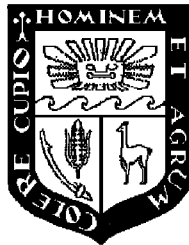


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE

LA ESPECIE *Cedrelinga cateniformis*

Ducke PROVENIENTES DE

PLANTACIONES INSTALADAS EN LA

ESTACIÓN EXPERIMENTAL

ALEXANDER VON HUMBOLDT

Tesis para optar el Título de

INGENIERO FORESTAL

Boris Eduardo Villa Zegarra

Lima – Perú

2009

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. **BORIS EDUARDO VILLA ZEGARRA**, intitulado “PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA ESPECIE ***CEDRELINGA CATENIFORMIS*** DUCKE PROVENIENTES DE PLANTACIONES INSTALADAS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL ALEXANDER VON HUMBOLDT”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 17 de Febrero de 2009

.....
Ing. Leonidas Miguel Castro
Presidente

.....
Ing. José Carlos Cano Delgado
Miembro

.....
Ing. Fernando Bulnes Soriano
Miembro

.....
Ing. Moises Acevedo Mallque
Patrocinador

.....
Lic. Ana Vargas Paredes
Co-Patrocinadora

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) de una plantación de 22 de años en fajas de enriquecimiento de 5 m proveniente de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt situada en la región Ucayali.

La metodología empleada fue analizar 5 árboles (longitudinalmente y entre árboles) utilizando la Norma American *Society for Testing and Materials* ASTM 143 – 94, aplicando el análisis ANVA y la prueba de Tukey a un 95% de significancia, demostrando que para las propiedades físicas y mecánicas a nivel longitudinal, sólo existen diferencias significativas para los valores de densidad, sin embargo para el análisis de la especie no presentan diferencias significativas para las propiedades físicas y para las propiedades mecánicas de Flexión (Esfuerzo al límite proporcional y Modulo de Elasticidad), compresión perpendicular, Tensión perpendicular, Clivaje y Cizallamiento Tangencial. La clasificación propuesta por JUNAC (1981) la cataloga como Baja, debido a los valores alcanzados para sus propiedades físicas y mecánicas. El análisis de regresión y correlación, demuestra que la densidad básica no guarda dependencia significativa con las propiedades físicas; en cambio, si con las propiedades mecánicas; existiendo un alto grado de asociatividad, concluyendo que la densidad básica estima confiablemente los valores de resistencia.

Los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de la especie Tornillo para estas condiciones demuestran sus aptitudes de uso, para cajonería liviana, mueblería, revestimiento, molduras, laminado y tableros de partículas. Es importante destacar la presencia de madera juvenil analizados por densitometría de rayos X en los árboles de dicha plantación, encontrándose valores menores de resistencia comparados con los del bosque natural estudiados por Aróstegui para la misma especie.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	V
ÍNDICE.....	VI
LISTA DE CUADROS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	2
2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	2
2.3 DISTRIBUCIÓN Y HABITAT.....	3
2.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	3
2.4.1 CLIMA.....	3
2.4.2 SUELO.....	3
2.4.3 TOPOGRAFÍA.....	4
2.5 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.....	5
2.5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	5
2.5.2 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS	5
2.5.3 PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS.....	6
2.5.4 CARÁCTERÍSTICAS DE SECADO Y DURABILIDAD	10
2.5.5 TRABAJABILIDAD.....	11
2.5.6 USOS	11
2.6 VARIABILIDAD DE LA MADERA.....	12
2.6.1 VARIABILIDAD DENTRO DEL ÁRBOL.....	13
2.6.2 VARIABILIDAD ENTRE ÁRBOLES DE LA MISMA ESPECIE.....	15
2.6.3 MADERA JUVENIL Y DE REACCIÓN.....	15
2.7 SILVICULTURA EN LOS TRÓPICOS	17
2.7.1 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES	17
2.7.2 TIPOS DE TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS	18
2.7.3 CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES	19
2.8 DENSITOMETRÍA DE RAYOS X.....	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	21
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	21
3.2.1 MATERIALES	21
3.2.2 EQUIPOS Y ACCESORIOS	23
3.3 METODOLOGÍA.....	26
3.3.1 UBICACIÓN DE LA ZONA	26
3.3.2 SELECCIÓN Y COLECCIÓN DE MUESTRAS.....	28
3.3.3 CODIFICACIÓN DE MUESTRAS.....	28
3.3.4 SELECCIÓN DE VIGUETAS.....	30
3.3.5 PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE PROBETAS	30
3.3.6 PROCEDIMIENTO.....	31
3.3.7 PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	32

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1 PROPIEDADES FÍSICAS.....	33
4.2 PROPIEDADES MECÁNICAS	44
4.3 USOS	54
4.4 CORRELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD BÁSICA Y LAS PRINCIPALES PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.....	55
5. CONCLUSIONES.....	57
6. RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXO 1	65
CUADROS COMPARATIVOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA LA ESPECIE.....	65
ANEXO 2	71
VALORES PROMEDIOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ÁRBOL 9F-9 (LONGITUDINAL)	71
ANEXO 3	76
ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS LONGITUDINALMENTE.....	76
ANEXO 4	77
ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ESPECIE.....	77
ANEXO 5	78
ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS LONGITUDINALMENTE	78
ANEXO 6	79
ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA LA ESPECIE	79
ANEXO 7	80
RESULTADOS ESTADÍSTICOS CORRESPONDIENTES A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.....	80
ANEXO 8	83
ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y LA DENSIDAD BÁSICA.	83
ANEXO 9	97
ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD Y LOS CAMBIOS DIMENSIONALES	97
ANEXO 10.....	101
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.....	101
ANEXO 11.....	127
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS.....	127
ANEXO 12.....	132
REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LAS MADERAS SEGÚN SUS USOS (ARÓSTEGUI, 1970).....	132

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL TORNILLO DE BOSQUE NATURAL Y PLANTACIONES.....	8
CUADRO 2 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL TORNILLO DE PLANTACIONES DE 12 AÑOS PROVENIENTE DE LA ESTACIÓN ALEXANDER VON HUMBOLDT.	10
CUADRO 3 CARACTERÍSTICAS DE LAS TROZAS SELECCIONADAS PARA EL ESTUDIO.	21
CUADRO 4 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTACIÓN DE <i>CEDRELINGA CATENIFORMIS</i> DUCKE EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL ALEXANDER VON HUMBOLDT – UCAYALI.	23
CUADRO 5 NÚMERO DE PROBETAS PARA LOS ENSAYOS MECÁNICOS POR ÁRBOL.	31
CUADRO 6 VALORES PROMEDIOS, DESVIACIÓN ESTÁNDAR, INTERVALO DE CONFIANZA Y COEFICIENTE DE VARIABILIDAD DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS PARA UN ÁRBOL A DIFERENTES ALTURAS.	34
CUADRO 7 VALORES PROMEDIOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ESPECIE EN ESTUDIO.	39
CUADRO 8 PROMEDIOS Y COEFICIENTE DE VARIABILIDAD DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y SU COMPARACIÓN CON LOS PROPUESTOS POR WOOD HANDBOOK.....	40
CUADRO 9 VALORES PROMEDIOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA EL ÁRBOL 9-F9.	46
CUADRO 10 VALORES PROMEDIOS, CONTENIDO DE HUMEDAD, INTERVALOS DE CONFIANZA PARA LOS 5 ÁRBOLES DEL ESTUDIO.....	47
CUADRO 11 COEFICIENTE DE VARIACIÓN DENTRO Y ENTRE ÁRBOLES. COMPARACIÓN CON WOOD HANDBOOK.	48
CUADRO 12 VALORES PROMEDIOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.....	49
CUADRO 13 CLASIFICACIÓN DE RESISTENCIA DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL TORNILLO.....	53
CUADRO 14 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN, COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN Y ECUACIÓN DE REGRESIÓN ENTRE LA DENSIDAD BÁSICA Y LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.	56

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1	FORMACIÓN DE ANILLOS DE CRECIMIENTO POCO VISIBLES.....22
FIGURA 2	PRESENCIA DE REGIÓN CORCHOSA EN EL CENTRO DE LA RODAJA22
FIGURA 3	PRENSA UNIVERSAL TINIUS OLSEN25
FIGURA 4	PROBADOR DE TENACIDAD WIEDEMANN.....25
FIGURA 5	ÁREA PILOTO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL ALEXANDER VON HUMBOLDT.27
FIGURA 6	SELECCIÓN DE LA VIGUETA PARA LOS ENSAYOS MECÁNICOS.29
FIGURA 7	SECCIONES TRANSVERSALES DE PROBETAS EN FLEXIÓN ESTÁTICA30
FIGURA 8	RELACIÓN DENSIDAD BÁSICA CON LOS CAMBIOS DIMENSIONALES PARA DOS ALTURAS. ($R-SQ = R^2$)35
FIGURA 9	VALORES PROMEDIOS DE DENSIDAD (GR/CM^3) PARA EL ÁRBOL 9-F9.36
FIGURA 10	VALORES PROMEDIOS DE CONTRACCIÓN (%) PARA EL ÁRBOL 9-F9.....36
FIGURA 11	RELACIÓN DENSIDAD BÁSICA CON LOS CAMBIOS DIMENSIONALES PARA LOS 5 ÁRBOLES.41
FIGURA 12	COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA EN BOSQUE NATURAL Y PLANTACIONES42
FIGURA 13	COMPARACIÓN DE LA CONTRACCIÓN Tg, Rd Y VOLUMÉTRICA (%) EN BOSQUE NATURAL Y PLANTACIONES.42
FIGURA 14	PERFIL DE DENSIDAD DE CORTEZA A MÉDULA DE UNA MUESTRA DE TORNILLO.43
FIGURA 15	COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA LOS 5 ÁRBOLES DE ESTUDIO.....50
FIGURA 16	FALLAS DE FLEXIÓN DE LAS PROBETAS. PRESENCIA DE QUEBRADURA EN DIFERENTES GRADOS.....51
FIGURA 17	A Y B: FALLAS DEL TIPO QUEBRADURA EN LAS PROBETAS DE TENACIDAD, CORRESPONDIENTES A LA PLANTACIÓN DE TORNILLO DE 22 AÑOS.51
FIGURA 18	FALLAS DE COMPRESIÓN EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN PARALELA.52
FIGURA 19	FALLAS DE COMPRESIÓN EN FLEXIÓN ESTÁTICA.52
FIGURA 20	COMPARACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE BOSQUE NATURAL Y PLANTACIONES DE TORNILLO.....54

1. INTRODUCCIÓN

En la Estación Experimental Alexander Von Humboldt, se han instalado desde el año 1984 plantaciones con especies nativas en más de 800 Has., experimentándose con diferentes sistemas y condiciones de sitio para la generación de información silvicultural de 44 especies forestales. Los resultados, después de 20 años de evaluaciones mostraron que la *Cedrelinga cateniformis* Ducke, es una de las especies con mejores resultados de crecimiento y productividad tanto en fajas de enriquecimiento como en plantaciones puras.

