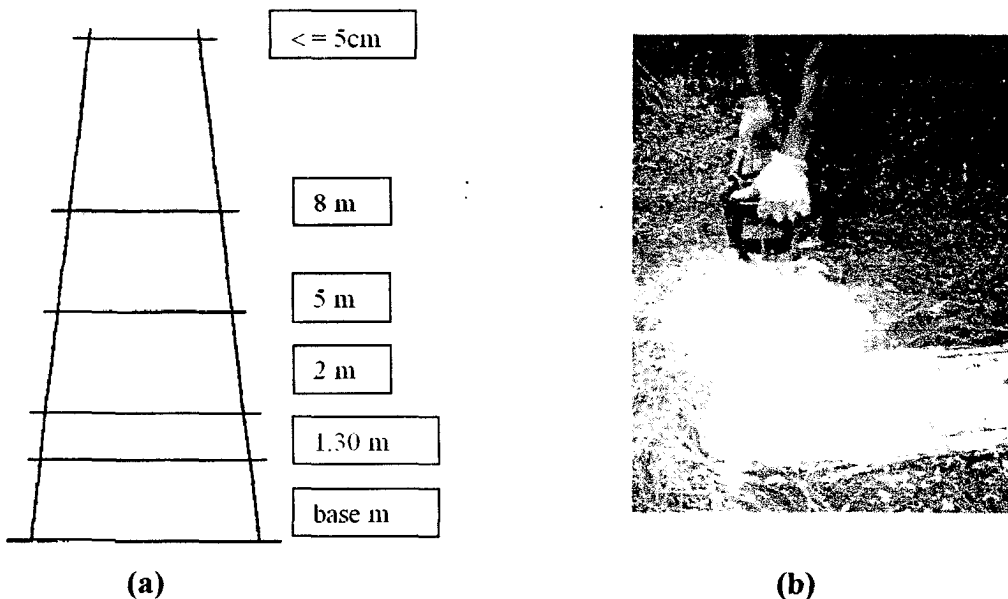


Figura 4. (a) Esquema para la extracción de secciones transversales a lo largo del tallo de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. (b) Rodajas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de espesor 5 cm.

Se elaboró una planilla de campo para la recolección de los datos correspondientes para cada una de las edades y condiciones de crecimiento.

A partir de cada uno de los discos o secciones transversales, se tomaron cinco (5) muestras de acuerdo al siguiente esquema: se determinó el radio mayor de la sección transversal y se ubicaron las muestras en las siguientes posiciones (Figura 5): adyacencias a la médula, 1/4, 1/2, 3/4 del radio y adyacencias de la corteza. En el caso de que el punto de muestreo coincidiera con alguna anomalía (nudos), se desplazó la ubicación de la muestra hasta la zona donde desaparezca dicha extrañeza. Se trabajó siguiendo este esquema debido a que cuando se avanza desde la medula hasta la corteza, los anillos de crecimiento presentes en la especie *Pinus caribaea* tienden a confundirse entre sí, porque la distancia entre anillos disminuye, además se confunden la madera temprana y la madera tardía de cada anillo, en consecuencia, se dificulta realizar un estudio por anillos de crecimiento.

Se prepararon macerados siguiendo la metodología de Franklin (1937) para la determinación de longitud de traqueídas. El número de traqueídas que se midieron en cada muestra de la sección transversal fué de 50, representando 250 mediciones para cada nivel de altura estudiado.

Se realizó la evaluación de la estadística descriptiva de la longitud de las traqueídas en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* a diferentes edades y en diferentes condiciones de crecimiento. Para inferir en la variabilidad de cada punto de muestreo en una sección transversal, fueron sometidos a un Análisis de Varianza y a la Prueba de Tukey (95% de nivel de probabilidad), para ello se utilizó el paquete estadístico SPSS 7.5.

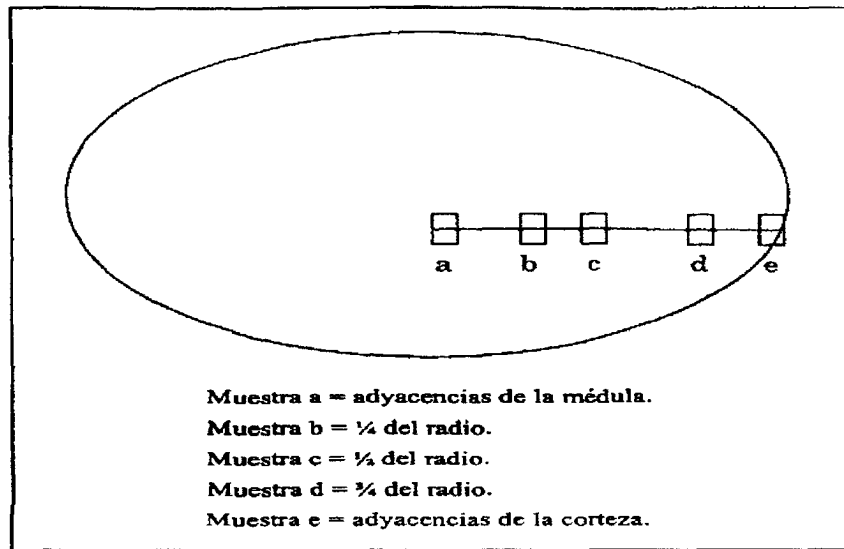


Figura 5. Esquema para la extracción de muestras en una sección transversal (León y Espinoza de Pernía, 1998).

www.bdigital.ula.ve

6. RESULTADOS Y ANALISIS.

6.1 PLANTACIONES DE 10 AÑOS DE EDAD.

En los cuadros 2 y 3 se presentan los datos correspondientes al diámetro a diferentes alturas de los individuos colectados en las dos zonas de plantación de 10 años de edad, y la ausencia de anomalías en lo largo de su fuste.

En la zona 1 (rodal 92), la longitud promedio de las traqueídas osciló entre 3,52 mm (árbol 1, 8 m de altura) (Cuadro 6) y 1,96 mm (árbol 3, sección basal) (Cuadro 4). En la zona 2 (rodal 185), los valores oscilaron entre 3,41 mm (árbol 3, 5 m de altura) y 1,85 mm (árbol 5, 2 m de altura) (Cuadro 8).

En todos los individuos de las distintas edades y diferentes zonas, se observó el comportamiento esperado, con las menores longitudes de traqueídas en las adyacencias de la médula y un incremento de dicho valor a medida que se avanza de una sección a otra (Figura 6) y (Figura 7), coincidiendo con los estudios realizados a diferentes especies de coníferas por Panshin y de Zeeuw en 1.980.

De acuerdo a la variación de la longitud promedio de las traqueídas, junto con el análisis de varianza y la prueba de Tukey (95% de probabilidad), en la zona 1 se observó que a nivel de la base del árbol, el 50% de los individuos presentan sólo madera juvenil, mientras que el 50% restante ya manifiesta el desarrollo de madera adulta ocupando entre el 25 y 50% de la sección transversal (Cuadro 10) y (Figura 8).

En las secciones 1 (1,3 m de altura) y 2 (2 m de altura) en el 90% de los individuos se encontró sólo madera juvenil aunque en algunos individuos hubo un comportamiento irregular en el sentido que se manifestó cierta tendencia de estabilización de la longitud promedio de las traqueídas para luego experimentar un incremento brusco. En las secciones 3 (5 m de altura) y 4 (8 m de altura), el 100% de la sección transversal se encuentra constituida por madera juvenil (Cuadro 10) (Cuadro 11) y (Cuadro 12). En la figura 9, se representa la proporción de madera juvenil a medida que aumentamos de altura.

Cuadro 2. Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1 de 10 años de edad.

PREDIO		GUAYAMURE	
EDAD 10AÑOS			
RODAL	92	AÑO DE PLANTACION	1992
No u. MUESTREO	10 ARBOLES	DENSIDAD	140 arb/ha

	NUMERO DE ARBOL				
	1	2	3	4	5
ALTURA TOTAL (m)	10,5	9,35	11,2	10,25	9,20
diámetro (cm) S1 (0 m)	25,5	24,6	28,0	19,2	20,3
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	18,7	21	24,5	16,3	17,6
diámetro (cm) S2 (2 m)	19	18,3	23,4	16,0	17
diámetro (cm) S3 (5 m)	14,4	15,3	17,5	12,2	13,1
diámetro (cm) S4 (8 m)	9	9,2		7,5	5,0

	NUMERO DE ARBOL				
	6	7	8	9	10
ALTURA TOTAL (m)	10,60	9,88	9,45	7,98	10,2
diámetro (cm) S1 (0 m)	33,3	17,7	22	20,2	25,6
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	26,4	15	18,2	16	22
diámetro (cm) S2 (2 m)	27,9	14,5	17,9	14,7	23,6
diámetro (cm) S3 (5 m)	21,5	10	13,8		16,7
diámetro (cm) S4 (8 m)	13,1		6,1		9,6

Cuadro 3. Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2 de 10 años de edad.

PREDIO		GUAYAMURE	
EDAD 10 AÑOS			
RODAL	185	AÑO DE PLANTACION	1992
Nº u. MUESTREO	10 ARBOLES	DENSIDAD	683 arb/ha

	NUMERO DE ARBOL				
	1	2	3	4	5
ALTURA TOTAL (m)	10,40	10,20	9,0	8,95	8,60
diámetro (cm) S1 (0 m)	25,4	21,2	26,2	23,0	19
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	20,5	19,5	20,0	17,2	16,4
diámetro (cm) S2 (2 m)	19,3	17,6	20,0	15,0	15,5
diámetro (cm) S3 (5 m)	14,5	13,5	15,4	10,3	10,5
diámetro (cm) S4 (8 m)	9	10	8,2	5	5

	NUMERO DE ARBOL				
	6	7	8	9	10
ALTURA TOTAL (m)	10	9,5	10,28	10	9
diámetro (cm) S1 (0 m)	22	18,4	22,2	24,5	25,5
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	19,6	18,0	20,3	18,5	19,5
diámetro (cm) S2 (2 m)	17,7	14,6	20,0	17,3	18,0
diámetro (cm) S3 (5 m)	13,2	12	15,5	14,2	11
diámetro (cm) S4 (8 m)	7,2	4,9	9,1	6,0	5,4

Cuadro 4. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y a 1.30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1 de 10 años de edad.

	D	BASE		SECCION 1	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,23	0,56	2,79	0,73
	25	2,82	0,51	2,93	0,48
	50	2,92	0,46	3,19	0,67
	75	3,05	0,52	3,30	0,49
	100	3,42	0,80	3,76	0,57
	PROMEDIO	2,89	0,69	3,19	0,68
ARBOL 2	0	1,06	0,33	1,86	0,48
	25	2,33	0,57	2,75	0,73
	50	2,35	0,41	2,95	0,74
	75	3,41	0,88	3,24	0,51
	100	3,41	0,54	3,35	0,66
	PROMEDIO	2,56	1,06	2,82	0,82
ARBOL 3	0	1,26	0,43	1,59	0,44
	25	1,57	0,41	2,32	0,70
	50	2,03	0,54	2,41	0,43
	75	2,04	0,32	2,43	0,74
	100	2,91	0,71	2,97	0,80
	PROMEDIO	1,96	0,75	2,35	0,78
ARBOL 4	0	1,51	0,27	1,74	0,44
	25	2,00	0,44	2,62	0,67
	50	2,29	0,52	3,02	0,59
	75	2,73	0,64	3,29	0,89
	100	3,30	0,94	3,66	0,68
	PROMEDIO	2,37	0,85	2,87	0,94
ARBOL 5	0	1,35	0,43	1,83	0,46
	25	2,20	0,59	2,53	0,68
	50	2,72	0,69	2,72	0,67
	75	2,84	0,78	2,79	0,83
	100	3,22	0,77	3,26	0,93
	PROMEDIO	2,47	0,93	2,63	0,86
ARBOL 6	0	1,29	0,36	1,51	0,48
	25	2,35	0,64	2,27	0,64
	50	2,56	0,74	2,68	0,67
	75	2,64	0,75	2,71	0,69
	100	2,93	0,59	3,12	0,96
	PROMEDIO	2,35	0,84	2,45	0,89
ARBOL 7	0	1,26	0,26	1,54	0,36
	25	1,90	0,45	2,40	0,77
	50	2,25	0,61	2,53	0,68
	75	2,90	0,78	2,83	0,75
	100	2,94	0,78	3,27	0,88
	PROMEDIO	2,25	0,87	2,52	0,91
ARBOL 8	0	1,38	0,32	1,56	0,34
	25	2,19	0,61	2,27	0,70
	50	2,40	0,62	2,30	0,54
	75	2,63	0,87	2,42	0,62
	100	2,71	0,77	2,93	0,97
	PROMEDIO	2,26	0,82	2,30	0,79
ARBOL 9	0	1,52	0,42	1,26	0,28
	25	2,15	0,59	2,33	0,71
	50	2,71	0,75	2,39	0,61
	75	2,97	0,84	2,54	0,56
	100	3,04	0,87	2,97	0,88
	PROMEDIO	2,48	0,91	2,32	0,85
ARBOL 10	0	1,24	0,26	1,35	0,33
	25	2,27	0,61	2,51	0,76
	50	2,83	0,76	2,57	0,66
	75	2,84	0,84	2,63	0,74
	100	3,31	0,87	3,22	0,97
	PROMEDIO	2,49	0,99	2,46	0,94

Cuadro 5. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, a 2 m y a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1 de 10 años de edad.

	D	SECCIÓN 2		SECCIÓN 3	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,39	0,45	2,25	0,54
	25	3,47	0,54	3,28	0,59
	50	3,59	0,65	3,69	0,62
	75	3,73	0,95	3,80	0,65
	100	4,06	0,67	4,23	0,95
	PROMEDIO	3,44	0,88	3,46	0,96
ARBOL 2	0	1,61	0,21	1,65	0,27
	25	2,30	0,39	2,46	0,55
	50	2,38	0,67	2,96	0,54
	75	3,11	0,93	2,97	0,77
	100	3,93	0,84	3,37	0,83
	PROMEDIO	2,67	1,03	2,68	0,85
ARBOL 3	0	1,70	0,38	1,52	0,34
	25	2,10	0,41	2,21	0,51
	50	2,62	0,63	2,69	0,68
	75	3,09	0,69	2,78	0,50
	100	3,45	0,94	3,15	0,56
	PROMEDIO	2,59	0,90	2,47	0,77
ARBOL 4	0	1,74	0,26	1,83	0,30
	25	2,88	0,52	2,65	0,57
	50	3,01	0,73	2,98	0,49
	75	3,05	0,88	3,03	0,76
	100	3,47	0,92	3,36	0,74
	PROMEDIO	2,82	0,92	2,76	0,79
ARBOL 5	0	1,50	0,42	1,66	0,71
	25	2,13	0,60	1,92	0,43
	50	2,44	0,62	2,08	0,49
	75	2,77	0,98	2,48	0,58
	100	3,16	0,78	3,21	1,08
	PROMEDIO	2,40	0,90	2,27	0,88
ARBOL 6	0	1,39	0,37	1,95	0,64
	25	1,99	0,56	2,37	0,72
	50	2,50	0,64	2,47	0,66
	75	2,68	0,68	2,58	0,66
	100	3,07	0,59	3,05	0,88
	PROMEDIO	2,33	0,82	2,49	0,79
ARBOL 7	0	1,43	0,38	1,70	0,57
	25	2,29	0,67	2,52	0,95
	50	2,51	0,68	2,58	0,92
	75	2,59	0,72	2,78	0,93
	100	3,02	0,69	3,28	0,97
	PROMEDIO	2,37	0,82	2,57	1,02
ARBOL 8	0	1,30	0,35	2,03	0,81
	25	1,99	0,52	2,22	2,96
	50	2,05	0,58	2,40	0,59
	75	2,27	0,48	2,45	0,62
	100	2,62	0,43	2,80	0,71
	PROMEDIO	2,05	0,64	2,38	1,47
ARBOL 9	0	1,34	0,34		
	25	2,11	0,58		
	50	2,14	0,54		
	75	2,19	0,56		
	100	2,59	0,60		
	PROMEDIO	2,70	0,67		
ARBOL 10	0	1,39	0,41	1,60	0,64
	25	2,12	0,56	1,94	0,43
	50	2,14	0,52	2,08	0,52
	75	2,16	0,45	2,48	0,59
	100	2,80	0,51	3,04	1,09
	PROMEDIO	2,13	0,66	2,29	0,85

Cuadro 6. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, 8 m de altura para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1 de 10 años de edad.

	D	SECCION 4	
		MEDIA (m m)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,56	0,68
	25	3,50	0,54
	50	3,68	0,60
	75	3,69	0,93
	100	4,20	0,69
	PROMEDIO	3,52	0,88
ARBOL 2	0	1,57	0,45
	25	1,99	0,64
	50	2,60	0,59
	75	2,95	0,60
	100	3,54	0,65
	PROMEDIO	2,53	0,91
ARBOL 3	0		
	25		
	50		
	75		
	100		
	PROMEDIO		
ARBOL 4	0	1,74	0,34
	25	2,56	0,44
	50	3,20	0,97
	75	3,23	0,83
	100	3,66	1,05
	PROMEDIO	2,88	1,02
ARBOL 5	0	1,55	0,34
	25	2,29	0,51
	50	2,67	0,64
	75	2,74	0,84
	100	3,20	1,02
	PROMEDIO	2,49	0,89
ARBOL 6	0	1,37	0,28
	25	1,99	0,41
	50	2,47	0,74
	75	2,68	0,57
	100	3,01	0,86
	PROMEDIO	2,31	0,83
ARBOL 7	0		
	25		
	50		
	75		
	100		
	PROMEDIO		
ARBOL 8	0	1,78	0,63
	25	2,28	0,55
	50	2,67	0,89
	75	2,80	0,61
	100	3,24	0,88
	PROMEDIO	2,55	0,87
ARBOL 9	0		
	25		
	50		
	75		
	100		
	PROMEDIO		
ARBOL 10	0	1,42	0,28
	25	2,01	0,42
	50	2,52	0,73
	75	2,66	0,55
	100	3,11	0,92
	PROMEDIO	2,35	0,85

Cuadro 7. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y a 1.30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2 de 10 años de edad.