La demanda de esta especie en el mercado nacional es creciente en la actualidad y constituye una de las tres maderas más comercializadas, cuyo volumen alcanza 79 475,56 m³ en el año 2003 como madera aserrada; evidenciando que en un futuro cercano puede desaparecer si no se implementan acciones de carácter técnico, económico y legal.

En este contexto la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), y el Centro Internacional para la Agroforestería (ICRAF) en el marco del convenio de cooperación interinstitucional están desarrollando trabajos de investigación orientados a la promoción e innovación tecnológica de maderas procedentes de plantaciones forestales con especies nativas. El objetivo es incrementar el valor económico de las plantaciones mediante el mejoramiento del conocimiento tecnológico del manejo silvicultural y de las propiedades tecnológicas de la madera y de sus usos potenciales.

El presente estudio tiene por objeto la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke proveniente de plantaciones de 22 años, en fajas de enriquecimiento de 5 m de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt, determinando sus aptitudes de uso.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Familia:	Mimosácea (De Paula, 2007)
Nombre Científico:	<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke
Nombre Común:	Tornillo
Especies sinónimas:	<i>Piptadenia cateniformis</i> Ducke, <i>Pithecollobium cateniformis</i> Ducke (Brako y Zarucchi, 1993).
Otros nombres comunes:	Tornillo (Tingo María, Pucallpa); huaricampi (Iquitos, Satipo); aguano (Madre de Dios, Cuzco, Puno); cedro mayna (Pozuzo, Oxapampa).
Nombres Internacionales:	Cedro rana (Brasil), Seique (Ecuador), Achapo (Colombia), Don cede (Guyana Francesa).

2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

López (1970), señala que esta especie se caracteriza por ser un árbol dominante y forma parte del dosel más alto del bosque, de tronco recto y buena forma, generalmente de grandes dimensiones. Su altura varía entre 25 a 40 m., dependiendo de la calidad de sitio. La altura comercial está comprendida entre 15 a 25 m. El diámetro a la altura del pecho es de 0.60 – 1.2 m. Además presenta raíces tablares.

Aróstegui (1974), agrega que el Tornillo presenta corteza fisurada con grietas longitudinales y profundas, de color pardo oscuro en árboles maduros y más claro en los árboles jóvenes, presenta ritidoma coriáceo que se desprende en placas rectangulares, de sabor dulce y textura fibrosa.

2.3 DISTRIBUCIÓN Y HABITAT

Para Aróstegui (1974) la especie se encuentra en los departamentos de Loreto (Iquitos, Yurimaguas), Ucayali (Pucallpa), Huánuco (Tingo María), Cuzco (Urubamba), San Martín y Madre de Dios, en formaciones ecológicas de Bosque Húmedo sub-tropical (bh-ST). López (1970), agrega que también se encuentra en las formaciones de bosque húmedo tropical (bh-T), bosque muy húmedo sub-tropical (bmh-ST) y bosque seco tropical (bs-T), para Malleux (1975) la especie se encuentra en bosques de colinas. La Estación Experimental Alexander Von Humboldt presenta las zonas de vida bh – T y bmh – T.

Según Aróstegui (1974), *Cedrelinga cateniformis* Ducke se encuentra asociada con *Schweilera sp*, *Anthodiscus sp*, *Manilkara sp*, *Hevea sp*, *Lecythis sp*. Carrera (1987) y Vidaurre (1995), agregan que es una especie gregaria y se le encuentra en concentraciones llamadas manchales o Tornillales.

2.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.4.1 CLIMA

La temperatura promedio es de 26.7° C, la temperatura máxima promedio de 29.3° C y la temperatura mínima promedio de 24° C, la humedad relativa promedio es de 78.9 %, la precipitación anual promedio es de 3600 mm con una estación muy lluviosa (Noviembre – Marzo) y otra de menor precipitación (Abril – Octubre).

2.4.2 SUELO

Vidaurre (1995) menciona que los suelos de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt son de origen sedimentario, de textura arcillo – arenosa, drenaje pobre, fácilmente

compactables y pH promedio de 5.1. Según la clasificación FAO en la zona de estudio existen los siguientes tipos de suelo:

Gleysol: Ocurre en terrenos con inundación frecuente o temporal, de topografía plana y ondulada, sobre colinas bajas y suaves. Se presenta en lugares donde se empoza el agua subterránea debido a las lluvias, escasea el oxígeno, formando el estrato Gley de apariencia gris azulada debido a la acción del hierro.

Acrisol (ultisol): Ocurre en terrenos con inundaciones frecuentes a temporales, en topografía plana y ondulada, sobre colinas altas accidentadas. Estos suelos están conformados por acumulación de arcilla roja – pardusca y manchas rojas – arcillosas, acumuladas como resultado de la acción óxido – reductora del hierro por el movimiento vertical de la napa freática (agua subterránea), en general tienen buenas condiciones físicas y son bien estructurados. Sus principales problemas son la muy baja fertilidad, problemas de acidez, exceso de aluminio y deficiencias de P.

Cambisol: en terrenos de colinas bajas accidentadas y colinas altas suaves y hasta accidentadas. En general se considera a estos suelos en proceso de formación, es decir todavía no muestran horizontes bien diferenciados.

Las parcelas de estudio donde se encuentran los árboles de Tornillo, corresponden a los suelos del tipo Gleysol.

2.4.3 TOPOGRAFÍA

El Bosque Nacional Alexander von Humboldt está ubicado a una altitud entre 240 y 340 msnm, se divide en tres zonas características: primero: zona plana, sin ningún accidente topográfico; segundo: zona ondulada, formación de ondas regulares de 5 a 10 m, las partes altas presentan buen drenaje y la parte baja es húmeda y con mal drenaje, y tercero: una zona colinosa, con elevaciones de 10 a 50 m con pendientes muy pronunciadas.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Acevedo y Kikata (1994), para la especie de bosque natural señalan que en condición seca al aire, la albura es de color rosado claro y el duramen rosado oscuro, anillos de crecimiento poco diferenciados limitados por bandas oscuras en forma irregular. Grano recto a ligeramente entrecruzado, textura gruesa y brillo medio. Veteado ausente. Madera con peso específico básico de 0,45. Aróstegui (1974) añade que no tiene olor ni sabor característico.

Silva (2003) encontró para la especie Tornillo de plantaciones, abundantes gomas de coloración rojo oscuro en vasos, radios y parénquima longitudinal, además presenta con mucha frecuencia floema incluido y presencia de nudos.

2.5.2 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS

Según Acevedo y Kikata (1994) y Silva (2003) la especie presenta:

Madera de porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, solitarios de forma redonda y múltiples radiales escasos de 2 a 4; con 1 a 5 poros/mm².

Vasos: El diámetro tangencial varía de 293 a 333 μm y la longitud entre 412 y 430 μm . Platina de perforación horizontal con perforación simple. Punteado intervascular alterno con punteaduras redondas y abertura incluida. Punteado radiovascular similar al intervascular. Presencia de inclusiones gomosas. Silva (2003) para la especie Tornillo proveniente de plantaciones de la Estación de Jenaro Herrera, encontró para la edad de 15 y 29 años, los diámetros tangenciales 237 y 267 μm respectivamente, la longitud de elementos vasculares para las edades de 15 y 19 años, fueron 315 y 306 μm . Además, encontró para ambas especies la presencia de platina de perforación simple, punteadura intervascular opuesto y alterno.

Parénquima: Paratraqueal vasicéntrico, no estratificadas. Presencia de inclusiones gomosas. Silva (2003) encontró para ambas edades parénquima apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico, no estratificados.

Radios: Homogéneos uniseriados, no estratificados. Altura entre 240 y 345 μm . Presencia abundante de gomas. Silva (2003) encontró una altura promedio para las edades de 15 y 29 años de 202 y 176 μm respectivamente, el ancho promedio para la edad de 15 años es de 13 μm y para la de 29 años de 15 μm , clasificándola como muy fino. Generalmente para ambas edades los radios son uniseriados, en sección radial presentaron radios homogéneos, en promedio 7 radios / mm, clasificándola como poco numerosos.

Fibras: Libriformes, no estratificada. El diámetro total es 24 μm , el grosor de pared celular 3 μm y la longitud varía entre 1443 y 1454 μm . Silva (2003) encontró la presencia de fibras libriformes no estratificadas y puntuaciones no visibles. El diámetro total para las edades de 15 y 29 fueron las siguientes 29 y 25 μm , el grosor de la pared para la edad de 15 años es de 2.35 μm y para la edad de 29 años es de 2.28 μm . El diámetro promedio de lumen para las edades de 15 y 29 años fue de 24 y 21 μm respectivamente. La longitud promedio para las edades de 15 y 29 años fue 1318 y 1265 μm respectivamente.

2.5.3 PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS

Aróstegui (1982) determinó las propiedades físico mecánicas de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke proveniente del bosque natural de Tingo María, Silva (2003) las propiedades físicas y características anatómicas de la misma especie proveniente de plantaciones experimentales de Jenaro Herrera, de 15, 24 y 29 años, Condori (2007) complementó con las propiedades mecánicas para dicha plantación para las mismas edades. En el Cuadro 1 se muestra dicha información.

Durán (2003) y Soudre (2004), evaluaron la influencia de cuatro factores de crecimiento: edad, suelo, fisiografía y tratamiento silvicultural, relacionándola con las propiedades físicas y

mecánicas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke en plantaciones provenientes de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt. Para fines de la presente investigación sólo se ha considerado la información referente a los resultados obtenidos para el tratamiento silvicultural en fajas de enriquecimiento de 5 m.

Soudre (2004) determinó que el factor de mayor influencia en los resultados de densidad básica y contracción radial es la edad, seguido del suelo, fisiografía y tipo de tratamiento silvicultural. Además, mencionó que la edad es directamente proporcional con los valores de densidad básica, estableciendo que desde los 9 hasta 14 años no se presentan variaciones significativas en el incremento de la densidad.

Cuadro 1 Propiedades Físico y Mecánicas del Tornillo de Bosque Natural y plantaciones.

Propiedades	Unidades	Bosque Natural		Plantaciones (años)		
				15	24	29
PROPIEDADES FÍSICAS						
1. Contenido de Humedad	%	S*	14	S*		
2. Densidad Básica	gr/cm ³	0.45	-	0.41	0.3	0.43
3. Contracción	%					
3.1. Radial		3.17	-	3.8	3.99	4.61
3.2. Tangencial		6.9	-	7.75	7.2	7.55
3.3. Longitudinal		-	-	0.38	0.23	0.33
3.4. Volumétrica		10.7	-	9.86	9.42	10.33
PROPIEDADES MECÁNICAS						
1. Flexión Estática	kg/cm ²					
1.1. ELP		349	441	229.46	171.57	275.78
1.2. MOR		576	788	429.49	298.37	506.77
1.3. MOE x 1000		108	120	74.36	58.71	86.4
2. Compresión Paralela	kg/cm ²					
2.1. ELP		222	295	130.79	96.27	179.3
2.2. RM		283	386	181.59	126.04	227.69
3. Compresión Perpendicular	kg/cm ²					
3.1. ELP		57	66	31.06	15.97	33.14
4. DUREZA	kg/cm ²					
4.1. Extremos		351	454	259.6	175.55	305.28
4.2. Lados		388	379	228.36	146.11	307.45
5. Cizallamiento	kg/cm ²					
5.1. Tangencial		81	89	55.32	37.24	60.66
5.2. Radial				48.64	30.95	52.43
6. Clivaje	kg/cm					
6.1. Tangencial		49	-	42.68	30.6	40.76
6.2. Radial			-	36.09	27.47	39.55
7. Tensión Perpendicular	kg/cm ²					
7.1. Tangencial		-	-	30	22.1	35.62
7.2. Radial			-	25.13	19.49	30.02
8. Extracción de Clavos	kg/clavo					
8.1. Extremos		67	-	-	-	-
8.2. Lados		120	-	-	-	-
9. Tenacidad	kg-m					
8.1. Tangencial		3	-	0.96	0.28	0.98
8.2. Radial			-	0.48	0.30	0.86

Fuente: Elaborado en base a información de Aróstegui (1982), Silva (2003) y Condori (2007).

Según Soudre (2004), en suelos acrisoles y fisiografía plana se han presentado los mejores resultados de densidad básica y contracción tangencial. Cabe resaltar que de los diferentes tratamientos silviculturales, los mejores resultados de densidad básica y contracción tangencial se dieron en el siguiente orden: regeneración natural, fajas de 30 m y a campo abierto.

Durán (2003) concluyó que los factores considerados ejercen influencia sobre los valores de densidad básica, flexión, compresión paralela y compresión perpendicular, sin efecto significativo para la dureza y cizallamiento. Asimismo, los mayores valores de densidad básica y propiedades mecánicas fueron provenientes de relieve plano, sistema silvicultural tipo regeneración natural y campo abierto, y suelo Acrisol. Además el primer factor mejor asociado con la densidad básica y propiedades mecánicas es la fisiografía, prefiriendo los relieves planos a ondulados (pendientes no mayores de 15%), el segundo factor mejor asociado resultó el suelo, del tipo acrisoles o gleysoles, y nunca los cambisoles que suelen presentarse en relieves colinosos. Y el tercer factor, tratamiento silvicultural, encontró los mejores resultados para los sistemas de regeneración natural (50% de iluminación), campo abierto (100%) y en fajas de 30 m (68%). En el Cuadro 2 se observan los resultados de ambos investigadores.

Cuadro 2 Propiedades Físicas y Mecánicas del Tornillo de plantaciones de 12 años proveniente de la Estación Alexander Von Humboldt.

Propiedades	Unidades	Fisiografía	
		Plano	ondulado
1. Propiedades Físicas *			
1.1. Densidad Básica	gr/cm ³	0.31	0.29
1.2. Contracción	%		
- Radial		3.21	2.59
- Tangencial		6.39	6.61
- Longitudinal		-	-
- Volumétrica		10.07	9.73
2. Propiedades Mecánicas **			
2.1. Flexión	kg/cm ²		
- ELP		242.04	253.07
- MOR		486.34	497.2
- MOE x 1000		78.51	86.89
2.2. Compresión Paralela	kg/cm ²		
- ELP		173.31	168.08
- RM		245.85	239.75
2.3. Compresión Perpendicular	kg/cm ²		
- ELP		27.42	22.78
2.4. Dureza	kg/cm ²		
- Extremos		266.81	267.46
- Lados		209.43	178.2
2.5. Cizallamiento	kg/cm ²		
- Tangencial		55.19	55.67
- Radial			

Fuente: Elaborado en base a información de Soudre (2004) y Durán (2003)

*En condición saturada

**Al 14% de humedad.

2.5.4 CARÁCTERÍSTICAS DE SECADO Y DURABILIDAD

Aróstegui (1974), menciona que dicha especie presenta un buen comportamiento al secado al aire libre, no sufre alabeos ni rajaduras si se apilan las maderas correctamente. Respecto a la

durabilidad el duramen es muy poco susceptible al ataque de hongos e insectos, por contener ciertas sustancias repelentes.

2.5.5 TRABAJABILIDAD

Según Aróstegui (1982), el Tornillo presenta un buen comportamiento a diferentes operaciones de cepillado, torneado y taladrado, puede trabajarse con toda clase de herramientas de mano, fácil aserrío y regular al moldurado.

2.5.6 USOS

Aróstegui (1970) señala que esta especie posee un amplio mercado en el Perú para construcción, carpintería y ebanistería, menciona que también se usa en carrocerías y en la elaboración de tableros de partículas.

Chichignoud (1990), propone como usos a la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke en: molduras, contrachapado, embalajes y cajas, carpintería exterior, carpintería interior, muebles, tableros, tornos.

Condori (2007) encontró para al especie Tornillo proveniente de plantaciones a diferentes edades un uso no estructural, básicamente mueblería del tipo: tableros de mesa y escritorios, persianas de madera, revisteros, separadores de libros, ficheros para entrada y salida de documentos, carpeta de trabajo, rondanas, pie de lámpara, claraboyas, machihembrado para revestimiento no estructural, biombos y zócalos. Así mismo, embalajes livianos y cajonería liviana.

Aróstegui (1982) propone criterios de clasificación para la resistencia mecánica de la madera considerando esfuerzos tales como: flexión estática (MOR), compresión paralela (RM), compresión perpendicular (ELP), dureza (lados) y cizallamiento, muy útiles para la evaluación de la resistencia mecánica de las maderas nacionales.

2.6 VARIABILIDAD DE LA MADERA

Arroyo (1983), menciona que la variabilidad dentro de una especie es producto de un sistema complejo de factores interrelacionados, los cuales actúan como modificadores de los procesos fisiológicos que originan la formación de la madera. Las mediciones realizadas para un solo árbol, generalmente presentan menor variabilidad que entre árboles de toda una población, la variabilidad entre árboles puede ser hasta más de 10 veces o superior a la variabilidad dentro de los árboles de una misma especie. Estos valores extremos se deben a que los árboles entre uno y otro no sólo pueden presentar diferencias genéticas, sino que también están sujetos a variaciones por las condiciones ambientales.

Además, agrega que la calidad de una madera, es decir, sus características para un uso en particular, dependen de factores que afectan su estructura anatómica y por tanto sus propiedades físicas. Por ejemplo, pequeñas variaciones en longitud, espesor y diámetro de las células, ángulo de las microfibrillas en las paredes celulares, porcentajes de los diferentes tipos de células en la madera y relaciones celulosa-lignina, importantes para evaluar la calidad de la pulpa, se reflejan en las variaciones de densidad, las cuales a su vez producen cambios significativos en las propiedades físicas. Estas variaciones se deben a que las actividades fisiológicas del árbol son afectadas por los siguientes factores:

- Modificaciones en el cambium producidas por maduración o envejecimiento.

- Factores genéticos, una de las principales causas de la variabilidad entre árboles.
- Factores ambientales, tales como, precipitación, temperatura y tratamiento silvicultural, los cuales dependen el suministro de agua y nutrientes al cambium. Estos factores afectan, tanto la variabilidad dentro de árboles, como entre árboles de una misma especie.

2.6.1 VARIABILIDAD DENTRO DEL ÁRBOL

Arroyo (1983), encuentra que los patrones de variación de los elementos estructurales y de las propiedades físicas, están bien establecidos para los árboles normales que han crecido bajo condiciones naturales en el bosque y hace referencia a la variabilidad de los elementos fibrosos y el peso específico de la madera, como características primordiales e índices de las propiedades mecánicas. Además, el mismo autor, determinó que para cualquier sección transversal de troncos o ramas las traqueidas son inicialmente cortas cerca de la médula, aumentan de longitud rápidamente en los primeros años y luego en forma menos rápida hasta alcanzar una longitud constante la cual se mantienen a medida que el árbol madura. En bosques de latifoliadas la longitud de fibras varía de 0.1 a 1.0 mm. El periodo de rápido crecimiento va desde los primeros 10 años hasta los 20. Sin embargo, los límites de este periodo algunas veces no están bien definidos, ya que puede haber una transición gradual hasta la zona donde se alcanza la máxima longitud de fibra. La edad a la cual los elementos fibrosos alcanzan su máxima longitud depende del periodo de vida estimado para la especie. Dentro de cualquier anillo de crecimiento existen diferencias entre la longitud de los elementos fibrosos de la madera temprana y madera tardía. La máxima longitud de fibra se alcanza en madera tardía, generalmente en la parte próxima al final del periodo de crecimiento.

El mismo autor menciona que en las maderas latifoliadas de porosidad circular presentan rápido incremento en la longitud de fibra desde la estrecha zona vascular de madera temprana hasta la parte exterior del anillo de crecimiento, en latifoliadas de porosidad semicircular el

incremento es más gradual, y las maderas de porosidad difusa, crecidas bajo condiciones que originan pocos cambios estacionales visibles en su estructura macroscópica, casi no presentan variación en la longitud de las fibras.

Arroyo (1983) menciona que el peso específico, es un índice relativo de la cantidad de sustancia madera presente en una muestra de una especie. Los espesores de las paredes celulares y las secciones transversales de las células están directamente relacionados con el peso específico de la madera y junto con la anchura de los anillos de crecimiento y las proporciones de madera temprana y tardía, son responsables de las variaciones. Gran parte de la información disponible sobre diferencias de peso específico entre árboles se ha obtenido midiendo discos transversales, o bloques que contengan grupos de anillos de crecimiento. Uno de estos métodos es el microdensitómetro que mide las intensidades de los rayos X que pasan a través de muestras radiales.