	D	BASE		SECCION 1	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	1,32	0,20	1,52	0,51
	25	2,42	0,50	2,35	0,77
	50	2,78	0,78	2,59	0,52
	75	2,85	0,94	2,68	0,72
	100	3,21	0,62	3,22	0,94
	PROMEDIO	2,52	0,72	2,47	0,52
ARBOL 2	0	1,48	0,48	1,31	0,47
	25	2,25	0,43	2,39	0,62
	50	2,48	0,68	2,49	0,74
	75	2,88	0,82	2,53	0,78
	100	3,12	0,91	2,89	0,84
	PROMEDIO	2,44	0,63	2,32	0,86
ARBOL 3	0	1,77	0,61	2,35	0,68
	25	2,55	0,54	2,46	0,43
	50	3,12	0,38	2,71	0,55
	75	3,35	0,55	3,30	0,38
	100	3,42	0,78	3,76	0,62
	PROMEDIO	2,84	0,67	2,91	0,71
ARBOL 4	0	1,16	0,42	1,78	0,48
	25	2,22	0,48	2,55	0,73
	50	2,38	0,33	2,68	0,74
	75	3,51	0,79	3,14	0,51
	100	3,73	0,59	3,39	0,66
	PROMEDIO	2,6	0,98	2,71	0,82
ARBOL 5	0	1,27	0,38	1,38	0,41
	25	1,99	0,51	2,37	0,67
	50	2,21	0,52	2,46	0,56
	75	2,42	0,78	2,51	0,59
	100	2,68	0,81	2,99	0,77
	PROMEDIO	2,11	0,84	2,34	0,72
ARBOL 6	0	1,14	0,71	1,49	0,44
	25	1,67	0,53	2,33	0,70
	50	2,08	0,62	2,42	0,43
	75	2,38	0,38	2,52	0,74
	100	2,81	0,54	2,87	0,80
	PROMEDIO	2,02	0,69	2,33	0,78
ARBOL 7	0	1,41	0,37	1,64	0,34
	25	2,08	0,34	2,52	0,77
	50	2,19	0,42	2,82	0,49
	75	2,53	0,54	3,19	0,79
	100	3,01	0,74	3,46	0,88
	PROMEDIO	2,24	0,75	2,73	0,84
ARBOL 8	0	1,25	0,53	1,73	0,36
	25	2,40	0,69	2,53	0,78
	50	2,62	0,79	2,72	0,77
	75	2,74	0,88	2,79	0,93
	100	2,92	0,57	3,39	0,73
	PROMEDIO	2,39	0,93	2,63	0,89
ARBOL 9	0	1,49	0,59	1,51	0,58
	25	2,16	0,64	2,27	0,54
	50	2,46	0,74	2,68	0,77
	75	2,54	0,71	2,71	0,79
	100	2,83	0,38	3,12	0,90
	PROMEDIO	2,3	0,84	2,46	0,91
ARBOL 10	0	1,42	0,36	1,85	0,89
	25	1,85	0,35	2,35	0,71
	50	2,42	0,71	2,38	0,66
	75	2,79	0,68	2,82	0,78
	100	2,89	0,75	3,15	0,37
	PROMEDIO	1,87	0,84	2,51	0,89

Cuadro 8. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de 2 m y 5 m de altura, altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2 de 10 años de edad.

	D	SECCION 2		SECCION 3	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	1,42	0,48	1,58	0,53
	25	2,21	0,85	1,89	0,38
	50	2,31	0,48	2,42	0,49
	75	2,41	0,65	2,51	0,73
	100	2,80	0,75	3,12	0,89
	PROMEDIO	2,23	0,75	2,29	0,96
ARBOL 2	0	1,95	0,58	1,99	0,62
	25	2,08	0,36	2,75	0,51
	50	2,23	0,94	2,99	0,48
	75	2,29	0,38	3,25	0,33
	100	2,59	0,59	3,58	0,62
	PROMEDIO	2,23	0,95	2,91	0,85
ARBOL 3	0	2,41	0,66	2,32	0,48
	25	3,39	0,96	3,18	0,42
	50	3,49	0,55	3,59	0,58
	75	3,72	0,88	3,84	0,61
	100	3,99	0,63	4,12	0,88
	PROMEDIO	3,4	0,82	3,41	0,93
ARBOL 4	0	1,52	0,31	1,59	0,45
	25	2,28	0,41	2,36	0,35
	50	2,48	0,62	2,76	0,39
	75	3,01	0,88	2,87	0,69
	100	3,43	86,00	3,29	0,88
	PROMEDIO	2,54	1,06	2,57	0,84
ARBOL 5	0	1,15	0,39	1,98	0,71
	25	1,68	0,42	2,02	0,42
	50	1,81	0,62	2,33	0,49
	75	2,17	0,44	2,44	0,72
	100	2,42	0,38	2,69	0,58
	PROMEDIO	1,85	0,66	2,29	1,11
ARBOL 6	0	1,44	0,42	1,62	0,57
	25	1,88	0,39	2,11	0,52
	50	2,48	0,71	2,66	0,39
	75	2,97	0,67	2,68	0,46
	100	3,16	0,91	3,05	0,58
	PROMEDIO	2,39	0,91	2,42	0,71
ARBOL 7	0	1,64	0,36	1,99	0,50
	25	2,78	0,62	2,55	0,47
	50	2,99	0,63	2,99	0,39
	75	3,02	0,78	3,04	0,86
	100	3,27	0,89	3,31	0,70
	PROMEDIO	2,74	0,88	2,76	0,76
ARBOL 8	0	1,35	0,32	1,88	0,61
	25	2,03	0,70	1,99	0,53
	50	2,35	0,52	2,06	0,59
	75	2,65	0,88	2,59	0,48
	100	3,31	0,89	3,41	1,02
	PROMEDIO	2,34	0,94	2,39	0,92
ARBOL 9	0	1,29	0,47	1,94	0,64
	25	1,89	0,66	2,32	0,72
	50	2,48	0,54	2,38	0,66
	75	2,78	0,58	2,68	0,66
	100	3,11	0,69	3,08	0,88
	PROMEDIO	2,31	0,66	2,48	0,79
ARBOL 10	0	1,21	0,48	1,65	0,47
	25	2,21	0,57	2,42	0,93
	50	2,42	0,58	2,48	0,96
	75	2,48	0,82	2,69	0,92
	100	3,11	0,71	3,18	0,99
	PROMEDIO	2,29	0,79	2,48	0,86

Cuadro 9. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, 8 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2 de 10 años de edad.

	SECCION 4		
	D	MEDIA (m m)	DESVIACION
ARBOL 1	0	1,31	0,35
	25	2,10	0,58
	50	2,49	0,63
	75	2,78	0,71
	100	3,22	0,98
	PROMEDIO	2,38	0,86
ARBOL 2	0	2,38	0,72
	25	3,30	0,43
	50	3,38	0,59
	75	3,49	0,88
	100	3,79	0,62
	PROMEDIO	3,26	0,79
ARBOL 3	0	2,64	0,50
	25	2,75	0,72
	50	3,08	0,74
	75	3,28	0,38
	100	3,68	0,52
	PROMEDIO	3,09	0,80
ARBOL 4	0	1,66	0,38
	25	2,18	0,51
	50	2,38	0,74
	75	2,48	0,72
	100	3,14	0,77
	PROMEDIO	2,37	0,74
ARBOL 5	0	2,19	0,63
	25	2,29	0,38
	50	3,01	0,57
	75	3,39	0,59
	100	3,59	0,67
	PROMEDIO	2,89	0,84
ARBOL 6	0	1,59	0,65
	25	1,88	0,45
	50	2,44	0,67
	75	2,88	0,56
	100	3,44	0,68
	PROMEDIO	2,44	0,89
ARBOL 7	0	2,89	0,63
	25	2,92	0,58
	50	3,09	0,47
	75	3,19	0,49
	100	3,46	0,56
	PROMEDIO	3,11	0,75
ARBOL 8	0	1,64	0,55
	25	2,58	0,54
	50	3,26	0,87
	75	3,28	0,73
	100	3,55	0,99
	PROMEDIO	2,86	0,99
ARBOL 9	0	1,50	0,44
	25	2,19	0,61
	50	2,77	0,54
	75	2,84	0,72
	100	3,27	1,03
	PROMEDIO	2,51	0,89
ARBOL 10	0	1,47	0,48
	25	2,09	0,46
	50	2,37	0,67
	75	2,58	0,47
	100	3,10	0,96
	PROMEDIO	2,32	0,85

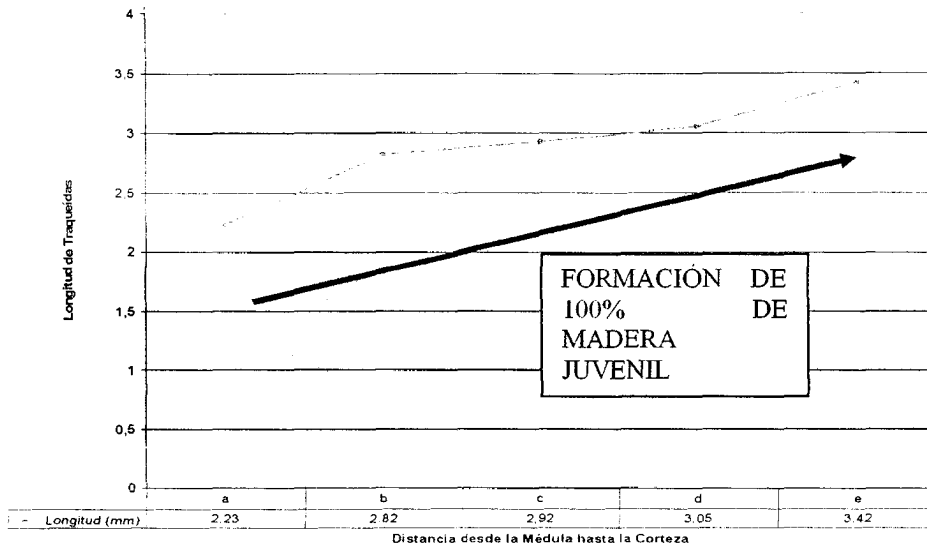


Figura 6. Variación de la Longitud de traqueidas desde la médula hasta la corteza del árbol 1 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de 10 años de edad, de la Zona 1, en la sección de la base, con una formación de 100% de madera juvenil.

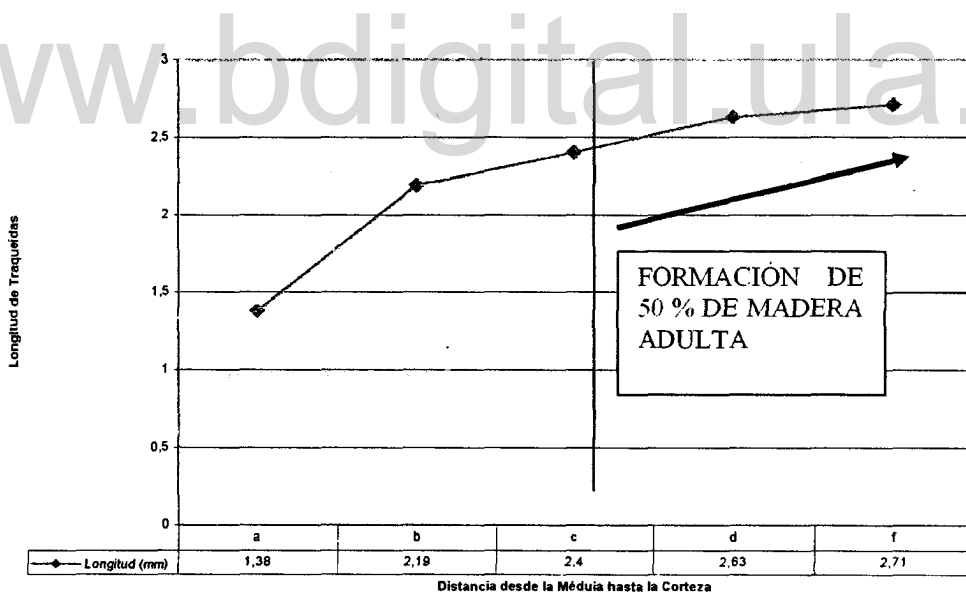


Figura 7. Variación de la Longitud de traqueidas desde la médula hasta la corteza en el árbol 8 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de 10 años de edad, de la Zona 1, en la sección de la base, con una formación de 50% de madera adulta.

Cuadro 10. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, de 10 años de edad.

	D	GRUPOS											
		BASE					SECCION 1						
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00		
ARBOL 1	0	2,23					2,79						
	25		2,82				2,93	2,93					
	50			2,92					3,19				
	75				3,05					3,3			
	100					3,42						3,76	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 27,312					F = 19,890						
ARBOL 2	0	1,06					1,86						
	25		2,33					2,75					
	50			2,35					2,95				
	75				3,41					3,24		3,24	
	100					3,61							3,35
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 154,111					F = 43,400						
ARBOL 3	0	1,26					1,58						
	25		1,57					2,32					
	50			2,03					2,41				
	75				2,04					2,43			
	100					2,91					2,97		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 76,818					F = 29,646						
ARBOL 4	0	1,51					1,74						
	25		2,00					2,62					
	50			2,29						3,02			
	75				2,73						3,29		
	100					3,3						3,66	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 63,414					F = 60,138						
ARBOL 5	0	1,35					1,83						
	25		2,2					2,53					
	50			2,72					2,72				
	75				2,84					2,79			
	100					3,22					3,26		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 58,893					F = 25,153						
ARBOL 6	0	1,29					1,51						
	25		2,35					2,27					
	50			2,56						2,68			
	75				2,64	2,64					2,71		
	100					2,93						3,12	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 46,603					F = 36,925						
ARBOL 7	0	1,26					1,54						
	25		1,9					2,4					
	50			2,25					2,53	2,53			
	75				2,9						2,83		
	100					2,94						3,27	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 67,193					F = 39,780						
ARBOL 8	0	1,38					1,56						
	25		2,19					2,27					
	50			2,4					2,3				
	75				2,63					2,42			
	100					2,71					2,93		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 32,553					F = 25,773						
ARBOL 9	0	1,52					1,26						
	25		2,15					2,33					
	50			2,71					2,39				
	75				2,97					2,54			
	100					3,04					2,97		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 39,990					F = 49,037						
ARBOL 10	0	1,24					1,35						
	25		2,27					2,51					
	50			2,83					2,57				
	75				2,84					2,63			
	100					3,31					3,22		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 63,494					F = 44,258						

Cuadro 11. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de 2 m y sección de 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes la Zona 1, de 10 años de edad.

		GRUPOS										
		SECCION 2					SECCION 3					
		D	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ARBOL 1	0	2,39						2,25				
	25		3,47						3,28			
	50		3,59							3,69		
	75		3,73	3,73						3,8		
	100			4,06							4,23	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 43,321					F = 59,895					
ARBOL 2	0	1,61						1,65				
	25		2,3						2,46			
	50		2,38							2,96		
	75			3,11						2,97		
	100				3,93						3,37	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 88,434					F = 54,480					
ARBOL 3	0	1,69						1,51				
	25		2,1						2,21			
	50			2,62						2,69		
	75				3,09					2,78		
	100					3,49					3,15	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 61,782					F = 70,682					
ARBOL 4	0	1,74						1,83				
	25		2,88						2,65			
	50		3,01						2,98	2,98		
	75		3,05							3,03		
	100			3,47							3,36	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 41,786					F = 47,265					
ARBOL 5	0	1,5						1,66				
	25		2,13					1,92	1,92			
	50		2,44	2,44					2,08			
	75			2,77						2,48		
	100				3,16						3,21	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 40,339					F = 37,097					
ARBOL 6	0	1,39						1,95				
	25		1,99						2,37			
	50			2,5					2,47			
	75			2,68					2,58			
	100				3,07					3,05		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 63,787					F = 14,893					
ARBOL 7	0	1,43						1,7				
	25		2,29						2,52			
	50		2,51						2,58			
	75		2,59						2,78			
	100			3,02						3,28		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 41,746					F = 20,775					
ARBOL 8	0	1,30						2,03				
	25		1,99						2,22			
	50		2,05	2,05					2,40			
	75			2,27					2,45			
	100				2,62					2,80		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 50,740					F = 10,292					
ARBOL 9	0	1,34										
	25		2,11									
	50		2,14									
	75		2,19									
	100			2,59								
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 36,130										
ARBOL 10	0	1,39						1,6				
	25		2,12					1,94	1,94			
	50		2,14						2,08			
	75		2,16							2,48		
	100			2,8							3,04	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 51,737					F = 31,807					

Cuadro 12. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de 8 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, de 10 años de edad.

		SECCION 4					
		D	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ARBOL 1	0	2,56					
	25		3,5				
	50		3,68				
	75		3,69				
	100			4,2			
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 36,290					
ARBOL 2	0	1,57					
	25		1,99				
	50			2,6			
	75				2,95		
	100					3,54	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 84,875					
ARBOL 3	0						
	25						
	50						
	75						
	100						
ANOVA $\alpha = 0,05$							
ARBOL 4	0	1,74					
	25		2,56				
	50			3,2			
	75			3,23			
	100				3,66		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 45,557					
ARBOL 5	0	1,55					
	25		2,29				
	50		2,67	2,67			
	75			2,74			
	100				3,2		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 37,792					
ARBOL 6	0	1,37					
	25		1,99				
	50			2,47			
	75			2,68			
	100				3,01		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 54,807					
ARBOL 7	0						
	25						
	50						
	75						
	100						
ANOVA $\alpha = 0,05$							
ARBOL 8	0	1,78					
	25		2,28				
	50		2,67	2,57			
	75			2,8			
	100				3,24		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 28,347					
ARBOL 9	0						
	25						
	50						
	75						
	100						
ANOVA $\alpha = 0,05$							
ARBOL 10	0	1,42					
	25		2,01				
	50			2,52			
	75			2,66			
	100				3,11		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 54,209					

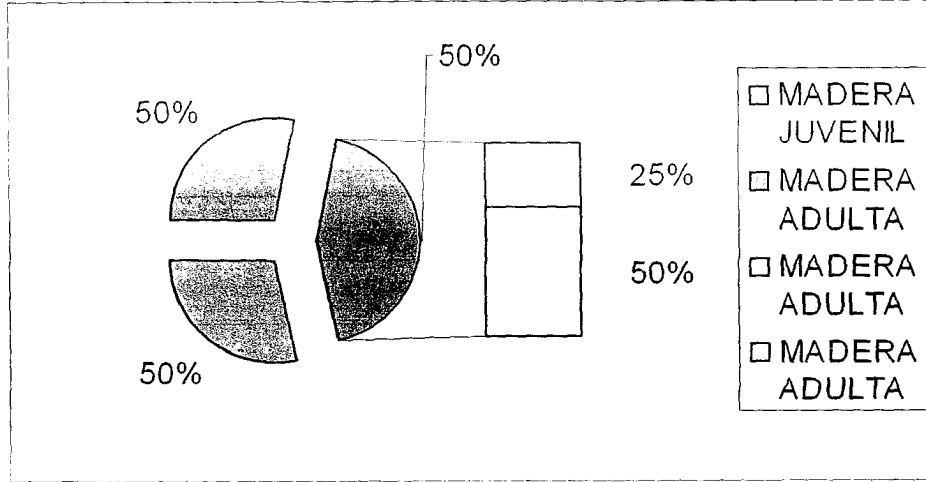


Figura 8. Representación gráfica del nivel basal de los individuos de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de la zona 1, edad 10, donde el 50% de los árboles (1, 3, 4, 5 y 10) presentan sólo madera juvenil, mientras que el 50% restante (2, 6, 7, 8 y 9) ya manifiesta el desarrollo de madera adulta, ocupando entre el 25 y 50% de la sección transversal.

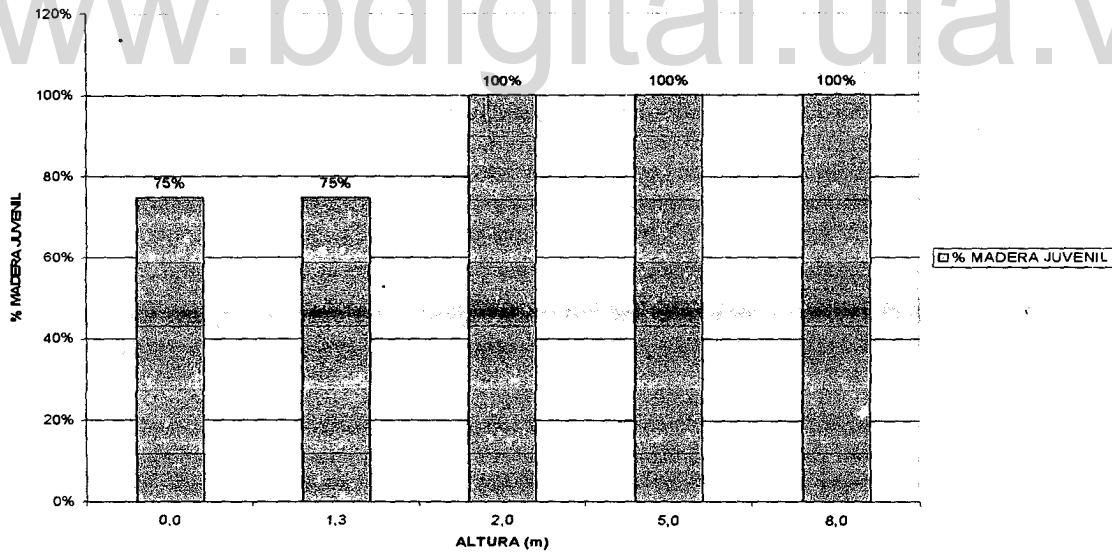


Figura 9. Representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 2 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 1, edad 10, donde se indica que a medida que aumentamos en altura, aumenta la proporción de madera juvenil.

Respecto a la zona 2 (rodal 185, mayor densidad de plantación) se observa un comportamiento diferente al encontrado en la zona 1 en el sentido que a nivel de la base, el 70% de los individuos ya desarrollan madera adulta, en proporciones que oscilan entre 25 y 50% (Cuadro 13).

Por el contrario, a partir 1,3 m de altura todos los individuos presentan secciones transversales constituidas sólo por madera juvenil (Cuadro 13) (Cuadro 14) y (Cuadro 15).

Para las dos zonas se puede inferir que a partir de 1,3 m de altura se tiene secciones transversales constituidas por madera juvenil y con un desarrollo poco o nulo de madera adulta, mientras que a nivel basal hay diferencias en cuanto al porcentaje de individuos que desarrollan madera adulta, siendo este porcentaje mayor en la zona donde hay mayor densidad de población (Figura 10).

La diferencia de densidad de plantación entre ambas zonas (140 arb/ha en la zona 1 y 683 arb/ha en la zona 2) pueden explicar la razón por la cual se observa un mayor porcentaje de individuos, a nivel de la base, con presencia de madera adulta: en la zona 2, al tener una mayor cantidad de individuos por unidad de superficie, existe una menor tasa de crecimiento y esto puede incidir en el inicio de formación de madera adulta (Jozsa y Middleton, 1994) y (Larson et. al, 2001).

Tomando en cuenta que las secciones basales representan lo más cercano a la edad de plantación se puede inferir que existe una tendencia a iniciar el desarrollo de formación de madera adulta a partir de los 10 años de edad tanto para la zona 1 como para la Zona 2, encontrándose en esta última zona, una propensión a encontrarse un porcentaje mayor de individuos con formación de madera juvenil, difiriendo con Schmidt y Smith (1961), que reporta que la longitud de traqueídas es aproximadamente constante a partir de 19 años de edad. En la figura 11 se observa la representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 8 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 2, edad 10, donde se indica que a medida que aumentamos en altura, aumenta la proporción de madera juvenil.

Cuadro 13. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, de 10 años de edad.

		GRUPOS									
		BASE					SECCION 1				
	D										
ARBOL 1	0	1,32					1,52				
	25		2,42					2,35			
	50			2,78				2,59			
	75			2,85				2,68			
	100				3,21				3,22		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 32,721					F = 21,611				
ARBOL 2	0	1,48					1,31				
	25		2,25					2,39			
	50			2,48				2,49	2,49		
	75				2,88			2,53	2,53		
	100					3,12				2,89	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 111,111					F = 52,128				
ARBOL 3	0	1,77					2,35				
	25		2,55					2,46			
	50		3,12	3,12				2,71			
	75			3,35				3,30			
	100			3,42						3,76	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 99,158					F = 37,456				
ARBOL 4	0	1,16					1,78				
	25		2,22					2,55			
	50		2,38					2,68	2,68		
	75			3,51				3,14			
	100			3,73						3,39	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 52,124					F = 60,138				
ARBOL 5	0	1,27					1,38				
	25		1,99					2,37			
	50		2,21	2,21				2,46	2,46		
	75			2,42	2,42			2,51			
	100				2,68					2,99	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 63,582					F = 32,412				
ARBOL 6	0	1,14					1,49				
	25		1,67	1,67				2,33	2,33		
	50			2,08	2,08			2,42	2,42		
	75				2,38					2,52	
	100					2,81					2,87
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 72,456					F = 52,123				
ARBOL 7	0	1,41					1,64				
	25		2,08					2,52			
	50		2,19					2,82			
	75			2,53	2,53			3,19			
	100				3,01					3,46	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 48,654					F = 52,326				
ARBOL 8	0	1,25					1,73				
	25		2,40					2,53			
	50			2,62				2,72			
	75			2,74				2,79			
	100			2,92					3,39		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 39,554					F = 49,521				
ARBOL 9	0	1,49					1,51				
	25		2,16					2,27			
	50			2,46					2,68		
	75			2,54	2,54				2,71		
	100				2,83					3,12	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 41,231					F = 51,845				
ARBOL 10	0	1,42					1,85				
	25		1,85					2,35			
	50			2,42				2,38	2,38		
	75			2,79				2,82			
	100			2,89						3,15	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 63,621					F = 39,963				

Cuadro 14. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de 2 m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, de 10 años de edad.

		GRUPOS										
		SECCION 2					SECCION 3					
		D	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ARBOL 1	0	1,42					1,58					
	25		2,21					1,89				
	50		2,31						2,42			
	75		2,41						2,51			
	100			2,80							3,12	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 33,256					F = 54,758					
ARBOL 2	0	1,95					1,99					
	25		2,08					2,75				
	50			2,23					2,99			
	75			2,29					3,25			
	100				2,59						3,58	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 74,253					F = 76,125					
ARBOL 3	0	2,41					2,32					
	25		3,39					3,18				
	50		3,49	3,49					3,59			
	75			3,72					3,84			
	100				3,99						4,12	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 61,782					F = 70,682					
ARBOL 4	0	1,52					1,59					
	25		2,28					2,36				
	50		2,48					2,76				
	75			3,01					2,87			
	100				3,43						3,29	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 42,448					F = 34,175					
ARBOL 5	0	1,15					1,98					
	25		1,68					2,02				
	50		1,81						2,33			
	75		2,17						2,44			
	100			2,42							2,69	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 69,369					F = 43,159					
ARBOL 6	0	1,64					1,99					
	25		2,78					2,55				
	50			2,99				2,99	2,99			
	75			3,02					3,04			
	100				3,27						3,31	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 61,786					F = 21,321					
ARBOL 7	0	1,64					1,99					
	25		2,78					2,55				
	50			2,99					2,99			
	75				3,02				3,04			
	100					3,27					3,31	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 37,621					F = 62,228					
ARBOL 8	0	1,35					1,88					
	25		2,03				1,99	1,99				
	50			2,35				2,06				
	75			2,65				2,59				
	100				3,31						3,41	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 63,236					F = 14,262					
ARBOL 9	0	1,29					1,94					
	25		1,89					2,32				
	50			2,48				2,38	2,38			
	75			2,78					2,68			
	100				3,11						3,08	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 84,546					F = 75,589					
ARBOL 10	0	1,21					1,65					
	25		2,21					2,42				
	50		2,42					2,48				
	75		2,48					2,59				
	100			3,11							3,18	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 45,654					F = 36,254					

Cuadro 15. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 8m, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, de 10 años de edad.

		SECCION 4					
		D	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ARBOL 1	0		1,31				
	25			2,10			
	50				2,49		
	75				2,78		
	100					3,22	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 44,256					
ARBOL 2	0		2,38				
	25			3,30			
	50				3,38		
	75					3,49	
	100						3,79
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 77,776					
ARBOL 3	0		2,64				
	25			2,75			
	50				3,08		
	75				3,28		
	100					3,68	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 95,758					
ARBOL 4	0		1,66				
	25			2,18			
	50			2,38			
	75			2,48			
	100				3,14		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 45,557					
ARBOL 5	0		2,19				
	25			2,29			
	50			3,01			
	75				3,39		
	100					3,59	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 57,459					
ARBOL 6	0		1,59				
	25			1,88			
	50				2,44		
	75				2,88		
	100					3,44	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 54,807					
ARBOL 7	0		2,89				
	25		2,92	2,92			
	50			3,09			
	75			3,19			
	100				3,46		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 28,347					
ARBOL 8	0		1,64				
	25			2,58			
	50				3,26		
	75				3,28		
	100					3,55	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 29,987					
ARBOL 9	0		1,50				
	25			2,19			
	50				2,77		
	75				2,84		
	100					3,27	
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 29,987					
ARBOL 10	0		1,47				
	25			2,09			
	50			2,37			
	75			2,58			
	100				3,10		
ANOVA $\alpha = 0,05$		F = 61,555					

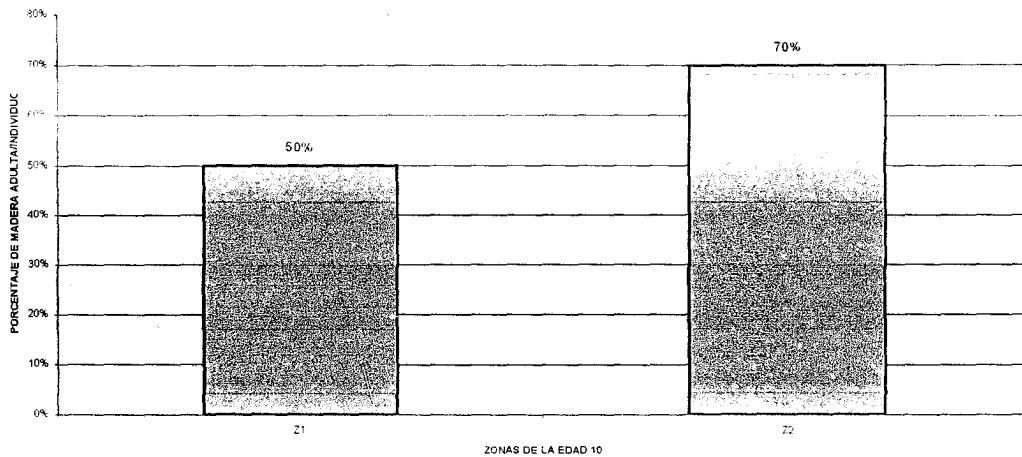


Figura 10. Variación Porcentual de presencia de madera adulta por individuo, entre las diferentes zonas de la plantación de 10 años de edad, de los árboles de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, haciendo énfasis en la sección basal, donde el porcentaje de individuos que generan formación de madera adulta, aumenta su aparición en un 20% en la zona de mayor densidad de plantación (Zona 2).

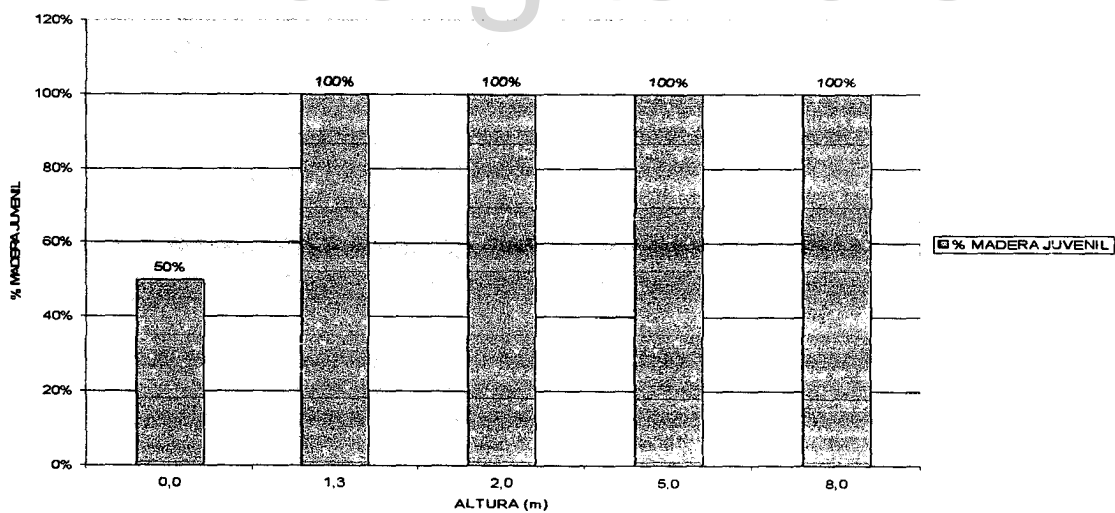


Figura 11. Representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 8 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 2, edad 10, donde se indica que a medida que aumentamos en altura, aumenta la proporción de madera juvenil.

6.2 PLANTACIÓN DE 15 AÑOS DE EDAD.

En los cuadros 16 y 17 se presentan los datos correspondientes al diámetro a diferentes alturas de los individuos colectados en las dos zonas de plantación de 15 años de edad, y la presencia de nudos en lo largo del fuste del árbol 5 y árbol 8 (Zona 1) y árbol 1, 4 y 5 (Zona 2). En la zona 1 (rodal 236), la longitud promedio de las traqueídas osciló entre 4,09 mm (árbol 5, 1,30 m de altura) y 2,87 mm (árbol 4, sección basal) (Cuadro 18) En la zona 2 (rodal 154), los valores oscilaron entre 3,67 mm (árbol 2, 8 m de altura) (Cuadro 25) y 3,12 mm (árbol 6, 2 m de altura) (Cuadro 22). De acuerdo a la variación de la longitud promedio de las traqueídas, junto con el análisis de varianza y la prueba de Tukey (95% de probabilidad), en la zona 1 (rodal 236; 140arb/ha), a nivel de la sección basal, se encontró que el 80% de los individuos ya ha desarrollado madera adulta entre 25 y 50%, a 1,3 m el 50% de individuos presenta madera adulta en proporciones de 25-50% (Cuadro 24), a 2 m se encontró 30% de individuos con desarrollo de madera adulta, a 5 m se encontró un 10 % de presencia de madera adulta (Cuadro 25) y a partir del nivel de 8 m de altura, solo se encuentran secciones transversales constituidas por madera juvenil (Cuadro 26). Es importante resaltar, que la presencia de nudos en la sección de 5m de altura en el árbol 5, propició un comportamiento irregular en ese individuo. (Cuadro 25)

En la zona 2 (rodal 154; 557 arb/ha) se observó un comportamiento bastante irregular, encontrándose que la presencia de madera adulta presentó mayor abundancia a 1,3 m de altura en comparación con la sección basal, como consecuencia, de la presencia de Nudos en su estructura (Cuadro 17): en la base el 60% de los individuos muestra el desarrollo de madera adulta en proporción 25 y 50% y a 1,3 m este valor se incrementa hasta 90% (Cuadro 27), a 2 m de altura el 80% de los individuos han desarrollado madera adulta y a 5 m solo el 20% manifestó tendencia a desarrollar madera adulta en proporción de 25% y 50% (Cuadro 28) y a partir de este nivel solo se encontraron secciones transversales constituidas por madera juvenil (Cuadro 29). En general, existe al igual que la edad 10, la presencia de mayor porcentaje de individuos que generan madera adulta, en la zona de mayor densidad poblacional (Figura 12). En la figura 13 se presenta el comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas en el árbol 8.

Cuadro 16. Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, Zona 1, de 15 años de edad.

	FREDO	GUAYAMURE
	EDAD 15 AÑOS	
RODAL	236	AÑO DE PLANTACION 1987
Nº de MUESTREO	10 ARBOLCS	DENSIDAD 140ab/ha

	NUMERO DE ARBOL				
	1	2	3	4	5
ALTURA TOTAL (m)	10,8	12,5	8,5	10,6	11,2
diámetro (cm) S1 (0 m)	26,2	36	21,4	27,1	27
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	22,5	30,4	17,7	23,9	22,2
diámetro (cm) S2 (2 m)	21,2	29,1	16,3	21,7	26 (NUDO)
diámetro (cm) S3 (5 m)	14,2	20	11,1	14,2	16,8 (NUDO)
diámetro (cm) S4 (8 m)	8	10,8	6,1	9	10,3
diámetro (cm) S5 (11 m)		5,2			2,6
	NUMERO DE ARBOL				
	6	7	8	9	10
ALTURA TOTAL (m)	9,8	11,3	12,25	12	12,5
diámetro (cm) S1 (0 m)	29,3	27,5	27,2	30	23,3
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	23	22,2	22,8	27,1	20,9
diámetro (cm) S2 (2 m)	22	22,4	22,8	28,1	20,3
diámetro (cm) S3 (5 m)	14,3	17,2	15,2 (NUDO)	19	15,1
diámetro (cm) S4 (8 m)	6,5	12	10,4	11,1	12,4
diámetro (cm) S5 (11 m)		4,2	4,3	4,2	4,6

Cuadro 17. Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Zona 2, de 15 años de edad.

PREDIO		GUAYAMURE	
EDAD 15 AÑOS			
RODAL	154	AÑO DE PLANTACION	1987
No u. MUESTREO	10 ARBOLES	DENSIDAD	557 arb/ha

	NUMERO DE ARBOL				
	1	2	3	4	5
ALTURA TOTAL (m)	12,56	11,0	9,5	10,2	10,3
diámetro (cm) S1 (0 m)	28,3 (N)	20,8	16,0	20,2 (N)	21,2 (N)
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	21,7	17,7	16,4	16,2	18,2
diámetro (cm) S2 (2 m)	20,5	17,2	12,0	16,0	17,2
diámetro (cm) S3 (5 m)	16,5	12,8	10,0	12,5	12,3
diámetro (cm) S4 (8 m)	10,1	6,2	5,4	8,0	7,8
diámetro (cm) S5 (11 m)	4,6	1,8			
	NUMERO DE ARBOL				
	6	7	8	9	10
ALTURA TOTAL (m)	10,1	9,78	11,4	14,0	12,20
diámetro (cm) S1 (0 m)	19,2	23,5	25,3	32,3	26,7
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	17,2	17,8	21,2	25,9	21,8
diámetro (cm) S2 (2 m)	15,9	16,4	18,8	23,9	21,2
diámetro (cm) S3 (5 m)	12,0	9,0	13,4	17,6	15,6
diámetro (cm) S4 (8 m)	6,0	5,0	7,4	12,2	10,8
diámetro (cm) S5 (11 m)			3,6	4,2	7,0

Cuadro 18. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, de 15 años de edad.