Tomazello (1987) estudiando la variación de la estructura anatómica en varias especies de eucaliptos, verificó que el largo de las fibras presenta un aumento creciente en el sentido médula – corteza, y los parámetros de anchura, diámetro de lumen y espesor de las paredes de fibras tienden a aumentar en el mismo sentido, además que los diámetros tangencial de los vasos también aumentan, pero disminuyen su frecuencia.

Arroyo (1983) encontró en las partes más viejas de los tallos que la madera tardía tiene mayor porcentaje de celulosa y menor porcentaje de lignina que la madera temprana del mismo incremento. El contenido de celulosa aumenta desde la médula hasta la corteza, valores que pueden ser comparados con curvas similares para longitudes de fibras. Se ha encontrado que la alfa celulosa varía alrededor de 7.5% de médula a corteza en *Pinus taeda L.*, la mayor parte de este incremento ocurre en los primeros anillos, durante el período de máxima producción de madera tardía y máximo incremento de peso específico. El porcentaje de celulosa fluctúa alrededor de un máximo durante el período de madurez del árbol, pero disminuye a medida que

el árbol se hace sobremaduro, al mismo tiempo que disminuye el peso específico de los incrementos de crecimiento.

2.6.2 VARIABILIDAD ENTRE ÁRBOLES DE LA MISMA ESPECIE

Arroyo (1983) menciona, que los patrones de variabilidad se deben a variaciones del cambium producidas por la edad y modificadas por los cambios en las condiciones de crecimiento. Las condiciones del sitio y la variabilidad del clima pueden producir grandes modificaciones en las características de la madera entre árboles de una misma especie. Además de la variabilidad relativa al crecimiento existen diferencias hereditarias en cada individuo, las cuales distinguen unos de otros, aún dentro de casi idénticas condiciones.

2.6.3 MADERA JUVENIL Y DE REACCIÓN

A) *MADERA JUVENIL*

Haygreen y Bowyer (1982) menciona que la madera juvenil ha sido definida como un xilema secundario producido por regiones cambiales que son influenciadas por la actividad en el meristemo apical. Esta definición explica, el porqué existe una transición gradual en las propiedades entre la madera juvenil y la madera madura. Señala que la madera juvenil, es difícil de identificar mediante una observación visual, especialmente en coníferas, aunque diversas características normales son algunas veces modificadas. En latifoliadas, los vasos de la madera juvenil son frecuentemente más pequeños y arreglados de manera diferente a partir de aquellos característicos de una madera madura. Una característica consistente, que normalmente se convierte en una variable en la madera juvenil, es el tipo de perforaciones en platinas de vasos. Las perforaciones escaleriformes han sido reportadas en la madera juvenil de especies que normalmente tienen vasos con platinas de perforación simple.

Arroyo (1983), menciona que la madera formada cerca de la médula denominada juvenil, caracterizado anatómicamente por un incremento progresivo en sus dimensiones y cambios correspondientes de forma, estructura y disposición de las células. La formación de madera juvenil está asociada a la prolongada influencia de los meristemas apicales en las partes activas

de la copa durante el periodo de crecimiento. La principal característica de la madera juvenil es su estructura celular y los bajos valores de resistencia. En los árboles de plantaciones la madera juvenil puede estar relacionada al crecimiento rápido cerca de la médula, pero los anillos anchos no están necesariamente asociados con ella en todos los árboles. Por ejemplo, árboles jóvenes que crecen bajo fuerte competencia forman anillos angostos cerca de la médula, pero pueden formar anillos anchos en cualquier momento que las condiciones de crecimiento sean favorables. La duración del periodo juvenil varía de 5 a 20 años.

B) MADERA DE REACCIÓN

Larson (2001) define la madera de reacción, como una respuesta gravitacional y su formación tiende a revertir la inclinación del fuste o mantener la posición de una rama. Haygreen y Bowyer (1982) agrega que la madera de reacción en latifoliadas es denominada madera de tensión y en coníferas es llamada madera de compresión, ambas con la función de que el tallo o rama regrese a su posición original. La madera de tensión es de interés para la tecnología de productos forestales, pues su presencia genera propiedades considerablemente diferentes de aquellas que provienen de madera madura normal. Así en la manufactura de productos con madera sólida existe la presencia de superficies vellosas especialmente cuando se procesa en condición verde, lo que produce sobrecalentamiento de los discos y dificultan su acabado; en el secado se observa que tiende a colapsar irreversiblemente; se contrae excesivamente a lo largo del grano, aunque en menor proporción que la madera de compresión, usualmente es de 1% o menos. Respecto a su resistencia mecánica la mayoría de las mediciones resultaron menores a las de una madera normal de similar densidad, en especial en la resistencia a la compresión paralela al grano. Sin embargo en condición seca al aire, la madera de tensión es ligeramente más resistente al impacto que una madera normal. Este comportamiento contradictorio sugiere ser precavidos cuando la resistencia es un factor importante en estructuras de madera.

2.7 SILVICULTURA EN LOS TRÓPICOS

2.7.1 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

Louman, et al (2001), señalan que los tratamientos silviculturales son operaciones que modifican la estructura del bosque, pretende dar un espacio o sitio ideal, para el desarrollo de cada individuo deseado, y permitirle un buen grado de iluminación, mediante la eliminación de un porcentaje de la masa no deseable o de individuos que afectan a los árboles valiosos para futuras cosechas. Por lo general existen 2 tipos de tratamientos, primero: los que buscan aumentar el grado de iluminación que reciben los individuos ya establecidos, lo cual se logra con la apertura y segundo: los tratamientos al suelo, que favorecen el establecimiento de nueva regeneración.

Arroyo (1983) menciona que los tratamientos silviculturales que han demostrado tener mayores efectos sobre algunas propiedades de la madera son: la manipulación del espacio entre árboles (distancia de siembra y posteriores aclareos) y la estimulación mediante el suministro de nutrientes y agua.

El mismo autor, menciona que el tamaño de la copa y el espaciamiento entre árboles de coníferas, demostró ser muy importante para controlar la velocidad de crecimiento. Por ejemplo, retardando el crecimiento de los árboles jóvenes de plantaciones, se reducirá a un mínimo la columna de madera juvenil y disminuirá la cantidad de material de baja densidad con características anormales de contracción. El aclareo en parcelas de árboles jóvenes o maduros permite obtener el espaciamiento óptimo de las copas, lo cual produce incremento de las velocidades de crecimiento, aumento en las proporciones de madera temprana y disminución del incremento de peso específico. Además, agrega que la aplicación de fertilizantes a los árboles en desarrollo puede producir un aumento del crecimiento, por lo tanto las velocidades de crecimiento de mediana a rápida, producidas por fertilización o aclareo, origina iguales efectos en las propiedades de la madera. Demostrando que el agua disponible,

ya sea en forma de lluvia, por riego, o como agua subterránea, influyen en el porcentaje de madera tardía.

2.7.2 TIPOS DE TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS

Louman, et al (2001), menciona que en el trópico, se han aplicado tratamientos silvícolas dirigidos a la masa forestal establecida, entre ellos tenemos los tratamientos de cosecha o aprovechamiento, liberación, refinamiento, raleo, corta de lianas, enriquecimiento y cortas del dosel medio o dosel protector. Actualmente estos tratamientos son parte del proceso de manejo de bosques, señala que los tratamientos propician una respuesta en términos de incremento en el crecimiento de los árboles individuales y del rodal; observando que el crecimiento individual es mayor conforme aumenta la intensidad del tratamiento.

Flores (2002), menciona que las fajas de enriquecimiento de 5 m de ancho, es un sistema que consiste en instalar una línea de árboles en el centro de la faja, con una separación de 5 m entre plantas. Las entrefajas utilizadas son de 10, 15 y 20 m de ancho. La longitud de las fajas pueden ser variables según el terreno disponible, desde 50 m hasta casi 1 km. El autor señala que las especies *Cedrelinga cateniformis* Ducke, *Simarouba amara*, *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Didymopanax morototoni* y *Cordia alliodora* son la que presentan mejores resultados a nivel de Perú. La mayor parte de plantaciones establecidas bajo el tratamiento en fajas de enriquecimiento son a nivel experimental (Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú, Surinam, Venezuela) y solo en tres países (México, Puerto Rico y Surinam) se establecieron plantaciones a gran escala.

2.7.3 CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES

Según Angulo (1995) respecto al análisis de crecimiento de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, observaron que la especie presenta un lento crecimiento en las primeras etapas de desarrollo, luego un incremento favorable, lo que posiblemente se explique por la presencia de un máximo índice de incidencia lumínica. Agregan que los árboles de tornillo presentan una ramificación, la que afecta el fuste del árbol y disminuye su valor comercial, originado por un abandono temporal de las actividades culturales. En fajas de enriquecimiento, Carrera (1987) identifica dos condiciones para un buen desarrollo de la plantación: que sean especies valiosas y de rápido crecimiento, características que reúne la especie en estudio, y que son corroboradas en los trabajos de Blaser (1985) para el Bosque de Jenaro Herrera y por Vidaurre (1995) dentro de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt.

2.8 DENSITOMETRÍA DE RAYOS X

La densitometría de rayos X, es un método desarrollado por Polge (1963) y consiste en la obtención de radiografías de la madera por la disposición de una fina sección de madera sobre un filme radiográfico, el filme es expuesto a una fuente de rayos X, cuya radiación pasa a través de la madera, formándose una imagen de su estructura transversal. Esta técnica permite medir las variaciones de densidad en pequeñas regiones, en particular las variaciones intra y entre anillos de crecimiento, difícilmente medidos por métodos gravimétricos. Más allá de las variaciones de densidad de la madera, se puede medir el espesor de la madera temprana y de la madera tardía, el ancho del anillo de crecimiento, así como determinar el porcentaje de madera tardía. Los análisis densitométricos han dado excelente resultados en estudios anatómicos, fisiológicos y tecnológicos, además puede ser usado para determinar efectos de herbicidas, fertilización, tasa de crecimiento, defoliación por insectos, irrigación, efectos de raleo, fenología y otros factores climáticos que influyen en la estructura y en la calidad de la madera. Por lo tanto la densitometría de rayos X constituye un poderoso instrumento para la evaluación detallada de los efectos de los tratamientos silviculturales en la calidad de la madera. Investigadores como Amaral y Tomazello (1998) y Schweingruber (1989) presentan

investigaciones sobre la evaluación de las características de los anillos de crecimiento de *Pinus taeda* L por la microdensitometría de rayos X.