	D	BASE		SECCION 1	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,35	0,42	2,35	0,64
	25	2,93	0,82	3,26	0,78
	50	3,06	0,55	3,61	1,04
	75	3,07	0,75	4,36	0,66
	100	3,56	0,76	5,03	0,95
	PROMEDIO	2,99	0,6	3,72	1,03
ARBOL 2	0	2,21	0,61	2,39	0,49
	25	3,22	0,68	3,77	0,96
	50	3,23	0,70	3,89	0,88
	75	3,71	0,46	4,3	0,79
	100	3,99	0,87	4,7	0,85
	PROMEDIO	3,31	0,91	3,81	1,11
ARBOL 3	0	2,49	0,59	2,65	0,72
	25	3,11	0,98	3,41	0,79
	50	3,32	0,79	3,61	0,49
	75	3,42	0,58	3,82	0,81
	100	3,66	0,56	4,14	1,01
	PROMEDIO	3,2	0,99	3,52	1,2
ARBOL 4	0	2,21	0,63	2,38	0,58
	25	2,85	0,69	3,15	0,81
	50	2,93	0,46	3,51	1,00
	75	2,94	0,56	4,07	0,77
	100	3,41	0,66	4,97	0,56
	PROMEDIO	2,87	0,81	3,61	0,99
ARBOL 5	0	2,57	0,77	2,74	0,75
	25	3,19	0,58	3,48	0,78
	50	3,27	0,79	4,43	0,84
	75	3,31	0,62	4,45	0,94
	100	3,51	0,68	5,32	0,99
	PROMEDIO	3,17	0,55	4,09	0,88
ARBOL 6	0	2,39	0,93	2,56	0,96
	25	2,95	0,68	3,32	0,79
	50	3,19	0,79	3,44	0,88
	75	3,28	0,58	3,66	0,75
	100	3,41	0,44	3,81	1,11
	PROMEDIO	3,04	0,77	3,36	0,76
ARBOL 7	0	2,47	0,47	2,62	0,53
	25	3,28	0,65	3,23	0,73
	50	3,43	0,54	3,69	0,69
	75	3,55	0,66	4,01	0,72
	100	3,69	0,54	4,66	0,95
	PROMEDIO	3,28	0,73	3,64	0,97
ARBOL 8	0	2,36	0,54	2,45	0,58
	25	3,17	0,75	3,36	0,79
	50	3,38	0,56	3,84	0,91
	75	3,47	0,87	4,15	0,81
	100	3,6	0,58	4,57	0,79
	PROMEDIO	3,19	0,88	3,67	1,03
ARBOL 9	0	2,23	0,61	2,69	0,73
	25	3,22	0,57	3,48	0,97
	50	3,5	0,61	3,67	0,54
	75	3,59	0,61	4,12	0,66
	100	3,66	0,41	4,22	0,80
	PROMEDIO	3,24	0,77	3,63	0,96
ARBOL 10	0	2,66	0,55	2,69	0,73
	25	2,74	0,75	3,21	0,48
	50	3,23	0,70	3,42	1,16
	75	3,25	0,45	4,48	0,84
	100	3,39	0,60	4,65	1,53
	PROMEDIO	3,05	0,68	3,69	1,39

Cuadro 19. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de 2 m y 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, de 15 años de edad.

	SECCION 2			SECCION 3	
	D	MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,3	0,89	3,19	0,88
	25	2,97	0,39	3,69	0,84
	50	3,38	0,72	3,86	0,63
	75	3,69	0,83	4,13	0,61
	100	4,06	0,95	4,34	0,83
	PROMEDIO	3,28	0,88	3,84	0,94
ARBOL 2	0	2,87	0,7	2,88	0,52
	25	3,21	0,72	3,29	0,60
	50	3,49	0,77	3,75	0,74
	75	3,71	0,93	3,77	0,80
	100	4,01	0,74	3,99	0,92
	PROMEDIO	3,46	0,77	3,53	0,83
ARBOL 3	0	2,53	0,92	3,16	0,81
	25	3,81	0,60	3,7	0,75
	50	3,87	0,74	4,07	0,72
	75	4,26	0,80	4,1	0,76
	100	4,32	0,52	4,29	0,78
	PROMEDIO	3,76	0,94	3,87	0,78
ARBOL 4	0	2,17	0,54	2,71	0,62
	25	3,48	0,82	3,22	0,71
	50	3,5	0,74	3,81	0,83
	75	3,61	0,90	4,37	0,45
	100	3,93	1,1	4,48	0,89
	PROMEDIO	3,34	0,99	3,71	0,99
ARBOL 5	0	2,8	0,62	2,09	1,01
	25	4,14	0,70	3,4	0,46
	50	4,2	0,83	3,42	0,76
	75	4,57	1,12	3,8	0,90
	100	4,68	0,88	3,82	0,79
	PROMEDIO	4,08	1,01	3,31	1,09
ARBOL 6	0	2,44	0,90	3,06	0,80
	25	3,75	0,81	3,6	0,75
	50	3,78	0,83	3,97	0,71
	75	3,98	0,89	4,07	0,76
	100	4,03	1,10	4,16	0,88
	PROMEDIO	3,59	1,06	3,77	0,87
ARBOL 7	0	2,29	0,54	2,74	0,70
	25	3,6	0,64	3,51	0,99
	50	3,97	0,73	3,77	0,71
	75	4,26	0,83	3,9	0,95
	100	4,76	0,87	4,34	0,96
	PROMEDIO	3,77	1,11	3,66	0,97
ARBOL 8	0	2,17	0,48	2,5	0,67
	25	3,58	0,94	3,54	0,57
	50	4,03	0,79	3,76	0,61
	75	4,1	0,94	4,12	1,19
	100	4,47	0,96	4,41	0,80
	PROMEDIO	3,67	1,16	3,67	1,03
ARBOL 9	0	2,04	0,43	2,65	0,66
	25	3,12	0,74	3,42	0,78
	50	3,73	0,63	3,49	0,66
	75	3,78	1,21	3,66	0,88
	100	4,41	0,87	4,62	0,88
	PROMEDIO	3,42	1,14	3,57	1,00
ARBOL 10	0	2,35	0,52	2,97	0,46
	25	3,77	0,66	3,56	0,57
	50	4,16	0,68	3,66	0,66
	75	4,44	0,63	3,88	0,61
	100	4,84	0,83	4,11	1,3
	PROMEDIO	3,9	1,09	3,63	0,87

Cuadro 20. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de 8 m y 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, de 15 años de edad.

	D	SECCION 4		SECCION 5	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,79	0,64		
	25	3,71	0,82		
	50	3,91	0,69		
	75	3,98	0,76		
	100	4,23	0,87		
	PROMEDIO	3,72	1,01		
ARBOL 2	0	3,07	0,75	2,98	0,85
	25	3,37	0,55	3,34	0,60
	50	3,96	0,94	3,42	0,81
	75	3,78	0,79	3,56	1,21
	100	4,31	0,75	4,27	0,82
	PROMEDIO	3,70	0,88	3,51	0,98
ARBOL 3	0	2,92	0,85		
	25	3,4	0,60		
	50	3,96	0,81		
	75	4,3	1,21		
	100	4,49	1,01		
	PROMEDIO	3,82	1,11		
ARBOL 4	0	2,77	0,45		
	25	3,05	0,99		
	50	3,55	0,78		
	75	3,99	0,89		
	100	4,53	1,10		
	PROMEDIO	3,58	1,05		
ARBOL 5	0	2,08	0,63		
	25	3,39	0,69		
	50	3,42	0,84		
	75	3,64	0,93		
	100	3,84	0,87		
	PROMEDIO	3,27	1,01		
ARBOL 6	0	2,99	0,86		
	25	3,55	0,77		
	50	3,92	0,81		
	75	4,04	0,56		
	100	4,36	1,21		
	PROMEDIO	3,77	0,98		
ARBOL 7	0	2,75	0,70		
	25	3,19	0,72		
	50	3,29	0,74		
	75	3,39	0,89		
	100	3,95	0,96		
	PROMEDIO	3,31	0,93		
ARBOL 8	0	2,3	0,38		
	25	3,02	0,75		
	50	3,87	0,93		
	75	3,99	0,50		
	100	4,23	0,89		
	PROMEDIO	3,48	1,02		
ARBOL 9	0	3,1	0,86		
	25	3,13	0,59		
	50	3,51	0,77		
	75	3,97	0,50		
	100	4,24	0,88		
	PROMEDIO	3,57	0,85		
ARBOL 10	0	3,01	0,76		
	25	3,4	0,48		
	50	3,51	0,67		
	75	3,75	0,58		
	100	4,01	1,13		
	PROMEDIO	3,54	0,81		

Cuadro 21. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, de 15 años de edad.

	D	BASE		SECCION 1	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,26	0,36	2,69	0,75
	25	2,90	0,37	3,2	0,54
	50	3,38	0,83	3,46	0,86
	75	3,88	0,65	3,64	0,72
	100	3,93	0,81	3,67	0,94
	PROMEDIO	3,27	0,89	3,33	0,85
ARBOL 2	0	2,49	0,47	2,44	0,63
	25	2,91	0,41	2,95	0,54
	50	3,25	0,58	3,67	0,61
	75	3,73	0,36	3,94	0,73
	100	4,1	0,77	4,09	0,78
	PROMEDIO	3,29	0,82	3,42	0,91
ARBOL 3	0	2,51	0,43	2,42	0,84
	25	3,14	0,50	3,1	0,67
	50	3,33	0,79	3,66	0,63
	75	3,55	0,50	3,67	1,10
	100	4,01	0,91	3,91	0,95
	PROMEDIO	3,31	0,81	3,35	1,01
ARBOL 4	0	2,56	0,71	2,38	0,44
	25	3,08	0,55	2,9	0,39
	50	3,56	0,76	3,31	0,72
	75	3,79	0,74	3,8	0,65
	100	3,88	0,89	4,01	0,82
	PROMEDIO	3,37	0,88	3,28	0,86
ARBOL 5	0	2,44	0,44	2,66	0,63
	25	2,97	0,39	3,24	0,60
	50	3,37	0,72	3,66	0,76
	75	3,78	0,61	3,75	0,87
	100	4,03	0,86	3,91	0,83
	PROMEDIO	3,32	0,84	3,44	0,86
ARBOL 6	0	2,73	0,66	2,39	0,42
	25	3,07	0,68	3,12	0,53
	50	3,44	0,59	3,17	0,51
	75	3,64	0,59	3,53	0,86
	100	3,90	0,69	3,54	0,56
	PROMEDIO	3,36	0,76	3,15	0,72
ARBOL 7	0	2,55	0,74	2,24	0,36
	25	3,06	0,47	3,1	0,43
	50	3,42	0,69	3,68	0,77
	75	4,04	0,72	3,88	0,59
	100	4,07	0,46	3,89	0,80
	PROMEDIO	3,43	0,85	3,36	0,87
ARBOL 8	0	2,67	0,65	2,39	0,45
	25	3,3	0,74	3,23	0,48
	50	3,38	0,57	3,46	0,74
	75	3,72	0,62	3,51	0,63
	100	3,86	0,72	3,82	0,87
	PROMEDIO	3,39	0,78	3,28	0,81
ARBOL 9	0	2,63	0,62	2,2	0,40
	25	3,27	0,22	3,12	0,67
	50	3,56	0,88	3,23	0,49
	75	3,71	0,40	3,46	0,51
	100	4,15	0,70	4,18	1,02
	PROMEDIO	3,46	0,79	3,24	0,91
ARBOL 10	0	2,7	0,56	2,8	0,35
	25	3,37	0,80	3,39	0,49
	50	3,39	0,47	3,81	0,78
	75	3,43	0,78	3,23	0,44
	100	3,53	0,68	3,89	0,89
	PROMEDIO	3,28	0,73	3,42	0,74

Cuadro 22. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la 2 y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, de 15 años de edad.

	D	SECCION 2		SECCION 3	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,71	0,90	2,66	0,58
	25	2,84	0,61	3,08	0,50
	50	3,42	0,83	3,37	0,61
	75	3,62	0,86	3,49	0,54
	100	3,65	0,76	4,35	0,88
	PROMEDIO	3,25	0,99	3,39	0,84
ARBOL 2	0	1,99	0,36	2,9	0,46
	25	3,13	0,71	3,14	0,54
	50	3,94	0,55	3,74	0,57
	75	3,98	0,66	3,81	0,66
	100	4,02	0,67	4,65	0,68
	PROMEDIO	3,41	0,99	3,65	0,84
ARBOL 3	0	2,55	0,42	2,78	0,79
	25	3,05	0,51	3,04	0,49
	50	3,73	0,87	3,67	0,78
	75	3,74	0,80	3,75	0,47
	100	3,84	0,72	4,2	0,78
	PROMEDIO	3,32	0,91	3,49	0,84
ARBOL 4	0	2,12	0,59	2,7	0,54
	25	3,06	0,67	3,06	0,43
	50	3,87	0,76	3,52	0,65
	75	3,88	0,67	3,54	0,56
	100	3,91	0,78	4,45	0,78
	PROMEDIO	3,37	0,98	3,45	0,84
ARBOL 5	0	2,41	0,59	2,6	0,70
	25	3,14	0,57	2,94	0,49
	50	3,88	0,88	3,4	0,72
	75	3,92	0,77	3,5	0,52
	100	3,96	0,76	4,16	0,84
	PROMEDIO	3,47	0,94	3,32	0,85
ARBOL 6	0	2,5	0,42	2,64	0,49
	25	2,67	0,75	3,1	0,37
	50	3,11	0,61	3,43	0,75
	75	3,49	0,56	3,63	0,73
	100	3,82	0,85	3,66	0,94
	PROMEDIO	3,12	0,82	3,29	0,78
ARBOL 7	0	2,4	0,65	2,55	0,31
	25	2,83	0,49	3,03	0,50
	50	3,38	0,63	3,26	0,80
	75	3,65	0,62	3,4	0,64
	100	4,01	1,12	3,99	0,83
	PROMEDIO	3,25	0,93	3,24	0,79
ARBOL 8	0	2,47	0,56	2,56	0,50
	25	3,14	0,64	3,22	0,65
	50	3,15	0,76	3,37	0,76
	75	3,45	0,74	3,48	0,72
	100	3,8	0,94	3,82	0,77
	PROMEDIO	3,20	0,85	3,29	0,80
ARBOL 9	0	2,53	0,53	2,34	0,50
	25	3,17	0,56	3,19	0,38
	50	3,23	0,73	3,4	0,63
	75	3,26	0,92	3,59	0,75
	100	4,14	1,16	3,98	0,70
	PROMEDIO	3,27	0,96	3,30	0,81
ARBOL 10	0	2,46	0,67	2,79	0,61
	25	3,41	0,78	3,57	0,86
	50	3,44	0,73	3,36	0,78
	75	3,49	0,70	3,38	0,81
	100	3,65	0,81	3,74	0,72
	PROMEDIO	3,29	0,85	3,37	0,82

Cuadro 23. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la 8 y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, de 15 años de edad.

	D	SECCION 4		SECCION 5	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,77	0,49		
	25	3,15	0,58		
	50	3,69	0,90		
	75	3,75	0,82		
	100	3,93	0,80		
	PROMEDIO	3,46	0,85		
ARBOL 2	0	2,93	0,49		
	25	3,26	0,52		
	50	3,93	0,55		
	75	4,00	0,55		
	100	4,24	0,66		
	PROMEDIO	3,67	0,74		
ARBOL 3	0	3,21	0,49		
	25	3,51	0,42		
	50	3,74	0,82		
	75	3,86	0,66		
	100	4,33	0,83		
	PROMEDIO	3,73	0,76		
ARBOL 4	0	2,66	0,49		
	25	3,01	0,55		
	50	3,61	0,75		
	75	3,68	0,70		
	100	3,89	0,74		
	PROMEDIO	3,37	0,80		
ARBOL 5	0	2,57	0,63		
	25	3,15	0,60		
	50	3,56	0,76		
	75	3,66	0,87		
	100	3,82	0,83		
	PROMEDIO	3,35	0,86		
ARBOL 6	0	2,46	0,39	2,5	0,37
	25	3,07	0,61	2,87	0,26
	50	3,33	0,69	2,63	0,58
	75	3,42	0,68	3,37	0,73
	100	4,18	0,96	3,25	0,61
	PROMEDIO	3,29	0,88	2,92	0,63
ARBOL 7	0	2,56	0,30		
	25	2,96	0,44		
	50	3,56	0,80		
	75	3,72	0,83		
	100	4,01	0,82		
	PROMEDIO	3,36	0,85		
ARBOL 8	0	2,57	0,49	2,69	0,57
	25	2,86	0,48	3,1	0,44
	50	3,67	0,71	3,4	0,72
	75	3,97	0,85	3,45	0,55
	100	4,26	1,01	3,58	0,68
	PROMEDIO	3,47	0,98	3,24	0,67
ARBOL 9	0	2,62	0,46		
	25	2,56	0,37		
	50	3,51	0,70		
	75	3,97	0,82		
	100	4,16	1,23		
	PROMEDIO	3,36	0,95		
ARBOL 10	0	2,6	0,56	2,39	0,41
	25	2,69	0,34	3,46	0,37
	50	3,27	0,55	3,51	0,64
	75	3,75	0,92	3,57	0,57
	100	3,77	0,91	3,91	0,83
	PROMEDIO	3,22	0,85	3,37	0,78

Cuadro 24. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 15.

	D	GRUPOS												
		BASE					SECCION 1							
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
ARBOL 1	0	2,36					2,35							
	25		2,9					3,26						
	50		3,06					3,61						
	75		3,07						4,36					
	100			3,56							5,03			
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 21.615					F = 75.907							
ARBOL 2	0	2,21					2,39							
	25		3,22					3,77						
	50		3,23	3,45				3,89	3,89					
	75			3,71	3,71				4,3		4,3			
	100				3,99						4,7			
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 49.473					F = 61.089							
ARBOL 3	0	2,49					2,65							
	25		3,11					3,41						
	50		3,32	3,32				3,61	3,61					
	75		3,42	3,42				3,82	3,82					
	100			3,66					4,14					
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 19.509					F = 67.161							
ARBOL 4	0	2,21					2,38							
	25		2,85					3,15						
	50		2,93					3,51						
	75		2,94						4,07					
	100			3,41							4,97			
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 19.986					F = 62.336							
ARBOL 5	0	2,57					2,74							
	25		3,19					3,48						
	50		3,27	3,27					4,43					
	75			3,31	3,31				4,45					
	100				3,51						5,32			
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 18.360					F = 70.514							
ARBOL 6	0	2,39					2,56							
	25		2,95					3,32						
	50		3,19	3,19				3,44	3,44					
	75		3,28	3,28				3,66	3,66					
	100			3,41					3,81					
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 19.509					F = 67.161							
ARBOL 7	0	2,47					2,62							
	25		3,28					3,23						
	50		3,43	3,43					3,69					
	75		3,55	3,55					4,01					
	100			3,69							4,66			
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 32.220					F = 54.665							
ARBOL 8	0	2,36					2,45							
	25		3,17					3,36						
	50		3,38	3,38					3,84					
	75		3,47	3,47					4,15					
	100			3,6							4,57			
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 25.441					F = 59.714							
ARBOL 9	0	2,23					2,69							
	25		3,22					3,48						
	50		3,5	3,5				3,67						
	75			3,59					4,12					
	100			3,66					4,22					
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 53.997					F = 38.766							
ARBOL 10	0	2,66					2,69							
	25		2,74					3,21						
	50			3,23				3,42						
	75			3,25					4,48					
	100			3,39					4,65					
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 14.042					F = 55.357							

Cuadro 25. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de 2 m y 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 15.