Schweingruber (1989) menciona que la dendrocronología busca la reconstrucción del clima en determinadas regiones a través de la cronología de anchos de los anillos de crecimiento, siendo la densitometría de rayos X uno de los mejores métodos para la reconstrucción de temperatura del verano en el hemisferio norte.

Tomazello et al (2000), menciona que la marcación de los anillos de crecimiento para la especie *Cedrela odorata*, se debe a la presencia de parénquima axial inicial y de anillos semiporosos, resultado del inicio del ciclo de crecimiento de esta especie, agrega que su medida y determinación de la variación de densidad de la madera dentro y entre anillos es posible gracias a la densitometría de rayos X. Además afirma que esta información de densitometría es importante en dendrocronología, determinación de edad, tasa de crecimiento, dinámica de los ecosistemas forestales, reconstrucciones climáticas, etc.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El estudio se realizó en el Laboratorio de Ensayos Tecnológicos de la Madera del Departamento Académico de Industrias Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 MATERIALES

Las muestras de madera corresponden a la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke colectadas de las plantaciones de 22 años, instaladas en la Estación Experimental Alexander Von Humboldt, por el Instituto de Investigación Agraria (INIA). Se seleccionaron 5 árboles representativos de la zona, bajo el tratamiento en Fajas de Enriquecimiento de 5 m. Las características de las trozas y de la plantación se muestran en los Cuadro 3 y 4 respectivamente.

Cuadro 3 Características de las trozas seleccionadas para el estudio.

<i>Código del Árbol</i>	<i>Diámetro Mayor (cm)</i>	<i>Diámetro Menor (cm)</i>	<i>Tipo de Médula</i>
8-F3	46.25	42.25	Excéntrica
9-F6	41.00	36.75	Céntrica
9-F9	50.50	45.50	Excéntrica
10-F3	44.75	41.75	Céntrica
12-F4	49.50	45.75	Céntrica



Figura 1 Formación de anillos de crecimiento poco visibles.



Figura 2 Presencia de región corchosa en el centro de la rodaja.

Cuadro 4 Características de la plantación de *Cedrelinga cateniformis* Ducke en la Estación Experimental Alexander Von Humboldt – Ucayali.

INFORMACIÓN DE LA PLANTACIÓN	
Código de la Parcela	12
Plantación	Fajas de Enriquecimiento de 5 m Número de árboles: 151/ha Diámetro promedio: 40 – 50 cm Altura promedio: 20 – 25 m
Topografía y suelo	Ondulado, pendiente de 15% (Jica 1991) Suelo gleysol , PH 4 (Carrera 1987) Incidencia de luz: 31% (Vidaurre 1992)
Área de la plantación	1500 ha (área total) 52 ha para fajas de enriquecimiento de 5, 10, 30 m. 14.88 ha corresponde a la parcela 12.
Edad de la plantación	Establecimiento - Diciembre 1982 Primer replante - Enero 1984
Mantenimiento	Primer raleo en 1993. No se realizó poda, por presentar buena autopoda. Luego se realizó 2 raleos por año hasta el 5 to año. A partir del 6to al 15avo año, solo se realizo un mantenimiento. Después solo ocasionalmente (Flores 2002)
Procedencia de las semillas	Procedencia local de árboles semilleros.

3.2.2 EQUIPOS Y ACCESORIOS

- Computador Pentium IV
- Prensa Universal “Tinius Olsen” y accesorios.
- Probador de Tenacidad “Wiedemann”
- Balanza de precisión de 0.1 gr.
- Desecadores de humedad con silicagel.
- Horno eléctrico de 103 +/- 2 °C.

- Micrómetros.
- Probetas de madera para los diferentes ensayos.
- Sierra circular
- Despuntadora
- Garlopa
- Taladro
- Wincha
- Escuadra
- Lupa de 10x
- Cuchillas
- Lápiz de cera
- Formatos
- Pinzas.
- Cámara digital.



Figura 3 Prensa Universal Tinius Olsen



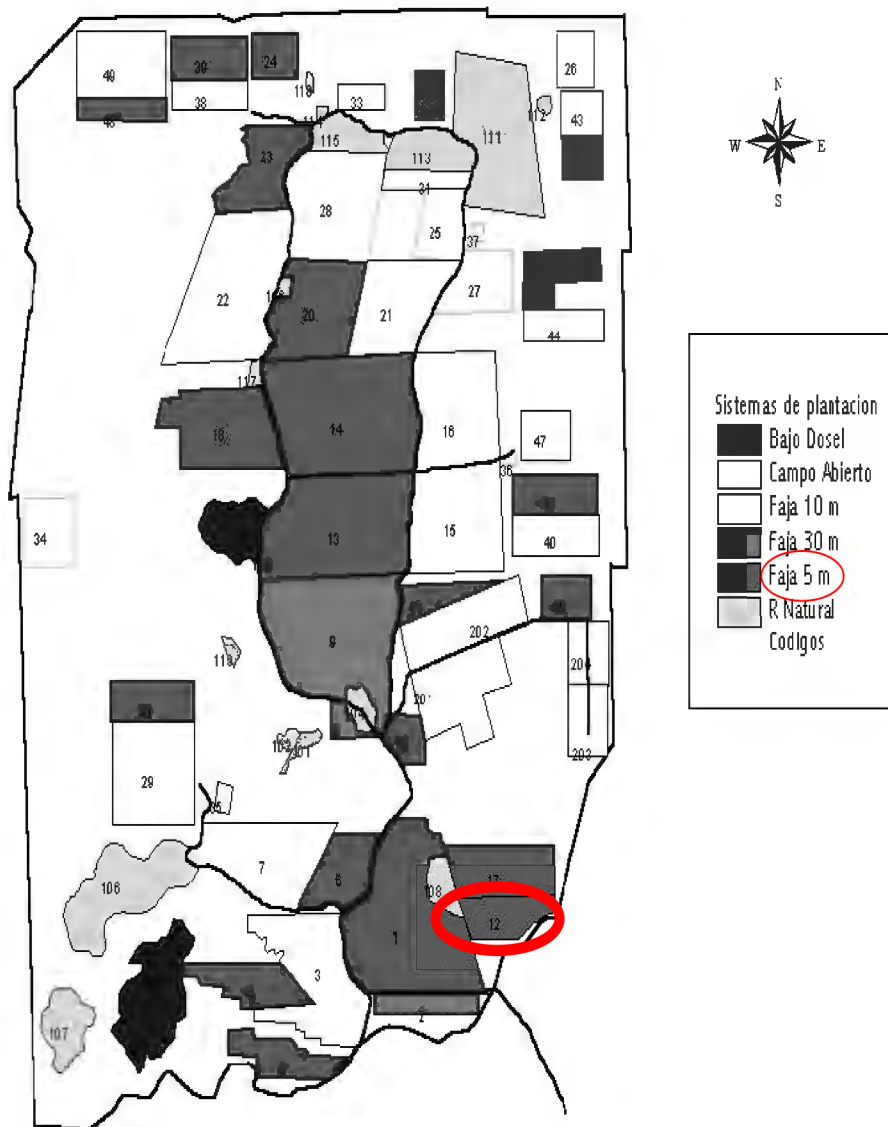
Figura 4 Probador de tenacidad Wiedemann

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 UBICACIÓN DE LA ZONA

La especie en estudio proviene del Área Piloto de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt ubicada en el distrito de Irazola, provincia de Padre Abad y Región Ucayali, entre las coordenadas 8°31'00" – 8°50'30" Sur y 74°14'27" – 74°55'10" Oeste. Dista 86 km de la ciudad de Pucallpa por la carretera Federico Basadre y se encuentra a una latitud de 225 msnm. En el año 1984, bajo el convenio JICA –INIA se instalaron plantaciones forestales con fines de estudios silviculturales para especies nativas de la zona, estableciéndose parcelas de evaluación con diferentes tratamientos: fajas de enriquecimiento de 5m, 10m, 30m y a campo abierto. En la Figura 5 se puede observar la distribución de las parcelas del campo experimental.

Para el estudio, el tratamiento seleccionado son fajas de enriquecimiento de 5m, que consiste en favorecer la regeneración de especies deseadas en el bosque utilizando plantas de especies valiosas producidas en viveros o recolectadas de otros sitios del bosque. La modalidad utilizada por el Instituto Nacional de Investigación Agraria fue de plantaciones en fajas de 5 m, en dirección este – oeste para captar la mayor iluminación posible.



Fuente: INIA (2007), Informe Técnico-Científico de la evaluación de las plantaciones seleccionadas según el sistema de plantaciones empleado, tipo de suelo y topografía.

Figura 5 Área Piloto de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt.

3.3.2 SELECCIÓN Y COLECCIÓN DE MUESTRAS

Esta fase se realizó según la Norma Standard Practice for Sampling Forest Trees for Determination of clear Wood properties D 5536 – 94 (Reapproved 2004), la cual establece coleccionar muestras de 5 árboles. La colección de las muestras de madera ha sido responsabilidad del Instituto Nacional de Investigación Agraria.