		GRUPOS										
		SECCION 2					SECCION 3					
		D	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ARBOL 1	0	2,3						3,19				
	25		2,97						3,69			
	50		3,38	3,38					3,86	3,86		
	75			3,69						4,13		
	100				4,06						4,34	
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 37.817					F = 16.416				
ARBOL 2	0	2,87						2,88				
	25		3,21						3,29			
	50		3,49	3,49						3,75		
	75			3,71	3,71					3,77		
	100				4,01						3,99	
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 19.178					F = 18.438				
ARBOL 3	0	2,53						3,16				
	25		3,81						3,7			
	50		3,87	3,87					4,07	4,07		
	75			4,26	4,26					4,1	4,1	
	100				4,32						4,29	
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 36.115					F = 20.044				
ARBOL 4	0	2,17						2,71				
	25		3,48						3,22			
	50		3,5						3,81	3,81		
	75		3,61							4,37		
	100			3,93							4,48	
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 35.799					F = 41.398				
ARBOL 5	0	2,8			n			2,09			n	
	25		4,14		u				3,4		u	
	50		4,2		d				3,42		d	
	75		4,57	4,57	o				3,8		o	
	100			4,68					3,82			
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 38.626					F = 39.341				
ARBOL 6	0	2,44						3,06				
	25		3,75						3,6			
	50		3,78	3,78					3,97	3,97		
	75			3,98	3,98					4,07	4,07	
	100				4,03						4,16	
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 36.720					F = 20.160				
ARBOL 7	0	2,29						2,74				
	25		3,6						3,51			
	50		3,97	3,97					3,77			
	75			4,26					3,9			
	100				4,76						4,34	
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 79.858					F = 25.709				
ARBOL 8	0	2,17						2,5				
	25		3,58						3,54			
	50			4,03					3,76			
	75			4,1					4,12			
	100				4,47						4,41	
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 55.635					F = 41.403				
ARBOL 9	0	2,04						2,65				
	25		3,12						3,42			
	50			3,73					3,49			
	75			3,78					3,66			
	100				4,41						4,62	
NOVA $\alpha = 0.05$			F = 58.540					F = 40.630				
ARBOL 10	0	2,35						2,97				
	25		3,77						3,56			
	50			4,16					3,66	3,66		
	75			4,44						3,88		
	100				4,84						4,11	
ANCVA $\alpha = 0.05$			F = 99.410					F = 16.732				

Cuadro 26. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de 8 m y 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 15.

		GRUPOS										
		SECCION 4					SECCION 5					
		D	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ARBOL 1	0	2,79										
	25		3,71									
	50		3,91									
	75		3,98									
	100			4,23								
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 47.602										
ARBOL 2	0	3,07						2,98				
	25	3,37	3,37						3,34			
	50		3,78	3,78					3,42			
	75			3,96					3,56			
	100				4,31					4,27		
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 15.333					F = 16.758					
ARBOL 3	0	2,92										
	25		3,4									
	50		3,96									
	75		4,3									
	100			4,49								
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 18.356										
ARBOL 4	0	2,77										
	25		3,05									
	50		3,55	3,55								
	75		3,99	3,99								
	100				4,53							
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 35.568										
ARBOL 5	0	2,08										
	25		3,39									
	50		3,42	3,42								
	75			3,64								
	100				3,84							
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 41.435										
ARBOL 6	0	2,99										
	25		3,55									
	50		3,92									
	75		4,04									
	100			4,36								
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 18.526										
ARBOL 7	0	2,75										
	25		3,19									
	50			3,29								
	75			3,39								
	100				3,95							
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 18.512										
ARBOL 8	0	2,3										
	25		3,02									
	50			3,87								
	75			3,99								
	100				4,23							
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 61.734										
ARBOL 9	0	3,1										
	25	3,13	3,13									
	50		3,51	3,51								
	75			3,97								
	100				4,24							
NOVA $\alpha = 0.05$		F = 21.662										
ARBOL 10	0	3,01										
	25	3,4	3,4									
	50		3,51									
	75			3,75								
	100				4,01							
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 9.668										

Cuadro 27. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95%, de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 15.

		GRUPOS										
		BASE					SECCION 1					
		D	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,26					2,69					
	25		2,90					3,20				
	50			3,38				3,46	3,46			
	75				3,88				3,64			
	100					3,93				3,67		
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 59,211					F = 13,560				
ARBOL 2	0	2,49					2,44					
	25		2,91					2,95				
	50			3,25					3,67			
	75				3,73					3,94		
	100					4,1				4,09		
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 55,8073					F = 54,834				
ARBOL 3	0	2,51					2,42					
	25		3,14					3,1				
	50			3,33	3,33				3,66			
	75				3,55				3,67			
	100					4,01			3,91			
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 35,576					F = 24,161				
ARBOL 4	0	2,56					2,38					
	25		3,08					2,9				
	50			3,56					3,31			
	75				3,79					3,8		
	100				3,88					4,01		
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 27,559					F = 55,776				
ARBOL 5	0	2,44					2,66					
	25		2,97					3,24				
	50			3,37					3,66			
	75				3,78				3,75			
	100					4,03			3,91			
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 18,360					F = 22,415				
ARBOL 6	0	2,73					2,39					
	25		3,07					3,12				
	50			3,44				3,17				
	75				3,64				3,53			
	100					3,90			3,54			
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 25,535					F = 30,584				
ARBOL 7	0	2,55					2,24					
	25		3,06					3,1				
	50			3,42					3,68			
	75				4,04				3,88			
	100					4,07			3,89			
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 52,437					F = 63,359				
ARBOL 8	0	2,67					2,39					
	25		3,3					3,23				
	50			3,38	3,38			3,46				
	75				3,72	3,72			3,51			
	100					3,86			3,82			
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 23,949					F = 33,746				
ARBOL 9	0	2,63					2,2					
	25		3,27					3,12				
	50			3,56	3,56			3,23				
	75				3,71			3,46				
	100					4,15			4,18			
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 42,633					F = 58,058				
ARBOL 10	0	2,7					2,8					
	25		3,37					3,23				
	50			3,39				3,39				
	75				3,43				3,81			
	100					3,53			3,89			
ANOVA $\alpha = 0.05$			F = 12,053					F = 55,357				

Cuadro 28. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95%, de la sección de 2m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 15.

		GRUPOS									
		SECCION 2					SECCION 3				
D		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,71					2,66				
	25	2,84	2,84					3,08			
	50			3,42				3,37	3,37		
	75			3,62					3,49		
	100			3,65						4,35	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 33,789					F = 47,490				
ARBOL 2	0	1,99					2,9				
	25		3,13				3,14				
	50			3,94				3,74			
	75			3,98				3,81			
	100			4,02					4,65		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 103,596					F = 66,153				
ARBOL 3	0	2,25					2,78				
	25		3,05				3,04				
	50			3,73				3,67			
	75			3,74				3,75			
	100			3,84					4,2		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 48,161					F = 35,191				
ARBOL 4	0	2,12					2,7				
	25		3,06					3,06			
	50			3,87					3,52		
	75			3,88					3,54		
	100			3,91						4,45	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 361,791					F = 57,767				
ARBOL 5	0	2,41					2,6				
	25		3,14				2,94				
	50			3,88				3,4			
	75			3,92				3,5			
	100			3,96					4,16		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 43,020					F = 39,500				
ARBOL 6	0	2,5					2,64				
	25	2,67						3,1			
	50		3,11					3,43			
	75			3,49					3,63		
	100			3,82					3,66		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 34,747					F = 19,178				
ARBOL 7	0	2,4					2,55				
	25		2,83					3,03			
	50			3,38				3,26	3,26		
	75				3,65					3,4	
	100				4,01						3,99
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 37,984					F = 32,757				
ARBOL 8	0	2,47					2,56				
	25		3,14					3,22			
	50		3,15					3,37			
	75		3,45	3,45				3,48	3,48		
	100			3,8					3,82		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 21,730					F = 22,274				
ARBOL 9	0	2,53					2,34				
	25		3,17					3,19			
	50		3,23					3,4	3,4		
	75		3,26						3,59		
	100			4,14						3,98	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 24,416					F = 49,570				
ARBOL 10	0	2,46					2,79				
	25		3,41					3,57			
	50		3,44					3,36			
	75		3,49					3,38			
	100			3,65					3,74		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 20,230					F = 16,732				

Cuadro 29. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95%, de la sección de 8m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 15.

		GRUPOS									
		SECCION 4					SECCION 5				
D		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,77									
	25		3,15								
	50		3,69								
	75		3,75								
	100			3,93							
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 47,602									
ARBOL 2	0	2,93									
	25		3,26								
	50			3,93							
	75			4,00	4,00						
	100				4,24						
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 47,579									
ARBOL 3	0	3,21									
	25	3,51	3,51								
	50		3,74								
	75		3,86								
	100			4,33							
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 19,700									
ARBOL 4	0	2,66									
	25	3,01									
	50		3,61								
	75		3,68								
	100			3,89							
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 30,466									
ARBOL 5	0	2,57									
	25		3,15								
	50			3,56							
	75			3,66							
	100				3,82						
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 41,435									
ARBOL 6	0	2,46									
	25		3,07								
	50		3,33								
	75		3,42								
	100			4,18							
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 24,209									
ARBOL 7	0	2,56									
	25		2,96								
	50			3,56							
	75			3,72							
	100				4,01						
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 37,887									
ARBOL 8	0	2,57									
	25	2,86	2,86								
	50	3,67	3,67								
	75		3,97								
	100			4,26							
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 4,441									
ARBOL 9	0	2,56									
	25		2,62								
	50		3,51								
	75		3,97								
	100			4,16							
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 21,662									
ARBOL 10	0	2,6					2,39				
	25	2,69					3,46				
	50		3,27				3,57				
	75			3,65			3,58				
	100				3,77			3,91			
ANOVA $\alpha = 0.05$		F = 32,202					F = 47,971				

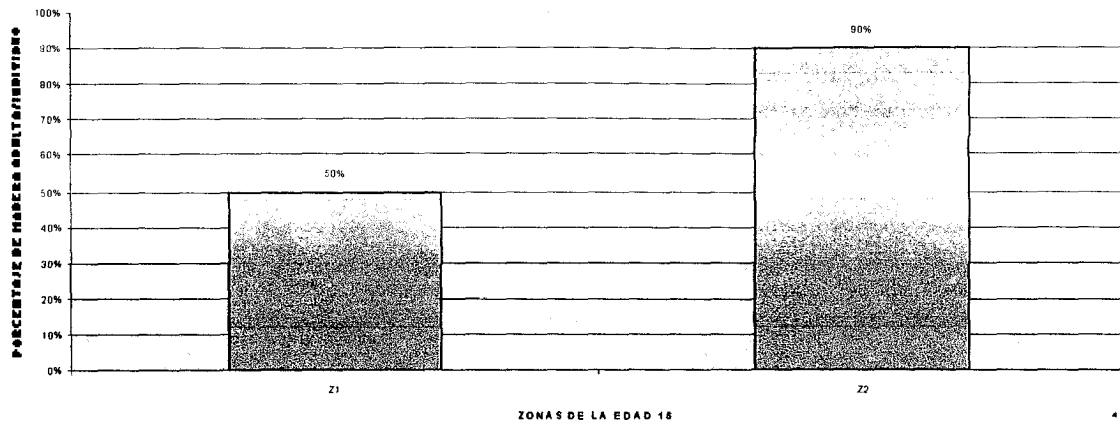


Figura 12. Variación Porcentual en la presencia de madera adulta por individuo, entre las diferentes zonas de la plantación de 15 años de edad, de los árboles de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, haciendo énfasis en la sección a 1.30 m de altura, donde el porcentaje de generación por individuo en la formación de madera adulta, aumenta su presencia en un 40% en la zona de mayor densidad de plantación (Zona 2).

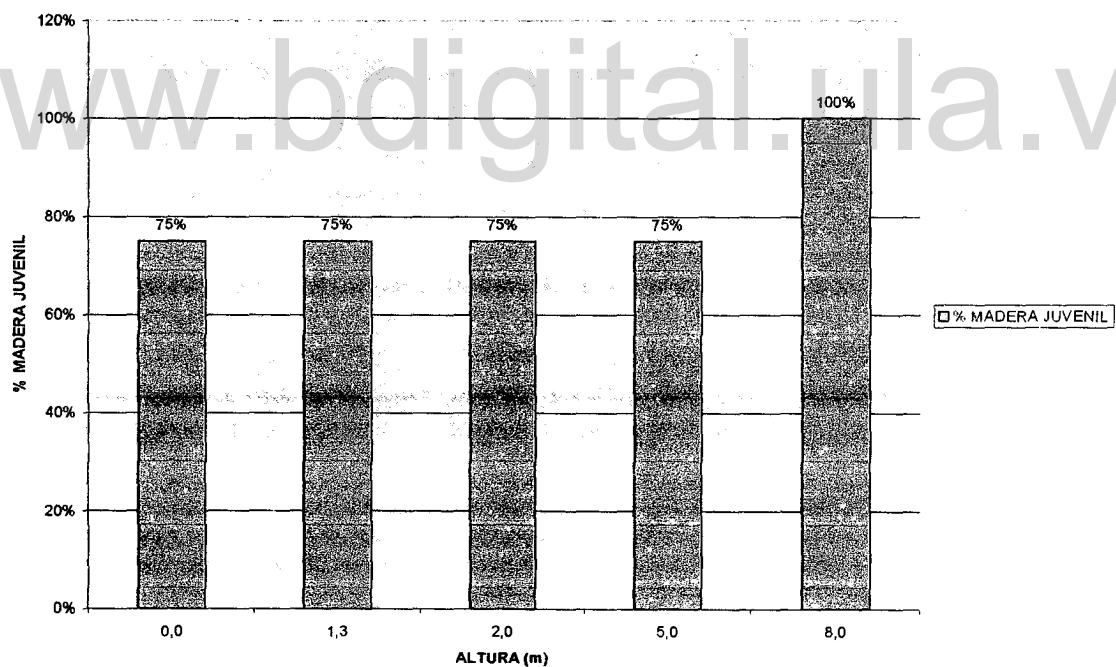


Figura 13. Representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 8 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 2, edad 15, donde se indica una estabilización a medida que aumentamos en altura, y al final un aumento en la proporción de madera juvenil en 100%.

6.3 PLANTACIÓN DE 20 AÑOS DE EDAD.

En los cuadros 30 y 31 se presentan los datos correspondientes al diámetro a diferentes alturas de los individuos colectados en las dos zonas de plantación de 20 años de edad, y la presencia de nudos en lo largo del fuste del árbol 4 y árbol 9 (Zona 1) y árbol 1, 2, 3 y 5 (Zona 2). En la zona 1 (rodal 194), la longitud promedio de las traqueídas osciló entre 3,89 mm (árbol 7, 8 m de altura) (Cuadro 34) y 2,91 mm (árbol 7, sección basal) (Cuadro 32) En la zona 2 (rodal 90), los valores oscilaron entre 4,49 mm (árbol 7, sección basal) (Cuadro 36) y 2,93 mm (árbol 3, 14 m de altura) (Cuadro 39).

De acuerdo a la variación de la longitud promedio de las traqueídas, junto con el análisis de varianza y la prueba de Tukey (95% de probabilidad), en la zona 1 (rodal 194; 352 arb/ha), se observó un comportamiento bastante irregular al igual que en la edad 15, encontrándose que la presencia de madera adulta presentó mayor abundancia a 1,3 m de altura en comparación con la sección basal, como consecuencia, de la presencia de Nudos en su estructura (Cuadro 32), el 60% de los individuos presento madera adulta a nivel de la base, mientras que a 1,3 m esa proporción aumento hasta 90% (Cuadro 40), 80% a 2m, 70% a 5 m de altura, 50% a 8 m y 30% a 11m, a partir de ese nivel, el 100% de la sección transversal se encuentra constituido por madera juvenil (Cuadro 41) (Cuadro 42) y (Cuadro 43). En la zona 2 (rodal 90, 1090 arb/ha) el 100 % de los individuos mostraron desarrollo de madera adulta en la sección basal, desde 25% hasta 75% en su proporción, a 1,3 de altura estos valores se mantuvieron en 100% (Cuadro 44), a 2 m a 70%, a 5 m y 8 m a 50%, a 11 m a 30% y partir de ese nivel se encuentra en el fuste 100% de madera juvenil (Cuadro 45) (Cuadro 46) y (Cuadro 47). En las Figura 14 y15, se representan gráficamente como es la variación de la madera juvenil y adulta, en los árboles 3 y 7, respectivamente, a diferentes niveles de altura, donde se evidencia que a medida que aumentamos de altura la presencia de madera adulta disminuye. Al igual que en las plantaciones de 10 años y 15 años, se observa una mayor incidencia de individuos con madera adulta en la zona 2, es decir donde existe mayor densidad poblacional. Es importante resaltar, que la presencia de madera adulta se hace evidente desde un 50% de los individuos en la edad 10 hasta un 100% de individuos en la 20 (Figura 16).

Cuadro 30. Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, Zona 1, Edad 20.

PREDIO		GUAYAMURE				
EDAD 20 AÑOS						
RODAL		AÑO DE PLANTACION				
194		1982				
No u. MUESTREO		DENSIDAD				
10 ARBOLES		352 arb/ha				
		NUMERO DE ARBOL				
		1	2	3	4	5
ALTURA TOTAL (m)		18,35	15,3	16,8	16,0	16,5
diámetro (cm) S1 (0 m)		38,7	33,5	28,1	21,7	23,5
diámetro (cm) S2 (1,30 m)		31,2	28,0	25,9	18,0	19
diámetro (cm) S3 (2 m)		29,9	27,0	25,4	17,5	19,1
diámetro (cm) S4 (5 m)		25,8	22,5	19,9	15,3 (NUDO)	15,2
diámetro (cm) S5 (8 m)		23,2	18,6	16,2	11,5	13
diámetro (cm) S6(11 m)		19,1	13,4	13	9	11
diámetro (cm) S7 (14 m)	anomalias	6,2	7	5	6	
		NUMERO DE ARBOL				
		6	7	8	9	10
ALTURA TOTAL (m)		14,32	13	18,0	18,3	17,45
diámetro (cm) S1 (0 m)		16,5	16,5	28,3	8,4	22,5
diámetro (cm) S2 (1,30 m)		14,5	14,7	23,7	24,8	20,3
diámetro (cm) S3 (2 m)		12,7	13,3	23,1	24,2	18,2
diámetro (cm) S4 (5 m)		11,2	11,5	19,4	21,5	15,3
diámetro (cm) S5 (8 m)		9	7,2	16,7	19,4 (NUDO)	12,2
diámetro (cm) S6(11 m)		7,1	5,1	14	18,1 (NUDO)	10,2
diámetro (cm) S7 (14 m)		5,2		7,7	11,2	6,0

Cuadro 31. Datos de los diámetros recolectados en el campo, a diferentes alturas para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, Zona 2, Edad 20.

RODAL	90		ANO DE PLANTACION		1982
No u. MUESTREO	10 ARBOLES		DENSIDAD		1090 arb/ha
	NUMERO DE ARBOL				
	1	2	3	4	5
ALTURA TOTAL (m)	14,35	14,25	16,8	14,55	14,28
diámetro (cm) S1 (0 m)	16,2	27,1	32	24,1 (NUDO)	23,0(NUDO)
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	14,3	24,2	25,4	18,3	19,5
diámetro (cm) S3 (2 m)	12,8	23	25,1	16,8 (NUDO)	19,0
diámetro (cm) S4(5 m)	11,5	19,2	20,9	13,8	14,1
diámetro (cm) S5(8 m)	9,3	15,2	16,0	11,7	9,0
diámetro (cm) S6(11 m)	7,2	11,1	13,5	8,1	7,1
diámetro (cm) S7 (14 m)	5,01	6,1	5,0	5,1	5,02
	NUMERO DE ARBOL				
	6	7	8	9	10
ALTURA TOTAL (m)	14,45	15,5	19	18	15,5
diámetro (cm) S1 (0 m)	19,9	23,2(NUDO)	23,3	31,3 (NUDO)	25,2
diámetro (cm) S2 (1,30 m)	18,7	20,3	21,3	27,2	19
diámetro (cm) S3 (2 m)	16,2	19,6	20,5	26,7	19,0
diámetro (cm) S4(5 m)	12,2 (NUDO)	17,4	17,3	21,6	17
diámetro (cm) S5(8 m)	9,7	14	15,7	18,9	14,0
diámetro (cm) S6(11 m)	7,25	10,1	12,9	15,2	10,6
diámetro (cm) S7 (14 m)	5,02	5,2	10,7	11,0	5,3

Cuadro 32. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y de la sección a 1.30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.

	BASE			SECCION 1	
	D	MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,26	0,31	2,91	0,48
	25	2,76	0,49	2,93	0,55
	50	3,07	0,43	3,43	0,49
	75	3,78	0,50	3,51	0,72
	100	3,97	1,20	3,62	0,83
	PROMEDIO	3,17	0,91	3,26	0,71
ARBOL 2	0	2,52	0,31	2,48	0,58
	25	2,59	0,45	2,91	0,37
	50	2,76	0,27	3,1	0,46
	75	3,67	0,57	3,72	0,85
	100	3,77	0,86	3,76	1,00
	PROMEDIO	3,06	0,76	3,19	0,84
ARBOL 3	0	2,49	0,38	2,52	0,52
	25	2,6	0,40	2,96	0,44
	50	2,87	0,49	3,34	0,56
	75	3,45	0,69	3,87	0,77
	100	3,68	0,81	3,95	1,11
	PROMEDIO	3,02	0,74	3,33	0,90
ARBOL 4	0	2,56	0,38	2,78	0,66
	25	2,84	0,45	3,05	0,44
	50	3,29	0,49	3,47	0,61
	75	3,31	0,61	3,49	0,30
	100	3,76	0,89	3,9	0,68
	PROMEDIO	3,15	0,72	3,33	0,68
ARBOL 5	0	2,48	0,31	2,67	0,47
	25	2,69	0,34	3,11	0,33
	50	3,1	0,52	3,51	0,68
	75	3,55	0,70	3,91	0,85
	100	3,66	0,78	4,32	1,11
	PROMEDIO	3,10	0,72	3,51	0,94
ARBOL 6	0	2,23	0,27	2,69	0,78
	25	2,38	0,44	2,81	0,53
	50	2,50	0,33	3,54	0,48
	75	3,71	0,99	3,64	1,02
	100	2,94	0,56	3,96	0,89
	PROMEDIO	2,95	0,92	3,33	0,91
ARBOL 7	0	2,18	0,30	2,34	0,54
	25	2,36	0,41	2,85	0,74
	50	3,11	0,42	3,01	0,61
	75	3,13	0,67	3,33	0,92
	100	3,72	0,62	3,71	0,97
	PROMEDIO	2,91	0,75	3,05	0,90
ARBOL 8	0	2,26	0,38	2,46	0,60
	25	2,33	0,39	2,88	0,51
	50	2,91	0,59	3,45	0,84
	75	3,56	0,73	3,65	0,74
	100	3,75	0,73	3,76	0,98
	PROMEDIO	2,96	0,84	3,24	0,89
ARBOL 9	0	2,31	0,44	2,29	0,42
	25	2,43	0,46	2,8	0,29
	50	2,73	0,64	3,51	0,60
	75	3,34	0,83	3,62	0,65
	100	3,78	0,57	3,96	1,30
	PROMEDIO	2,92	0,82	3,24	0,95
ARBOL 10	0	2,36	0,23	2,57	0,67
	25	2,44	0,38	2,62	0,37
	50	3,17	0,53	2,66	0,61
	75	3,44	0,77	3,73	0,74
	100	3,96	0,66	3,76	0,61
	PROMEDIO	3,08	0,81	3,27	0,81

Cuadro 33. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 2 m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.

	D	SECCION 2		SECCION 3	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,68	0,61	2,49	0,41
	25	3,05	0,80	2,8	0,71
	50	3,17	0,45	3,58	1,15
	75	3,53	0,86	3,7	0,30
	100	3,56	0,90	3,78	0,89
	PROMEDIO	3,20	0,81	3,27	0,92
ARBOL 2	0	3,11	0,76	2,85	0,45
	25	3,32	0,44	3,09	0,54
	50	3,56	0,43	3,3	0,44
	75	3,65	0,66	3,71	0,64
	100	4,27	0,63	4,45	0,73
	PROMEDIO	3,58	0,71	3,48	0,80
ARBOL 3	0	3,13	0,62	2,63	0,57
	25	3,23	0,56	3,11	0,59
	50	3,58	0,73	3,15	0,49
	75	3,84	0,82	3,63	0,62
	100	4	0,70	3,95	0,95
	PROMEDIO	3,56	0,76	3,29	0,81
ARBOL 4	0	3,33	0,49	2,57	0,42
	25	3,35	0,64	3,08	0,55
	50	3,86	0,75	3,09	0,56
	75	3,93	0,80	3,76	0,52
	100	4,13	0,67	4,2	0,95
	PROMEDIO	3,72	0,75	3,34	0,85
ARBOL 5	0	3	0,47	2,77	0,31
	25	3,22	0,45	2,97	0,32
	50	3,66	1,07	3,17	0,61
	75	4,25	0,40	3,54	0,98
	100	4,27	0,84	3,66	0,18
	PROMEDIO	3,68	0,86	3,22	0,65
ARBOL 6	0	2,39	0,41	2,28	0,41
	25	2,94	0,54	2,78	0,29
	50	3,17	0,75	3,21	0,88
	75	3,35	1,03	3,88	0,80
	100	3,69	0,93	4,09	1,27
	PROMEDIO	3,11	0,87	3,25	1,05
ARBOL 7	0	2,6	0,59	2,61	0,41
	25	3,06	0,56	2,97	0,68
	50	3,55	1,03	3,06	0,43
	75	3,61	0,85	3,53	1,03
	100	3,71	1,08	3,78	0,67
	PROMEDIO	3,30	0,94	3,19	0,79
ARBOL 8	0	2,6	0,59	2,63	0,61
	25	3,06	0,56	2,86	0,41
	50	3,55	1,03	3,26	0,73
	75	3,61	0,85	3,87	0,74
	100	3,7	1,08	4,03	1,22
	PROMEDIO	3,30	0,94	3,33	0,97
ARBOL 9	0	2,48	0,22	2,82	0,42
	25	3,21	0,62	3,09	0,85
	50	3,32	0,51	3,59	0,78
	75	3,33	0,53	3,77	0,90
	100	3,96	1,18	3,99	0,57
	PROMEDIO	3,26	0,83	3,44	0,83
ARBOL 10	0	2,8	0,37	2,53	0,52
	25	2,82	0,48	2,98	0,39
	50	3,55	0,71	3,38	0,69
	75	3,56	0,49	3,98	0,79
	100	3,89	0,93	4,45	1,06
	PROMEDIO	3,33	0,76	3,44	0,97

Cuadro 34. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 8 m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.

	D	SECCION 4		SECCION 5	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,83	0,35	2,61	0,63
	25	2,86	0,62	3,22	0,86
	50	3,33	0,57	3,29	0,91
	75	3,41	0,46	3,34	0,61
	100	3,99	0,50	3,92	0,93
	PROMEDIO	3,29	0,66	3,27	0,90
ARBOL 2	0	2,80	0,47	2,50	0,51
	25	3,24	0,87	2,85	0,39
	50	3,48	0,51	3,35	0,57
	75	3,78	0,98	3,54	0,59
	100	3,99	0,79	3,61	0,92
	PROMEDIO	3,46	0,85	3,17	0,75
ARBOL 3	0	2,68	0,49	2,75	0,54
	25	3,19	0,63	3,17	0,57
	50	3,59	0,75	3,37	0,62
	75	3,69	0,68	3,76	0,81
	100	3,9	0,85	3,81	0,68
	PROMEDIO	3,41	0,81	3,37	0,76
ARBOL 4	0	2,59	0,40	2,8	0,58
	25	3,33	0,37	3,33	0,59
	50	3,74	0,91	3,43	0,55
	75	3,92	0,69	3,78	1,02
	100	3,97	0,72	3,89	0,67
	PROMEDIO	3,51	0,82	3,45	0,79
ARBOL 5	0	2,72	0,52	2,88	0,52
	25	3,34	0,47	3,39	0,71
	50	3,48	0,60	3,76	0,68
	75	3,58	0,50	3,82	0,71
	100	3,8	0,59	4,09	0,95
	PROMEDIO	3,38	0,65	3,59	0,83
ARBOL 6	0	2,35	0,52	2,39	0,42
	25	3,01	0,56	2,65	0,35
	50	3,46	0,41	2,93	0,26
	75	3,66	0,73	3,56	0,53
	100	3,71	0,75	3,98	0,90
	PROMEDIO	3,24	0,79	3,10	0,78
ARBOL 7	0	2,71	0,64	2,37	0,43
	25	2,88	0,55	3,21	0,60
	50	3,62	0,78	3,31	0,73
	75	3,82	0,79	3,46	0,66
	100	3,93	0,48	3,97	0,75
	PROMEDIO	3,39	0,82	3,26	0,82
ARBOL 8	0	2,55	0,52	2,54	0,43
	25	3,31	0,61	3,13	0,51
	50	3,58	0,70	3,22	0,50
	75	3,66	0,62	3,66	0,73
	100	3,98	0,78	4,01	1,06
	PROMEDIO	3,42	0,81	3,31	0,84
ARBOL 9	0	2,68	0,49	2,49	0,41
	25	3,37	0,53	3,15	0,59
	50	3,44	0,58	3,58	0,54
	75	3,74	0,73	3,93	1,03
	100	3,76	0,65	3,94	0,87
	PROMEDIO	3,39	0,71	3,41	0,90
ARBOL 10	0	2,48	0,49	2,71	0,49
	25	3,51	0,61	3,15	0,39
	50	3,82	0,50	3,32	0,59
	75	3,88	0,39	3,51	0,51
	100	4,39	0,89	4,77	0,85
	PROMEDIO	3,62	0,87	3,49	0,89

Cuadro 35. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 14 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.

	SECCION 6		
	D	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0		
	25		
	50		
	75		
	100		
	PROMEDIO		
ARBOL 2	0	2,53	0,50
	25	3,20	0,55
	50	3,21	0,48
	75	3,59	0,69
	100	3,93	0,59
	PROMEDIO	3,29	0,73
ARBOL 3	0	2,67	0,51
	25	3,05	0,68
	50	3,29	0,56
	75	3,33	0,88
	100	3,71	0,82
	PROMEDIO	3,21	0,78
ARBOL 4	0	2,83	0,46
	25	3,17	0,61
	50	3,29	0,95
	75	3,42	0,56
	100	3,74	0,61
	PROMEDIO	3,29	0,86
ARBOL 5	0	2,72	0,32
	25	2,81	0,44
	50	3,18	0,48
	75	3,31	0,44
	100	3,8	1,04
	PROMEDIO	3,16	0,71
ARBOL 6	0	2,38	0,58
	25	2,62	0,96
	50	3,27	0,57
	75	3,35	0,92
	100	3,74	1,04
	PROMEDIO	3,07	0,97
ARBOL 7	0		
	25		
	50		
	75		
	100		
	PROMEDIO		
ARBOL 8	0	2,59	0,68
	25	3,13	0,58
	50	3,34	0,72
	75	3,6	0,68
	100	3,75	0,75
	PROMEDIO	3,28	0,79
ARBOL 9	0	2,7	0,79
	25	3,24	0,58
	50	3,43	0,52
	75	3,68	0,56
	100	3,95	0,69
	PROMEDIO	3,40	0,76
ARBOL 10	0	2,84	0,70
	25	3,17	0,50
	50	3,58	0,58
	75	3,67	0,53
	100	3,88	0,70
	PROMEDIO	3,43	0,72

Cuadro 36. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección de la base y de la sección a 1.30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20.

	D	BASE		SECCION 1	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,69	0,44	3,17	0,60
	25	3,09	0,61	3,49	0,53
	50	3,19	0,46	3,71	0,64
	75	3,77	0,90	4,42	1,01
	100	3,99	0,74	4,59	1,01
	PROMEDIO	3,34	0,80	3,87	0,96
ARBOL 2	0	2,48	0,46	2,9	0,77
	25	2,76	0,39	3,3	0,92
	50	3,12	0,57	3,35	0,45
	75	3,54	0,88	4,14	0,73
	100	3,68	1,08	4,45	0,91
	PROMEDIO	3,11	0,85	3,63	0,79
ARBOL 3	0	2,61	0,38	3,18	0,46
	25	3,16	0,71	3,33	0,63
	50	3,29	0,41	3,76	0,60
	75	3,55	0,89	4,04	1,03
	100	3,87	0,62	4,43	0,79
	PROMEDIO	3,29	0,75	3,75	0,86
ARBOL 4	0	3,03	0,49	3,32	0,83
	25	3,24	0,78	3,69	0,40
	50	3,29	0,49	3,8	0,50
	75	3,79	0,94	4,36	0,91
	100	4,08	0,72	5,31	1,27
	PROMEDIO	3,49	0,80	4,09	1,08
ARBOL 5	0	2,69	0,27	3,22	0,42
	25	3,11	0,43	3,49	0,38
	50	3,27	0,44	3,71	0,44
	75	3,89	0,65	4,31	0,94
	100	4,3	0,53	4,62	0,92
	PROMEDIO	3,45	0,75	3,87	0,84
ARBOL 6	0	2,66	0,34	3,23	0,64
	25	3,03	0,46	3,54	0,43
	50	3,15	0,32	3,99	0,49
	75	4,00	0,43	4,64	0,88
	100	4,08	0,98	4,75	0,68
	PROMEDIO	3,39	0,79	4,03	0,87
ARBOL 7	0	3,04	0,34	3,84	0,69
	25	4,32	0,47	4,04	0,99
	50	4,63	0,67	5,03	0,88
	75	4,77	0,59	5,12	0,50
	100	4,87	1,06	5,36	1,03
	PROMEDIO	4,49	1,07	4,88	1,06
ARBOL 8	0	2,45	0,55	3,01	0,78
	25	3,05	0,71	3,29	0,99
	50	3,14	0,55	3,61	0,52
	75	3,55	0,89	4,21	0,45
	100	3,77	0,74	4,26	0,98
	PROMEDIO	3,19	0,69	3,68	0,74
ARBOL 9	0	2,88	0,55	3,01	0,93
	25	3,11	0,90	3,26	0,56
	50	3,14	0,71	3,36	0,66
	75	3,65	0,66	4,01	0,96
	100	3,88	0,74	4,26	1,13
	PROMEDIO	3,33	0,71	3,58	0,85
ARBOL 10	0	2,75	0,25	3,25	0,45
	25	3,55	0,66	3,35	0,95
	50	3,58	0,59	3,75	0,98
	75	3,66	0,71	3,95	0,91
	100	4,01	0,99	4,25	1,02
	PROMEDIO	3,51	0,64	3,71	0,86

Cuadro 37. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 2m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes de la Zona 2, Edad 20.

	D	SECCION 2		SECCION 3	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,72	0,51	3,4	0,69
	25	3,47	0,56	3,71	0,73
	50	4,58	1,10	4,12	0,61
	75	4,63	1,21	4,45	0,79
	100	5,03	1,28	4,57	1,09
	PROMEDIO	4,09	1,30	4,05	0,92
ARBOL 2	0	2,68	0,43	3,37	0,96
	25	3,8	0,70	3,39	0,84
	50	3,73	0,89	3,91	0,61
	75	4,11	0,92	4,21	0,69
	100	4,86	0,99	4,35	1,02
	PROMEDIO	3,78	0,71	3,86	0,93
ARBOL 3	0	2,76	0,69	3,54	0,83
	25	3,29	0,66	3,56	0,56
	50	4,15	0,80	4,36	0,59
	75	4,8	1,10	4,38	0,85
	100	5,04	0,98	4,9	1,38
	PROMEDIO	4,01	1,02	4,15	1,01
ARBOL 4	0	2,56	0,34	3,45	0,48
	25	3,56	0,47	3,6	0,60
	50	4,91	1,01	4,14	0,67
	75	4,97	0,70	4,85	0,59
	100	5,21	1,06	5,23	1,01
	PROMEDIO	4,29	1,07	4,26	0,98
ARBOL 5	0	2,61	0,48	3,42	0,65
	25	3,36	0,28	3,78	0,43
	50	4,64	0,75	3,92	0,78
	75	5,12	0,94	4,25	0,96
	100	5,32	0,96	4,67	0,79
	PROMEDIO	4,21	0,98	4,01	0,85
ARBOL 6	0	2,98	0,42	3,2	0,53
	25	3,65	0,48	4,1	0,37
	50	4,7	0,73	4,11	0,42
	75	4,77	0,91	4,12	0,43
	100	4,9	0,65	4,42	0,76
	PROMEDIO	4,19	1,01	3,99	0,66
ARBOL 7	0	3,97	1,13	3,43	0,98
	25	4,09	1,25	3,76	1,17
	50	4,29	1,04	3,95	0,69
	75	4,37	0,64	4,15	0,80
	100	4,77	1,32	4,18	0,71
	PROMEDIO	4,29	1,21	3,90	0,92
ARBOL 8	0	2,65	0,71	3,21	0,79
	25	3,48	0,66	3,61	0,83
	50	4,35	1,11	4,11	0,71
	75	4,45	1,12	4,25	0,89
	100	4,99	1,18	4,55	1,02
	PROMEDIO	3,98	0,96	3,95	0,85
ARBOL 9	0	2,78	0,44	3,15	0,58
	25	3,46	0,57	3,25	0,70
	50	4,71	0,88	3,75	0,77
	75	4,87	0,77	4,15	0,69
	100	4,97	1,01	4,35	0,71
	PROMEDIO	4,16	0,73	3,73	0,69
ARBOL 10	0	3,87	1,01	3,23	0,88
	25	3,95	1,15	3,72	0,97
	50	4,15	1,01	3,85	0,79
	75	4,27	0,77	4,01	0,70
	100	4,67	1,22	4,21	0,61
	PROMEDIO	4,18	1,03	3,80	0,79

Cuadro 38. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección a 8 m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes de la Zona 1, Edad 20.

	D	SECCION 4		SECCION 5	
		MEDIA (mm)	DESVIACION	MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	3,12	0,73	3,21	0,73
	25	3,8	0,83	3,91	0,83
	50	3,88	0,80	4,1	0,80
	75	4,67	1,00	4,21	1,00
	100	4,77	1,33	4,31	1,33
	PROMEDIO	4,04	1,13	3,95	1,13
ARBOL 2	0	2,88	0,50	2,78	1,01
	25	3,63	0,69	3,24	0,49
	50	3,71	0,99	3,89	1,02
	75	4,43	0,84	4,02	0,76
	100	4,97	1,03	4,73	1,03
	PROMEDIO	3,91	1,01	3,73	1,04
ARBOL 3	0	2,96	0,84	3,01	0,92
	25	3,81	0,95	4,19	0,98
	50	3,93	0,32	4,22	0,61
	75	4,08	1,02	4,33	0,66
	100	4,99	0,87	5,1	0,89
	PROMEDIO	3,96	1,05	4,17	1,05
ARBOL 4	0	3,23	0,46	3,08	0,32
	25	3,82	0,92	3,77	0,92
	50	4,08	0,93	3,954	0,87
	75	4,74	0,87	4,53	0,72
	100	5,49	1,24	5,32	0,91
	PROMEDIO	4,27	1,20	4,23	0,89
ARBOL 5	0	3,45	0,89	3,38	0,45
	25	3,65	0,58	3,52	0,84
	50	3,77	0,65	4,47	0,93
	75	4,57	0,99	4,87	0,98
	100	4,69	1,09	5,04	0,76
	PROMEDIO	4,03	0,94	4,26	0,94
ARBOL 6	0	3,15	0,68	3,43	0,77
	25	3,57	0,88	3,81	0,74
	50	4,05	0,84	4,49	0,96
	75	4,47	1,26	4,62	0,71
	100	4,6	1,17	4,92	0,99
	PROMEDIO	4,05	1,11	4,25	1,01
ARBOL 7	0	2,99	0,67	3,38	0,92
	25	3,16	1,06	3,51	1,26
	50	3,41	0,98	3,79	1,14
	75	4,03	1,01	3,93	0,79
	100	4,38	0,89	4,38	0,86
	PROMEDIO	3,59	1,06	3,80	1,06
ARBOL 8	0	3,02	0,83	3,11	0,63
	25	3,5	0,93	3,71	0,93
	50	3,68	0,90	3,81	0,70
	75	4,37	0,90	3,92	0,90
	100	4,67	1,11	4,31	1,01
	PROMEDIO	3,85	0,93	3,77	0,83
ARBOL 9	0	3,13	0,56	2,98	0,42
	25	3,72	0,82	3,17	0,82
	50	3,88	0,83	3,28	0,77
	75	4,01	0,97	3,48	0,82
	100	4,21	1,02	4,25	0,81
	PROMEDIO	3,79	0,84	3,43	0,73
ARBOL 10	0	2,89	0,77	3,28	0,82
	25	3,06	0,88	3,42	0,96
	50	3,21	0,99	3,69	0,98
	75	3,71	0,98	3,82	0,99
	100	4,11	0,79	4,01	0,76
	PROMEDIO	3,40	0,88	3,64	0,90

Cuadro 39. Resultados Estadísticos de la Media y desviación estándar, de la sección 14 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20.