3.3.3 CODIFICACIÓN DE MUESTRAS

Cada vigueta se identificó con un código compuesto por:

Número de parcela.....12

Número de árbol.....8-F3, 9-F6, 9-F9, 10-F3 y 12-F4

Altura.....Basal (1) y Media (2)

Número de Faja.....F3, F4, F6, F9

Subtroza.....A,B,C,D

Orientación.....Norte (N),Sur (S),Este (E), Oeste(W)

Posición Médula – Corteza.....1,2,3,4,5 y 6

Por ejemplo:

12 - 8 - 2 - F3 - CS4

Parcela.....12
Número del árbol.....8
Altura2
Número de faja.....F3
Subtroza.....C
Orientación.....Sur
Posición médula - corteza.....4

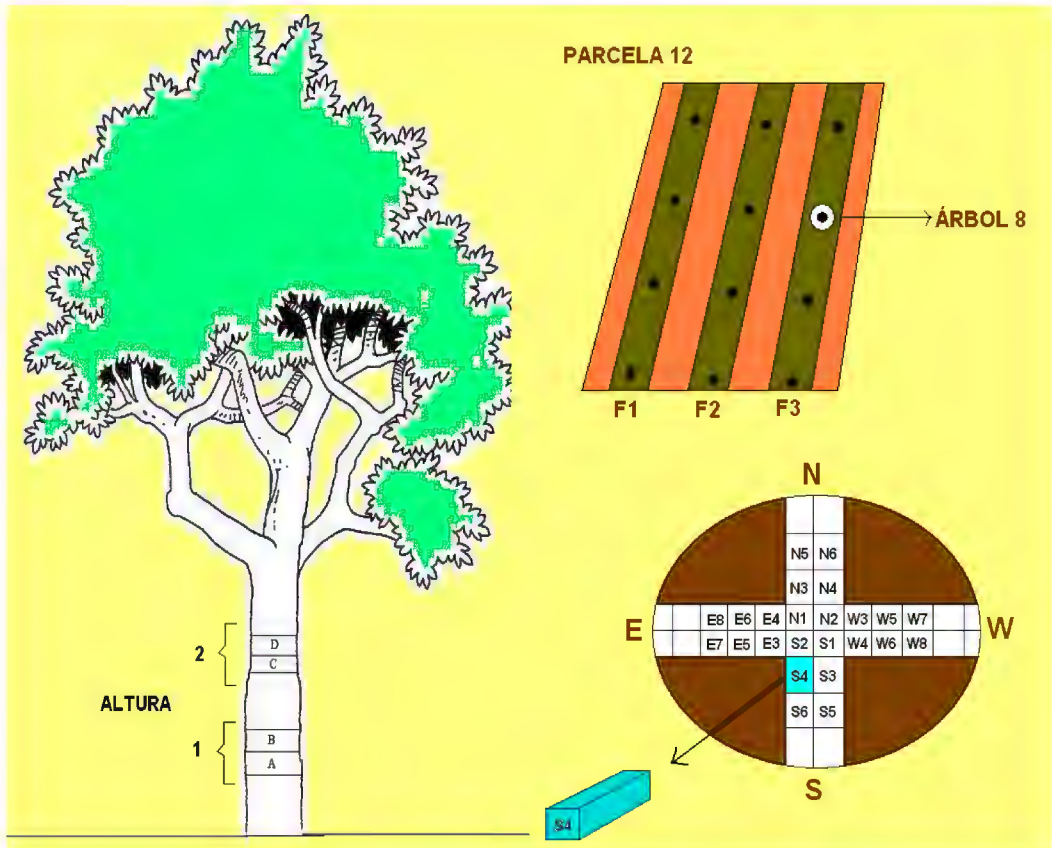


Figura 6 Selección de la vigüeta para los ensayos mecánicos.

3.3.4 SELECCIÓN DE VIGUETAS

Las probetas de madera para cada ensayo se prepararon según la Norma ASTM Test Methods for Small clear specimens of timber D 143 – 94 (Reapproved 2000), teniendo como prioridad la siguiente secuencia: Flexión estática, compresión paralela, dureza, compresión perpendicular, tenacidad, cizallamiento, clivaje, tensión paralela al grano, tensión perpendicular, extracción de clavos, contracción radial y tangencial. En la Figura 7 podemos observar las secciones transversales para los ensayos en Flexión, destacando la presencia de anillos de crecimiento discontinuos.

3.3.5 PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE PROBETAS

Las viguetas de 5 cm x 5 cm x 120 cm debidamente orientados se utilizaron para la preparación de probetas en el Taller de Carpintería del Departamento de Industrias Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las probetas fueron ensayadas en condiciones de equilibrio.



Figura 7 Secciones transversales de probetas en Flexión Estática

Cuadro 5 Número de Probetas para los Ensayos Mecánicos por árbol.

N° Árbol	Altura	Flexión Estática	Compresión Paralela	Compresión Perpendicular	Dureza	Tensión Perpendicular	Clivaje	Cizallamiento	Extracción Clavos	Tenacidad	Total
8-F3	2	7	12	4	4	12	11	12	11	20	93
9-F6	2	5	9	2	3	9	10	10	5	24	77
9-F9	1	10	15	5	5	22	20	18	12	36	143
	2	9	15	4	4	15	14	13	8	28	110
10-F3	2	9	14	5	5	17	17	18	12	36	133
12-F4	2	9	18	5	5	16	18	10	10	32	123
Total por Ensayo		49	83	25	26	91	90	81	58	176	679

3.3.6 PROCEDIMIENTO

El estudio de propiedades físicas y mecánicas se realizó según la Norma ASTM Test Methods for Small clear specimens of timber D 143 – 94 (Reapproved 2000). Todas las pruebas fueron realizadas a un contenido de humedad de equilibrio del $14 \pm 0.485 \%$

3.3.7 PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El procesamiento de la información se trabajó bajo 2 enfoques: La primera, para el análisis de la variabilidad dentro de un árbol y la segunda, para el análisis entre los 5 árboles a una misma altura (altura Media ó 2)

Para cada uno de las pruebas se realizó un análisis ANVA, validando los supuestos de: homogeneidad de varianza y normalidad de los errores. Si el ANVA resultó significativo se utilizó la prueba Tukey para comparar promedios.

Para realizar dicho procesamiento se empleó el software Microsoft Excel para Windows. Respecto al análisis estadístico, se utilizó el programa Minitab 15.

Se realizó un análisis básico de los datos antes de la ejecución del análisis propiamente dicho, incluyendo cuadros y gráficos para cada uno de los ensayos (físicos y mecánicos), se determinaron las medidas estadísticas como medias, desviación estándar y coeficientes de variabilidad.

Se realizó el análisis de regresión entre la Densidad Básica con cada uno de los diferentes ensayos físicos y mecánicos de manera independiente, obteniéndose las respectivas ecuaciones, los coeficientes de correlación y determinación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PROPIEDADES FÍSICAS

Los resultados de las propiedades físicas, obtenidas para dos alturas diferentes estudiadas en el árbol seleccionado al azar, se presentan en el cuadro 6. En las figuras 9 y 10, se ilustran las diferencias en las propiedades físicas entre la altura 1 y 2. Los detalles de los valores experimentales se incluyen en el anexo 11.

Nótese que aparentemente los valores promedios en altura son mayores en la posición 1, sin embargo el análisis de varianza demuestra que sólo existe diferencias significativas en las propiedades de densidad básica y densidades saturada, de equilibrio y anhidro; y no así para las propiedades de estabilidad dimensional longitudinal, tangencial, radial y volumétrica. Ver en Anexo 3 ANVA de las propiedades físicas longitudinalmente.

La densidad básica, es considerada como un indicador de los cambios dimensionales, sin embargo, los resultados para el estudio en dos niveles de altura, muestran que estadísticamente el grado de asociación de estas variables resulta muy bajo, probablemente por la presencia de madera juvenil y de tensión, que ocasionan los altos valores de los coeficientes de variación. La fig. 8 muestra la dispersión de los valores de contracción dimensional que se hace evidente por los bajos valores de coeficientes de determinación (r^2).

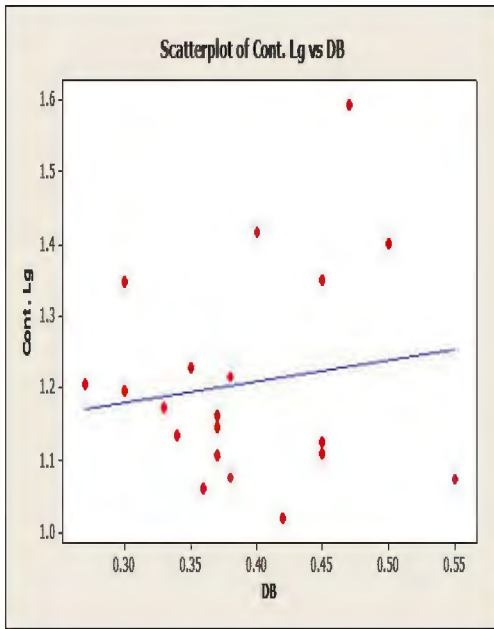
Comparativamente, con los estudios para la misma especie, realizados por Herrera (1987), en madera de bosque natural, la densidad básica no presenta diferencias significativas en los 4 niveles de altura; probablemente el factor más importante sea la edad. Mientras que para plantaciones los árboles se encuentran en un crecimiento competitivo (principalmente por luz) encontrando una variación de la densidad longitudinalmente.

Cuadro 6 Valores Promedios, Desviación Estándar, Intervalo de Confianza y Coeficiente de Variabilidad de las propiedades físicas para un árbol a diferentes alturas.

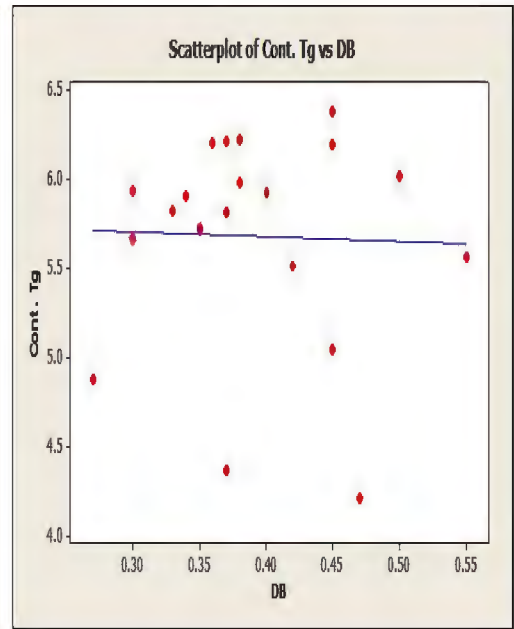
Propiedades	Altura	Árbol 9-F9					
		Prom.	Desviación Estándar	n	Int. Conf.		CV
					L.Inf	L.Sup	
Densidad (gr./cm ³)							
Básica	1	0,43	0,07	10	0,38	0,48	16,50
	2	0,35	0,05	10	0,31	0,39	13,97
Saturada *	1	0,66	0,11	10	0,58	0,74	17,41
	2	0,53	0,05	10	0,49	0,57	9,78
Equilibrio**	1	0,52	0,09	10	0,46	0,58	16,55
	2	0,43	0,06	10	0,39	0,47	13,66
Anhidro	1	0,47	0,08	10	0,41	0,53	17,37
	2	0,39	0,05	10	0,35	0,43	13,30
Contracción (%)							
Longitudinal	1	1,22	0,18	10	1,09	1,34	14,42
	2	1,20	0,12	10	1,11	1,28	9,76
Tangencial	1	5,75	0,67	10	5,27	6,23	11,69
	2	5,62	0,57	10	5,21	6,03	10,15
Radial	1	3,86	1,02	10	3,13	4,59	26,33
	2	3,63	0,68	10	3,15	4,11	18,61
Volumétrica	1	10,83	1,37	10	9,85	11,81	12,67
	2	10,44	0,68	10	9,95	10,92	6,49
T/R	1	1,54	0,29	10	1,33	1,75	18,61
	2	1,62	0,45	10	1,30	1,94	27,49