	D	SECCION 6	
		MEDIA (mm)	DESVIACION
ARBOL 1	0	2,3	0,51
	25	2,65	0,50
	50	2,8	0,44
	75	3,36	0,70
	100	3,84	0,71
	PROMEDIO	2,99	0,79
ARBOL 2	0	2,17	0,40
	25	2,39	0,34
	50	2,74	0,29
	75	3,03	0,62
	100	3,61	0,81
	PROMEDIO	2,79	0,72
ARBOL 3	0	2,19	0,39
	25	2,62	0,35
	50	2,74	0,34
	75	3,29	0,89
	100	3,79	0,66
	PROMEDIO	2,93	0,74
ARBOL 4	0	2,21	0,71
	25	2,86	0,48
	50	3	0,60
	75	3,4	0,42
	100	4,17	0,73
	PROMEDIO	3,13	0,88
ARBOL 5	0	2,32	0,24
	25	2,59	0,60
	50	2,7	0,37
	75	3,29	0,79
	100	3,8	0,67
	PROMEDIO	2,94	0,78
ARBOL 6	0	2,6	0,51
	25	2,54	0,26
	50	3,09	0,52
	75	3,77	0,43
	100	3,85	0,48
	PROMEDIO	3,17	0,71
ARBOL 7	0	3,34	0,96
	25	3,46	0,75
	50	3,74	0,99
	75	4,18	0,77
	100	4,86	0,74
	PROMEDIO	3,91	1,05
ARBOL 8	0	2,25	0,61
	25	2,45	0,60
	50	2,78	0,64
	75	3,52	0,80
	100	3,78	0,91
	PROMEDIO	2,96	0,71
ARBOL 9	0	2,11	0,91
	25	2,78	0,55
	50	3,11	0,70
	75	3,41	0,52
	100	3,89	0,83
	PROMEDIO	3,06	0,70
ARBOL 10	0	3,24	0,86
	25	3,36	0,65
	50	3,65	0,98
	75	3,95	0,77
	100	4,22	0,64
	PROMEDIO	3,68	0,78

Cuadro 40. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.

	D	GRUPOS									
		BASE					SECCION 1				
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,26					2,91				
	25		2,76				2,93				
	50			3,07				3,43			
	75				3,78				3,51		
	100					3,97				3,62	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=56,209					F=16,374				
ARBOL 2	0	2,52					2,48				
	25	2,59						2,91			
	50	2,76						3,1			
	75			3,67					3,72		
	100				3,77					3,76	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=63,263					F=30,649				
ARBOL 3	0	2,49					2,52				
	25	2,6	2,6					2,96			
	50			2,87				3,34			
	75				3,45				3,87		
	100					3,68				3,95	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=40,980					F=34,975				
ARBOL 4	0	2,56					2,78				
	25	2,84					3,05				
	50			3,29				3,47			
	75				3,31				3,49		
	100					3,76				3,9	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=30,028					F=29,451				
ARBOL 5	0	2,48					2,67				
	25	2,69					3,11	3,11			
	50			3,1				3,51			
	75				3,55				3,91		
	100					3,66				4,32	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=42,029					F=37,835				
ARBOL 6	0	2,23					2,69				
	25	2,38					2,81				
	50			2,50					3,54		
	75				3,71					3,64	
	100					2,94				3,96	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=96,265					F=25,550				
ARBOL 7	0	2,18					2,34				
	25	2,36						2,85			
	50			3,11					3,01	3,01	
	75				3,13					3,33	3,33
	100					3,72					3,71
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=77,187					F=21,690				
ARBOL 8	0	2,26					2,46				
	25	2,33						2,88			
	50			2,91						3,45	
	75				3,56					3,65	
	100					3,75				3,76	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=38,089					F=26,544				
ARBOL 9	0	2,31					2,29				
	25	2,43	2,43					2,8			
	50			2,73					3,51		
	75				3,34					3,62	3,62
	100					3,78					3,96
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=53,253					F=41,137				
ARBOL 10	0	2,36					2,57				
	25	2,44					2,62	2,62			
	50			3,17					2,66	2,66	
	75				3,44					3,73	
	100					3,96				3,76	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=75,944					F=46,869				

Cuadro 41. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 2m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.

		GRUPOS									
		SECCION 2					SECCION 3				
D		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,68					2,49				
	25	3,05	3,05				2,8				
	50		3,17	3,17				3,58			
	75			3,53					3,7		
	100			3,56					3,78		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=11,954					F=29,392				
ARBOL 2	0	3,11					2,85				
	25	3,32	3,32				3,09	3,09			
	50		3,56					3,3			
	75		3,65						3,71		
	100			4,27						4,45	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=26,606					F=59,372				
ARBOL 3	0	3,13					2,63				
	25	3,23	3,23					3,11			
	50		3,58	3,58				3,15			
	75			3,84	3,84				3,63		
	100				4				3,95		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=14,546					F=28,951				
ARBOL 4	0	3,33					2,57				
	25	3,35						3,08			
	50		3,86					3,09			
	75		3,93						3,76		
	100		4,13							4,2	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F= 14,232					F=51,965				
ARBOL 5	0	3					2,77				
	25	3,22					2,97	2,97			
	50		3,66					3,17			
	75			4,25					3,54		
	100			4,27					3,66		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=34,081					F=22,372				
ARBOL 6	0	2,39					2,28				
	25		2,94					2,78			
	50		3,17					3,21			
	75		3,35	3,35					3,88		
	100			3,69					4,09		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=19,997					F=42,809				
ARBOL 7	0	2,6					2,61				
	25		3,06					2,97			
	50		3,55					3,06			
	75			3,61					3,53		
	100			3,71					3,78		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=14,954					F=22,702				
ARBOL 8	0	2,6					2,63				
	25	3,06					2,86	2,86			
	50		3,55					3,26			
	75		3,61						3,87		
	100			3,7					4,03		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=14,954					F=29,586				
ARBOL 9	0	2,48					2,82				
	25		3,21				3,09				
	50		3,32					3,59			
	75		3,33					3,77			
	100			3,96					3,99		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=29,066					F=20,833				
ARBOL 10	0	2,8					2,53				
	25	2,82						2,98			
	50		3,55					3,38			
	75		3,56						3,98		
	100		3,89						4,45		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=29,286					F=50,553				

Cuadro 42. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 8 m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.

		GRUPOS									
		SECCION 4					SECCION 5				
D		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,83					2,61				
	25	2,86						3,22			
	50		3,33						3,29		
	75		3,41						3,34		
	100			3,99						3,92	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=43,121					F=16,795				
ARBOL 2	0	2,80					2,50				
	25		3,24					2,85			
	50		3,48	3,48				3,35			
	75			3,78					3,54		
	100				3,99					3,61	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=18,140					F=29,231				
ARBOL 3	0	2,68					2,75				
	25		3,19				3,17	3,17			
	50			3,59				3,37	3,37		
	75			3,69					3,76		
	100				3,9						3,81
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=24,084					F=22,298				
ARBOL 4	0	2,59					2,8				
	25		3,33					3,33			
	50			3,74				3,43	3,43		
	75			3,92					3,78		
	100				3,97						3,89
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=38,122					F=18,225				
ARBOL 5	0	2,72					2,88				
	25		3,34					3,39			
	50		3,48					3,76			
	75		3,58	3,58					3,82		
	100			3,8					4,09		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=28,511					F=20,707				
ARBOL 6	0	2,35					2,39				
	25		3,01				2,65	2,65			
	50		3,46					2,93			
	75			3,66					3,56		
	100			3,71							3,98
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=43,468					F=72,407				
ARBOL 7	0	2,71					2,37				
	25		2,88					3,21			
	50		3,62					3,31			
	75			3,82				3,46			
	100			3,93						3,97	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=35,439					F=39,664				
ARBOL 8	0	2,55					2,54				
	25		3,31					3,13			
	50		3,58					3,22			
	75		3,66	3,66					3,66		
	100			3,98					4,01		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=33,718					F=32,406				
ARBOL 9	0	2,68					2,49				
	25		3,37					3,15			
	50		3,44	3,44					3,58		
	75			3,74					3,93		
	100			3,76					3,94		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=25,96					F=34,605				
ARBOL 10	0	2,48					2,71				
	25		3,51				3,15	3,15			
	50		3,82	3,82				3,32			
	75			3,88				3,51			
	100				4,39					4,77	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=69,751					F=40,231				

Cuadro 43. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 14 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 1, Edad 20.

		GRUPOS				
		SECCION 6				
	D	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0					
	25					
	50					
	75					
	100					
ANOVA $\alpha = 0.05$						
ARBOL 2	0	2,53				
	25		3,20			
	50		3,21			
	75			3,59		
	100				3,93	
ANOVA $\alpha = 0.05$			F=41,965			
ARBOL 3	0	2,67				
	25	3,05	3,05			
	50		3,29			
	75		3,33			
	100			3,71		
ANOVA $\alpha = 0.05$			F=14,408			
ARBOL 4	0	2,83				
	25	3,17	3,17			
	50		3,29			
	75		3,42			
	100			3,74		
ANOVA $\alpha = 0.05$			F=8,332			
ARBOL 5	0	2,72				
	25	2,81				
	50		3,18			
	75		3,31			
	100			3,8		
ANOVA $\alpha = 0.05$			F=25,277			
ARBOL 6	0	2,38				
	25	2,62				
	50		3,27			
	75		3,35			
	100			3,74		
ANOVA $\alpha = 0.05$			F=21,904			
ARBOL 7	0					
	25					
	50					
	75					
	100					
ANOVA $\alpha = 0.05$						
ARBOL 8	0	2,59				
	25	3,13	3,13			
	50		3,34			
	75			3,6		
	100				3,75	
ANOVA $\alpha = 0.05$			F=22,317			
ARBOL 9	0	2,7				
	25		3,24			
	50		3,43	3,43		
	75			3,68		
	100				3,95	
ANOVA $\alpha = 0.05$			F=26,832			
ARBOL 10	0	2,84				
	25	3,17				
	50		3,58			
	75		3,67			
	100			3,88		
ANOVA $\alpha = 0.05$			F=22,467			

Cuadro 44. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección de la base y de la sección a 1,30 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20.

		GRUPOS									
		BASE					SECCION 1				
	D	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,69					3,17				
	25		3,09				3,49	3,49			
	50		3,19					3,71			
	75			3,77						4,42	
	100			3,99						4,59	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=32,158					F=28,822				
ARBOL 2	0	2,48					2,9				
	25	2,76	2,76					3,3			
	50		3,12					3,35			
	75			3,54						4,14	
	100			3,68						4,45	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=24,390					F=29,497				
ARBOL 3	0	2,61					3,18				
	25		3,16				3,33				
	50		3,29	3,29				3,76			
	75			3,55	3,55			4,04		4,04	
	100				3,87					4,43	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=27,556					F=24,543				
ARBOL 4	0	3,03					3,32				
	25		3,24				3,69	3,69			
	50		3,29					3,8			
	75			3,79						4,36	
	100			4,08						5,31	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=18,796					F=41,860				
ARBOL 5	0	2,69					3,22				
	25		3,11				3,49	3,49			
	50		3,27					3,71			
	75			3,89						4,31	
	100			4,3						4,62	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=88,161					F=36,937				
ARBOL 6	0	2,66					3,23				
	25		3,03				3,54				
	50		3,15					3,99			
	75			4,00						4,64	
	100			4,08						4,75	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=61,037					F=45,616				
ARBOL 7	0	3,04					3,84				
	25	4,32	4,32				4,04				
	50	4,63	4,63					5,03			
	75		4,77					5,12			
	100		4,87					5,36			
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=3,61					F=11,651				
ARBOL 8	0	2,45					3,01				
	25		3,05					3,29			
	50		3,14						3,61		
	75			3,55						4,21	
	100			3,77						4,26	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=12,456					F=15,263				
ARBOL 9	0	2,88					3,01				
	25		3,11					3,26			
	50		3,14					3,36			
	75			3,65						4,01	
	100			3,88						4,26	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=25,634					F=62,352				
ARBOL 10	0	2,75					3,25				
	25		3,55					3,35			
	50		3,58						3,75		
	75			3,66					3,95	3,95	
	100			4,01						4,25	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=35,620					F=32,211				

Cuadro 45. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 2 m y de la sección a 5 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20.

		GRUPOS									
		SECCION 2					SECCION 3				
D		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,72					3,4				
	25		3,47				3,71	3,71			
	50			4,58				4,12	4,12		
	75				4,63				4,45	4,45	
	100				5,03					4,57	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=46,404					F=18,783				
ARBOL 2	0	2,68					3,37				
	25		3,8				3,39				
	50		3,73					3,91			
	75		4,11	4,11					4,21		
	100			4,86					4,35		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=16,477					F=14,504				
ARBOL 3	0	2,76					3,54				
	25		3,29				3,56				
	50			4,15				4,36			
	75				4,8			4,38			
	100				5,04				4,9		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=62,866					F=21,366				
ARBOL 4	0	2,56					3,45				
	25		3,56				3,6				
	50			4,91				4,14			
	75			4,97					4,85		
	100			5,21						5,23	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=95,219					F=61,670				
ARBOL 5	0	2,61					3,42				
	25		3,36				3,78	3,78			
	50			4,64				3,92			
	75				5,12				4,25		
	100				5,32				4,67		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=104,934					F=20,025				
ARBOL 6	0	2,98					3,2				
	25		3,65					4,1			
	50		4,7	4,7				4,11			
	75			4,77	4,77				4,12		
	100				4,9				4,42		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=79,157					F=38,150				
ARBOL 7	0	3,97					3,43				
	25	4,09					3,76				
	50		4,29					3,95			
	75		4,37					4,15			
	100		4,77					4,18			
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=3,98					F=5,376				
ARBOL 8	0	2,65					3,21				
	25		3,48					3,61			
	50			4,35					4,11		
	75			4,45					4,25		
	100				4,99					4,55	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=10,222					F=14,225				
ARBOL 9	0	2,78					3,15				
	25		3,46					3,25			
	50		4,71						3,75		
	75			4,87						4,15	
	100			4,97						4,35	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=11,255					F=21,125				
ARBOL 10	0	3,87					3,23				
	25		3,95					3,72			
	50		4,15					3,85			
	75		4,27					4,01			
	100			4,67					4,21		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=19,556					F=31,255				

Cuadro 46. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 8 m y de la sección a 11 m de altura, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20.

		GRUPOS									
		SECCION 4					SECCION 5				
D		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	3,12					3,21				
	25		3,8					3,91			
	50		3,88					4,1	4,1		
	75			4,67					4,21	4,21	
	100			4,77						4,31	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=24,219					F=27,469				
ARBOL 2	0	2,88					2,78				
	25		3,63				3,24				
	50		3,71					3,89			
	75			4,43				4,02			
	100			4,97					4,73		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=33,319					F=30,795				
ARBOL 3	0	2,96					3,01				
	25		3,81					4,19			
	50		3,93					4,22			
	75			4,08				4,33			
	100			4,99					5,1		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=36,640					F=40,513				
ARBOL 4	0	3,23					3,08				
	25		3,82					3,77			
	50		4,08					3,954			
	75			4,74					4,53		
	100				5,49					5,32	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=44,148					F=46,718				
ARBOL 5	0	3,45					3,38				
	25		3,65				3,52	3,52			
	50		3,77					4,47			
	75			4,57					4,87		
	100			4,69					5,04		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=21,290					F=29,314				
ARBOL 6	0	3,15					3,43				
	25		3,57				3,81				
	50		4,05					4,49			
	75			4,47				4,62			
	100			4,6					4,92		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=16,422					F=26,420				
ARBOL 7	0	2,99					3,38				
	25	3,16					3,51	3,51			
	50		3,41					3,79			
	75			4,03					3,93		
	100			4,38					4,38		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=20,094					F=7,414				
ARBOL 8	0	3,02					3,11				
	25		3,5					3,71			
	50		3,68					3,81			
	75			4,37				3,92			
	100				4,67				4,31		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=44,258					F=16,789				
ARBOL 9	0	3,13					2,98				
	25		3,72					3,17			
	50		3,88					3,28			
	75			4,01				3,48			
	100			4,21					4,25		
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=32,145					F=21,125				
ARBOL 10	0	2,89					3,28				
	25		3,06					3,42			
	50		3,21					3,69	3,69		
	75			3,71					3,82		
	100				4,11					4,01	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=4,23					F=14,556				

Cuadro 47. Análisis de varianza y prueba de Tukey con una probabilidad del 95% de la sección a 14 m de altura, Rodal 90 del Predio Guayamure, para árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, pertenecientes a la Zona 2, Edad 20.

		GRUPOS				
		SECCION 6				
	D	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ARBOL 1	0	2,3				
	25		2,65			
	50		2,8			
	75			3,36		
	100				3,84	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=54,737				
ARBOL 2	0	2,17				
	25	2,39				
	50		2,74			
	75		3,03			
	100				3,61	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=56,240				
ARBOL 3	0	2,19				
	25		2,62			
	50		2,74			
	75			3,29		
	100					3,79
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=59,060				
ARBOL 4	0	2,21				
	25		2,86			
	50		3			
	75			3,4		
	100					4,17
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=71,859				
ARBOL 5	0	2,32				
	25	2,59	2,59			
	50		2,7			
	75			3,29		
	100					3,8
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=54,095				
ARBOL 6	0	2,6				
	25		2,54			
	50		3,09			
	75		3,77			
	100				3,85	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=92,858				
ARBOL 7	0	3,34				
	25	3,46				
	50	3,74	3,74			
	75		4,18			
	100				4,86	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=14,101				
ARBOL 8	0	2,25				
	25	2,45	2,45			
	50		2,78	2,78		
	75			3,52		
	100					3,78
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=20,022				
ARBOL 9	0	2,11				
	25		2,78			
	50		3,11			
	75		3,41			
	100				3,89	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=10,223				
ARBOL 10	0	3,24				
	25		3,36			
	50		3,65			
	75		3,95			
	100				4,22	
ANOVA $\alpha = 0.05$		F=8,214				

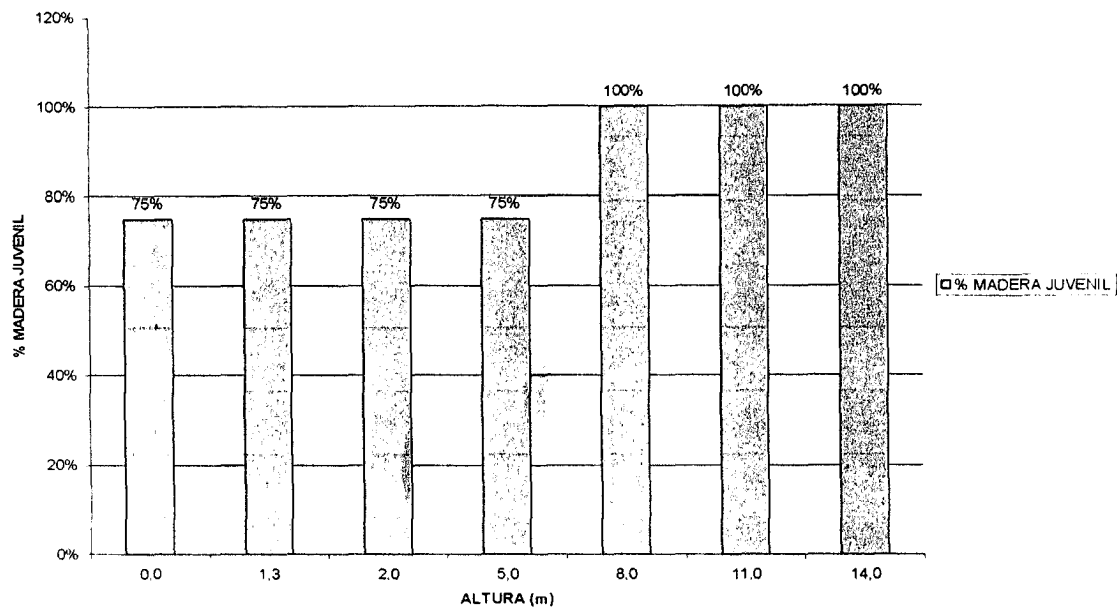


Figura 14. Representación gráfica del comportamiento de la madera juvenil a diferentes alturas, en el árbol 3 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 1, edad 20, donde se indica una estabilización a medida que aumentamos en altura, y al final un aumento en la proporción de madera juvenil en 100%.

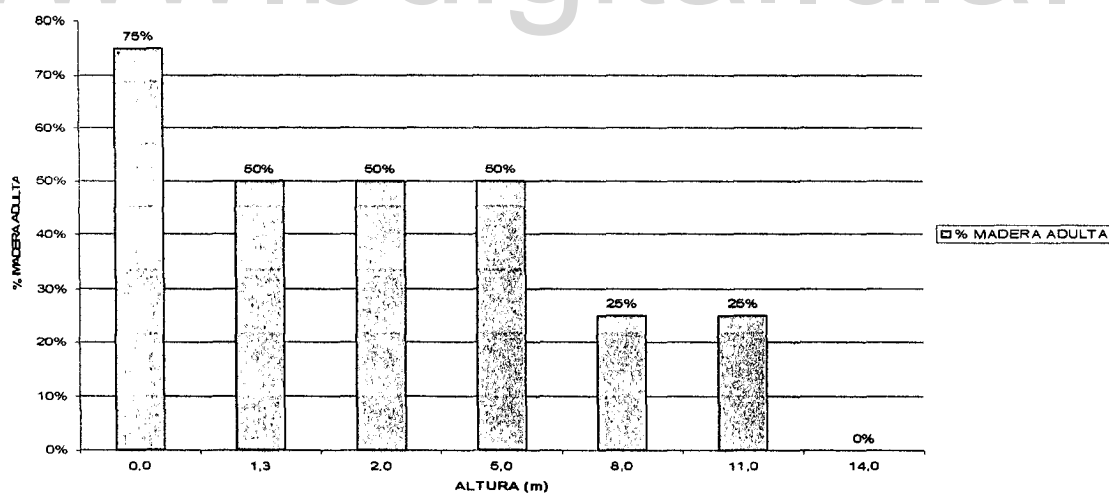


Figura 15. Representación gráfica del comportamiento de la madera adulta a diferentes alturas, en el árbol 7 de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de la zona 2, edad 20, donde se indica una disminución en el porcentaje de madera adulta a medida que aumentamos en altura.

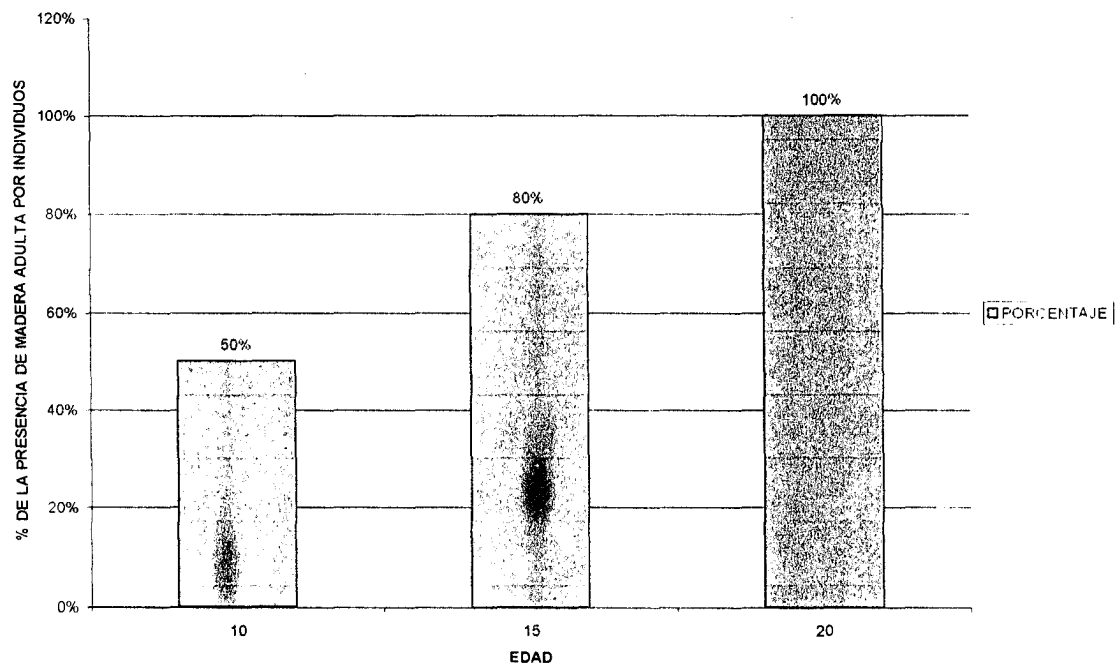


Figura 16. Aumento porcentual en la presencia de madera adulta por individuo, a medida que aumentamos la edad de plantación en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, con una probabilidad del 95%, indicando un aumento en la presencia de madera adulta en los individuos, de un 50% hasta un 100%, desde la edad 10 hasta la edad 20.

7. CONCLUSIONES.

1. La especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* se comportó de igual forma que las coníferas estudiadas por otros autores, en cuanto a la variación de la longitud de las traqueídas desde la médula hasta la corteza, resultando en un aumento gradual en su valor, con las menores longitudes de traqueídas en las adyacencias de la médula y un incremento de dicho valor a medida que se avanza de una sección a otra.
2. En la edad 10 de la zona 1, sección basal, el 50% de los individuos presentan solo madera juvenil, mientras, que el 50% restante, manifiesta en su estructura la formación de madera adulta, ocupando entre el 25% y el 50% de la sección transversal. En un 90% los individuos de esta edad, presentaron 100% de madera juvenil desde 1.30 m hasta los 2 m de altura y a partir de los 5 metros, el 100% de los individuos en su fuste esta conformado de 100% de madera juvenil.
3. En la edad 10 de la zona 2, sección basal, el 70% de los individuos desarrollan madera adulta, en proporciones que oscilan entre 25% y 50%. En un 100% los individuos de esta edad, a partir de 1.30 m de altura existe la formación de madera juvenil.
4. En la edad 10, independientemente de la zona de plantación, se encuentra que a partir de los 1.30 m de altura, los individuos están conformados por madera juvenil, con poca o nula formación de madera adulta.
5. Independientemente de la zona de plantación, la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, tiene una tendencia a formar el desarrollo de madera adulta a partir de los 10 años de edad.
6. En la edad 15 de la zona 1, el 80% de los individuos desarrolla madera adulta en proporciones de 25% y 50%, a partir de los 2 m de altura el 30% de los individuos desarrollan madera adulta, a 5 m de altura un 10% de los individuos tiene presencia

de madera adulta y a partir de los 8 m de altura el 100% de los individuos presentan 100% de madera juvenil en su sección transversal.

7. En la edad 15 de la zona 2, el comportamiento fue irregular, como consecuencia, de la presencia de nudos en la sección basal, donde el 60% de los individuos muestra desarrollo de madera adulta en proporciones de 25% y 50%, a 1.30 m de altura los individuos en un 90% se forman de madera adulta, a los 2 m de altura un 80% de individuos tiene presencia de madera adulta, a 5 m de altura solo un 20% se estructura de este tipo de madera, a partir de los 8 m de altura el fuste del 100% de los individuos esta conformado por 100% de madera juvenil.
8. En la edad 15, independientemente de la zona de plantación, en 100% de los individuos, cuyas secciones transversales se encuentran a partir de 8 m de altura, se conforman de 100% de madera juvenil.
9. En la edad 20 de la zona 1, el comportamiento fue irregular, como consecuencia, de la presencia de nudos en la sección basal, el 60% de los individuos presento madera adulta a nivel de la base, mientras que a 1,3 m aumento hasta 90%, 80% a 2m de altura, 70% a 5 m de altura, 50% a 8 m de altura y 30% a 11m de altura, a partir de ese nivel, el 100% de la sección transversal se encuentra constituido por madera juvenil
10. En la edad 20 de la zona 2 el 100 % de los individuos mostraron desarrollo de madera adulta en la sección basal, desde 25% hasta 75% en su proporción, a 1,3 de altura estos valores se mantuvieron en 100%, a 2 m de altura a 70%, a 5 m y 8 m de altura a 50%, a 11 m a 30% y partir de ese nivel se encuentra en el fuste 100% de madera juvenil
11. En la edad 20 de la zona 2, independientemente de la zona de plantación encontramos que a partir de los 11 m de altura el 100% de los individuos forma en su fuste un 100% de madera juvenil.

12. Independientemente de la edad y de la zona de plantación, a medida que se aumenta de altura en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, se evidencia una disminución progresiva en el porcentaje de madera adulta a lo largo del fuste de los individuos.
13. Independientemente de la edad y de la zona de plantación, la densidad (arb/ha) afecta en forma directa a un aumento en el porcentaje de individuos que desarrollan madera adulta en la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, debido a que existe una menor tasa de crecimiento y esto puede incidir en el inicio de formación este tipo de madera.
14. Independientemente de la densidad (arb/ha), a medida que se aumenta de edad de plantación, se evidencia un aumento progresivo en la ocurrencia de individuos que forman madera adulta, que oscila desde un 50% en la edad 10, 80% en la edad 15, hasta alcanzar un 100 % en la edad 20.

www.bdigital.ula.ve

8. RECOMENDACIONES.

1. Establecer un sistema de diagramas de cortes tomando en consideración el estudio realizado, con la finalidad de contribuir con el procesamiento de alta calidad de la madera de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.
2. Realizar estudios de madera juvenil a diferentes especies tanto de coníferas como latifoliadas, para así tener un manual de procedimientos a la hora del procesamiento final de cada una de ellas.
3. Realizar diferentes estructuras de la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, con la finalidad de comparar las propiedades físicas, químicas y mecánicas, de la madera proveniente de la estructura juvenil con la proveniente de la estructura adulta.
4. Realizar estudios de madera juvenil, en diferentes especies, tanto de coníferas como latifoliadas, en diferentes tipos de suelo.

www.bdigital.ula.ve

9. BIBLIOGRAFÍA.

BHAT, K. M., K. V- BHAT Y T. DHAMODARAN. 1989. Fibre Length Variation in Stem and Branches (Eleven Tropical Hardwoods. IAWA Bull. n.s. Vo 1: 63-70.

BISSET, I. J., DADSWELL H. E., WARDROP A. B. 1951. Factors influencing tracheid length in conifer stems. Aust. For. 15: 135-146.

BUCIO, S. Y. 1982. Determinación de la variación de la traqueidas en *Pinus douglasiana*. Instituto nacional de investigaciones forestales. Boletín técnico número 73, México D.F. 3 pp.

BUTTERFIELD, R, R. CROOK, R. ADAMS y R. MORÍ. 1993. Radial Variation in Wood Specific gravity, Fibre Length and Vessel Area for Two Cen American Hardwoods: *Hyeronima alchorneoides*, and *Vochysia guatemalensis*: Natural Plantation-Grown Trees. IAWA Bull. n.s. Vol. 14:153-161.

DINWOODIE, J. M. 1961. Tracheid and fibre length in timber: A review of literature. For. 34: 124 144.

FRANKLIN, G. 1937. Permanent Preparations of Macerated Wood Fibres. Tropical Woods N 49: 21-22

FOELKEL, C. E., BARRICHELO L. E., GARCIA W., BRITO J.O. 1976. Kraft cellulose of juvenile and adult Wood of *Pinus ellioti*. IPEF 12: 127-142.

GORMAN, THOMAS M. 1985. Juvenile wood as a cause of seasonal arching in trusses. Forest Products Journal, Vol. 35, No. 11/12.

GRUPO TERRANOVA. 2002. Consolidando su capacidad productiva y conquistando nuevos mercados. Revista TierraNueva. N1:5-6.

HARRIS, J. M. 1977b. Note on wood density of *Pinus caribaea* grown under temperate, subtropical and tropical conditions. Queensland Dept. For. Tech. Pap. 4, 19 pp.

ISEBRANDS, J. G., EINSPAHR D. W., PHELPS J. E., CRIST M. B. 1982. Kraft pulp and paper properties of juvenile hybrid larch grown under intensive culture. Tappi 65(9): 92-96.

JOZSA L.A. Y G.R. MIDDLETON. 1994. A discussion of wood quality attributes and their practical implication. Special Publication No. SP-34. Forintek Canada Corp. Vancouver. 42 p.

LADRACH, W. E. 1984. Wood quality of *Pinus patula*. Cartón de Colombia Cali, Colombia, Res. Rep. 92, 17 pp.

LADRACH, W. E. 1987. Wood quality of *Pinus patula*. Cartón de Colombia Cali, Colombia, Res. Rep. 116, 7 pp.

LARSON, P R.; KRETSCHMANN, DAVID E.; CLARK, ALEXANDER III; ISEBRANDS, J.G. 2001. Formation and properties of juvenile wood in southern pines: a synopsis. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-129. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 42 p.

LEÓN H Y NARCISANA DE PERNÍA. 1998. Variabilidad de la madera de *Cordia thaisiana* (Boraginaceae) en sentido transversal. Revista Forestal Venezolana Vol. 42 número 1 año

MEGRAW, R. A. 1985. wood quality factors in loblolly pine. TAPPI Press. Atlanta, Georgia, 89 pp.

NININ, P. 1998. Procesamiento secundario de la madera SW. Pino caribe en el oriente del país. Revista Forestal Venezolana. ULA. Facultad de Ciencias Forestales. 42(2). pp 200.

OLESEN, P. O. 1982. The effect of cyclophysis on tracheid width and basic density in Norway spruce. Forest Tree Impr. Arboretet Horsholm, Denmark, 80pp.

PASHIN, A. y C. De ZEEUW. 1980. Textbook of Wood Technology. Mc Graw Hill Book Company. 4th Edition. New York.

POLGE, H. 1964. le bois juvenile des coniferes. Revista forestal francesa. 16: 474-505.

RULLIATY, S. 1995. Wood Quality Indicators as an Estimator of Juvenile Wood in Big-Leaf Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) from Indonesia.

SENF, J. F. , BENDTSEND, B. A., GALLIGAN, W.L. 1983. Wood quality in plantation-grown species: practical considerations. IUFRO Conf. Div. 5 Madison, Wisconsin, 50.

SENF, J. F. , BENDTSEND, B. A., GALLIGAN, W.L. 1985. Weak Wood. J. For. 83 : 476-485.

SCHMIDT, J. D. & SMITH, W. J. 1961. Wood quality evaluation and improvement in *Pinus caribaea*. Queensland For Serv. Res. Note 15, 69 pp.

TAYLOR, F. W. 1971. Variation of wood properties in sugarberry. For Prod. Utiliz. Lab. Mississippi State Univ. Res. Rep. 11,17 pp.

WANG, I. C. & MICKO, M. M. 1984. Wood quality of white spruce from north central Alberta. Can. J. For. Res. 14: 181-185.

WILKENS, J. 1988. Variation in wood Anatomy within species of Eucalyptus. IAWA Bull. N. s. Vol. 9: 13-23

WILSON, K. & D. WHITE. 1986. Wood Anatomy: It's Diversity and Variability. Stobart & Son. London.

ZOBEL, B. J. 1984. The changing quality of de world wood supply. Wood Sci. Technol 18: 1-7.

ZOBEL, B. J. y KELLISON, R. C. 1984. Wood – Where will it come from, where will it go?(A comparison of the southern United States with South America) Utiliz. Changing Wood Res. South U. S. Raleigh, North Carolina, 12 pp.

ZOBEL, B. J. y KELLISON, R. C. 1972. Short rotation forestry in the Southeast. Tappi 55: 1205 –1208 .

ZOBEL, B. J. CAMPINHOS, E., IKEMORI, Y.1983. Selecting and brding for desirable Wood. Tappi 66(1): 70-74.

ZOBEL, B. J. , KELLISON, R. C., KIRK, D.G. 1973. Wood properties of young loblolly and slash pine. Effect of growth acceleration on wood properties. For. Prod. Lab. U. S. For Serv. Madison, Wisconsin, 22 pp.

ZOBEL, B. y P. VAN BÜIJTENEN. 1989. Wood Variation: Its Causes and Control. Springer Verlag Series. New York.

www.bdigital.ula.ve

10. ANEXOS



Figura 11. Trabajo de Laboratorio utilización de Peroxido de hidrogeno.

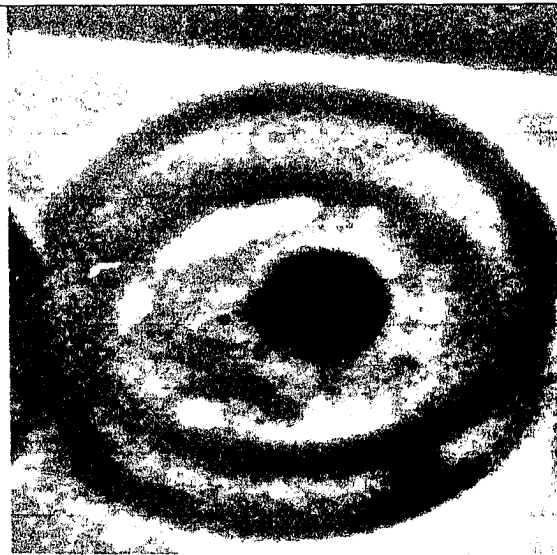


Figura 12. Actividad de remover las traqueidas para su posterior montaje y medida.



Figura 13. Corte de los árboles de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*.



Figura 14. Corte de los árboles de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*.