* Humedad de Alt. 1 54,1 % y Alt. 2 52,2%

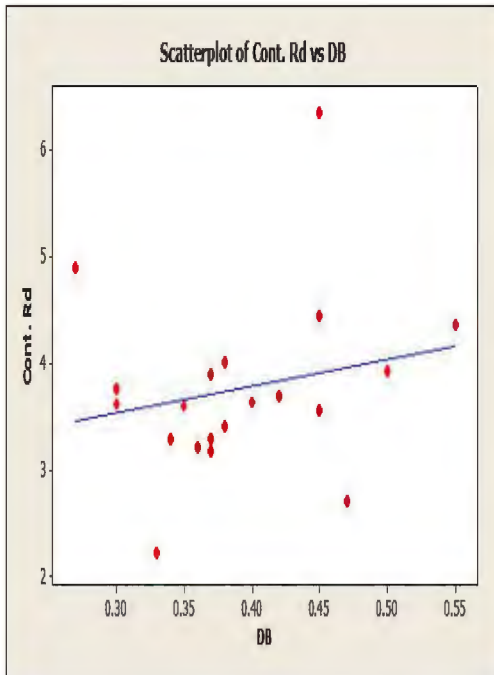
** Humedad de Alt. 1 13.7% y Alt. 2 13.32%



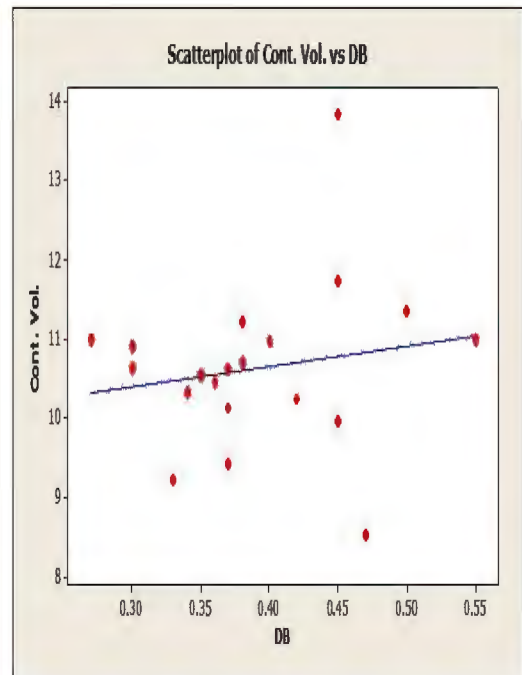
R-Sq = 0.62%



R-Sq = 1.27%



R-Sq = 2.07%



R-Sq = 3.55%

Figura 8 Relación Densidad Básica con los cambios dimensionales para dos alturas. (R-Sq = r^2)

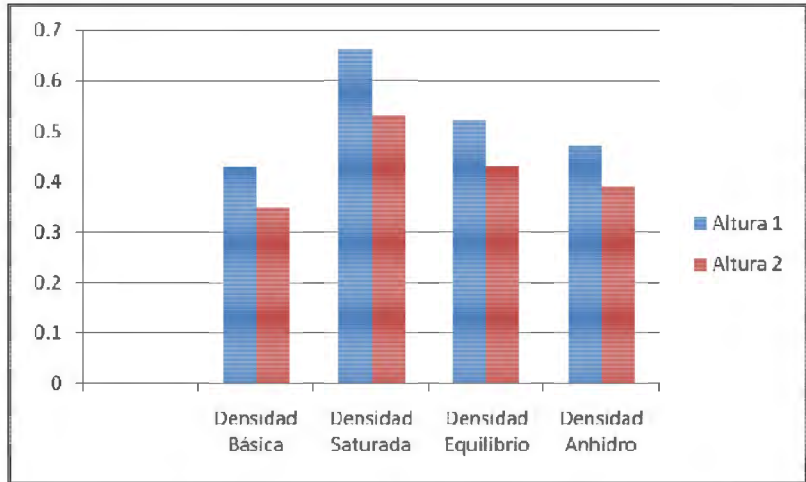


Figura 9 Valores Promedios de Densidad (gr/cm³) para el árbol 9-F9.

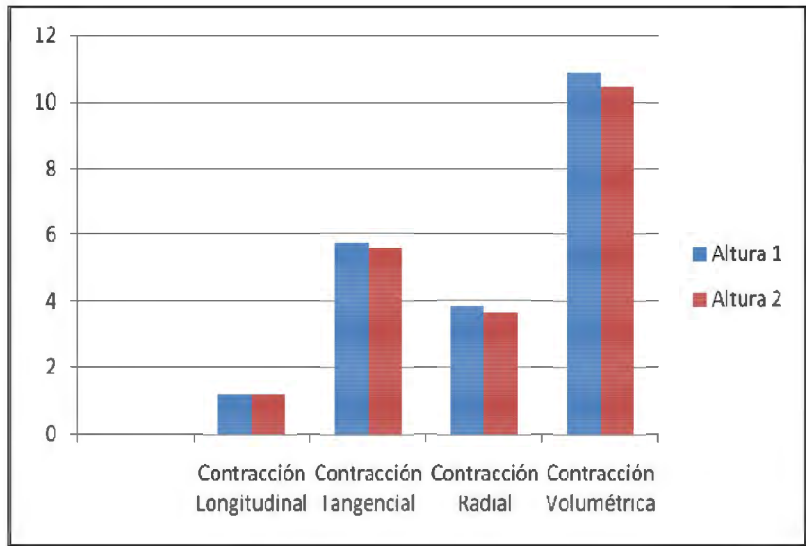


Figura 10 Valores Promedios de Contracción (%) para el árbol 9-F9.

En relación a las propiedades físicas para la especie, en el cuadro 7 se muestran los valores promedios, intervalos de confianza ($\alpha= 0.05$) y coeficiente de variación de la densidad y cambio dimensional por efecto del agua higroscópica.

El análisis de variancia, demuestra a un nivel de significancia de $\alpha= 0.05$ tanto para la densidad básica, densidad seca al aire; así como la contracción radial, tangencial, longitudinal y volumétrica que estadísticamente no se han encontrado diferencias significativas entre árboles. Sin embargo, sólo los valores en contracción tangencial y volumétrica son inferiores a los considerados en Wood Handbook.; apreciándolo en el cuadro 8. En el anexo 4 se observa el ANVA de las propiedades físicas para la especie.

El valor promedio de la densidad básica (0.37 ± 0.07) permiten clasificarla como una madera del grupo de baja y por la contracción volumétrica total (10.8 ± 0.986) como una madera de estabilidad media. Es importante señalar el alto valor promedio de contracción longitudinal (1.23 ± 0.14), que demuestra una probable presencia de madera juvenil y madera de tensión. Pérez del Castillo (2000), encontró que la madera de tensión ocurre con mayor frecuencia en la madera juvenil, lo que contribuye a una mayor contracción longitudinal.

En las Figs. 12 y 13 se comparan las propiedades físicas de la especie estudiada (22 años) con los realizados por Soudre (2004), que analizó los árboles de tornillo de 12 años de edad, en la misma condición del estudio (fisiografía, suelo, tratamiento) y procedencia. Se nota que en el lapso de 10 años ocurre un incremento de aproximadamente 27% en la densidad básica; mientras que la estabilidad dimensional mejora, la cual se hace evidente porque disminuye la relación T/R de 2.55 a 1.56 mostrando un mejor comportamiento al cambio de humedad. Lo mismo sucede en relación a la madera proveniente de plantaciones de Jenaro Herrera, con la salvedad de que la densidad básica es mayor (0.41), probablemente por las condiciones silviculturales y factores genéticos. En relación a los valores promedios de la madera de bosque

natural (Aróstegui, 1982), la madera en estudio presenta una densidad básica 22 % menor, pero similar contracción volumétrica.

Cuadro 7 Valores Promedios de las Propiedades Físicas de la especie en estudio.

Propiedades Físicas	Unidad	ÁRBOLES																			
		8-F3				9-F6				9-F9				10-F3				12-F4			
		Prom	Int. Conf.		CV	Prom	Int. Conf.		CV	Prom	Int. Conf.		CV	Prom	Int. Conf.		CV	Prom	Int. Conf.		CV
			L.Inf	L.Sup			L.Inf	L.Sup			L.Inf	L.Sup			L.Inf	L.Sup			L.Inf	L.Sup	
Densidad	gr/cm ³																				
Básica		0.38	0.35	0.41	11.74	0.34	0.26	0.42	14.57	0.39	0.36	0.42	18.20	0.32	0.26	0.38	26.53	0.36	0.31	0.41	21.06
Saturada		0.59	0.54	0.64	13.72	0.56	0.40	0.72	18.15	0.60	0.55	0.65	18.07	0.52	0.43	0.61	24.36	0.57	0.51	0.63	18.80
Equilibrio		0.46	0.42	0.50	11.86	0.42	0.32	0.52	14.81	0.48	0.44	0.52	18.19	0.39	0.32	0.46	25.95	0.44	0.38	0.50	20.67
Anhidro		0.42	0.39	0.45	12.13	0.38	0.29	0.47	15.00	0.43	0.39	0.47	18.51	0.35	0.28	0.42	25.69	0.40	0.35	0.45	21.19
Contracción	%																				
Longitudinal		1.25	1.19	1.32	7.78	1.12	0.89	1.35	13.03	1.21	1.14	1.28	12.06	1.21	1.12	1.29	9.91	1.30	1.21	1.39	11.95
Tangencial		5.41	4.60	6.22	22.14	5.91	5.64	6.18	2.84	5.68	5.39	5.97	10.74	5.96	5.61	6.31	8.26	6.15	5.98	6.32	4.57
Radial		3.90	3.55	4.25	13.21	3.79	2.76	4.82	17.16	3.75	3.35	4.15	22.67	3.45	2.91	3.99	21.69	3.74	3.27	4.21	21.03
Volumétrica		10.57	9.74	11.39	11.65	10.82	9.51	12.13	7.61	10.64	10.14	11.14	10.08	10.62	10.16	11.07	6.01	11.19	10.66	11.72	7.90
T/R		1.42	1.15	1.69		1.59	1.21	1.97		1.58	1.41	1.75		1.81	1.46	2.16		1.75	1.42	2.08	

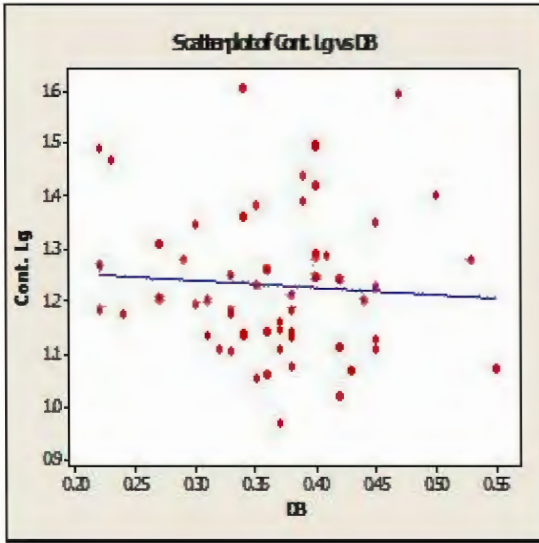
El estudio para la especie, muestra que estadísticamente el grado de asociación entre la densidad básica y las propiedades físicas son bajos, no siendo la densidad básica un buen estimador para determinar dichas propiedades. En la Fig. 11 se ilustra dicha relación.

Cuadro 8 Promedios y Coeficiente de Variabilidad de las Propiedades Físicas y su comparación con los propuestos por Wood Handbook.

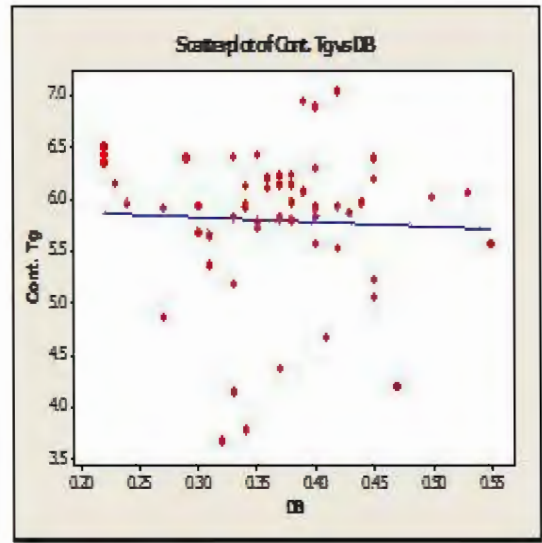
Propiedades	Promedio	Intervalo de Confianza		Coeficiente de Variación		Coef. Var. (%) según Wood Handbook
		Límite Inferior	Límite Superior	Entre arboles	Total	
Densidad (gr/cm ³)						
Básica	0.37	0.35	0.39	19.06	19.63	10.00
Saturada *	0.57	0.54	0.60	18.52	18.59	-
Equilibrio **	0.45	0.42	0.47	18.89	19.50	-
Anhidro	0.41	0.38	0.43	19.13	19.66	-
Contracción (%)						
Longitudinal	1.23	1.19	1.27	11.05	11.35	-
Tangencial	5.80	5.61	5.99	11.76	12.19	14.00
Radial	3.73	3.54	3.92	20.09	19.85	15.00
Volumétrica	10.76	10.50	11.02	9.57	9.16	16.00

*Contenido de humedad saturada 53%

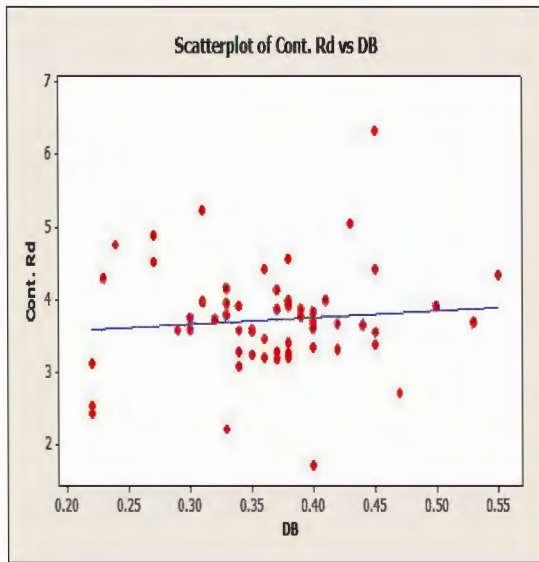
** Contenido de humedad de equilibrio 13.5%



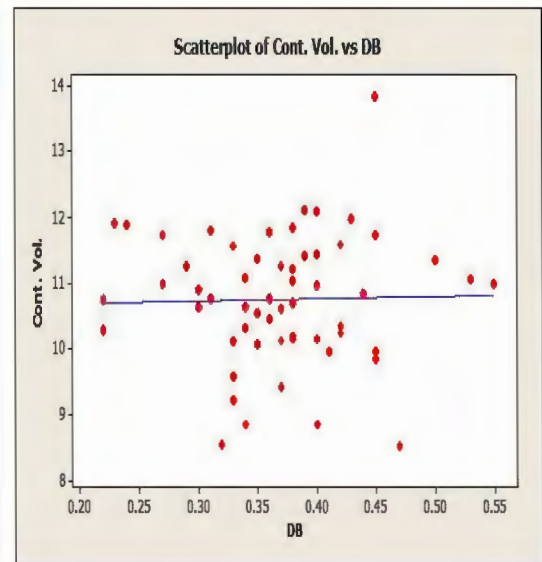
R-Sq = 0.5%



R-Sq = 0.2%



R-Sq = 0.8



R-Sq = 0.1%

Figura 11 Relación Densidad Básica con los cambios dimensionales para los 5 árboles.

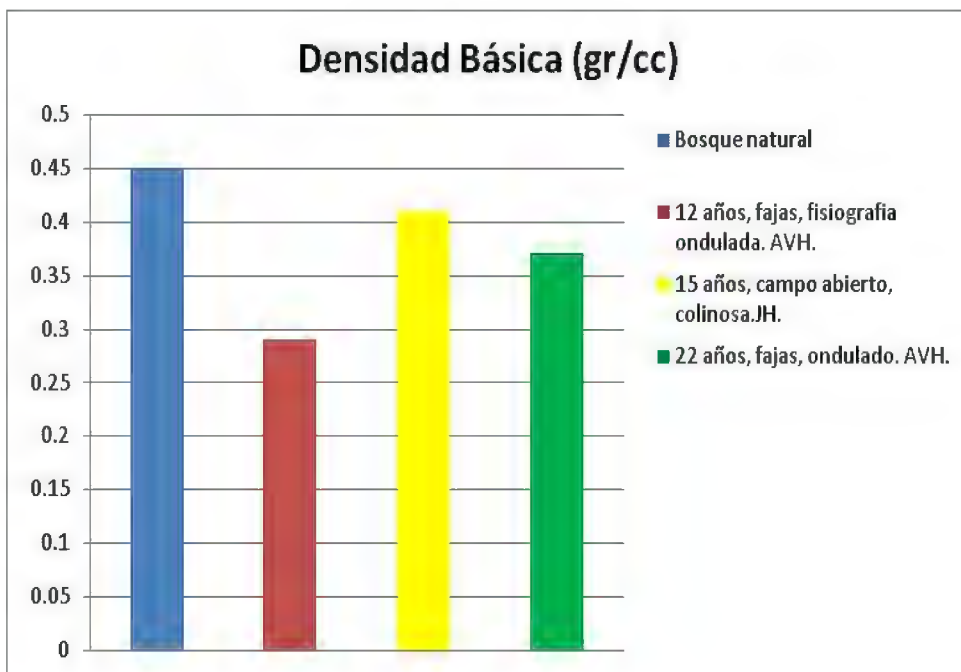


Figura 12 Comparación de la densidad básica en bosque natural y plantaciones

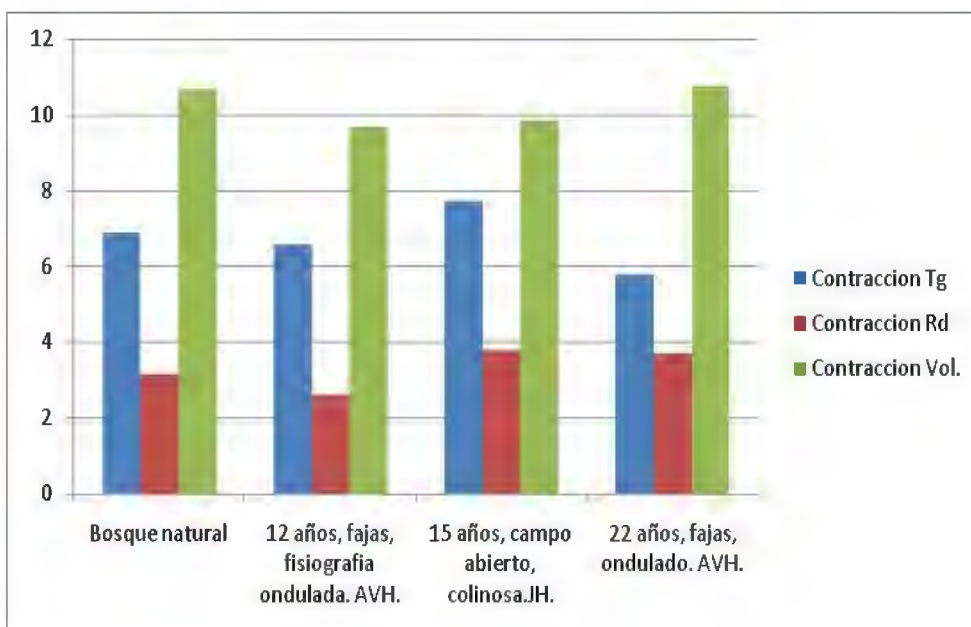


Figura 13 Comparación de la contracción Tg, Rd y Volumétrica (%) en bosque natural y plantaciones.

Estudios densitométricos realizados por Villa (2008) en el laboratorio de Identificación y Anatomía de Maderas de la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz perteneciente a la Universidad de São Paulo en el Brasil, para una muestra de tornillo se determinó el perfil de densidad desde la médula hasta la corteza (fig. 14). Apreciándose una zona donde la densidad se incrementa levemente, la que ocurre entre 0 a 15 cm en la dirección médula-corteza, seguido de un marcado incremento en los últimos 5cm. Tomazello et. al. (2000), sostiene que el punto de inflexión marca el límite de la madera juvenil con la de transición; lo que demuestra la presencia significativa de madera juvenil; de allí la importancia de las determinaciones densitométricas para esta especie. (En el eje “Y” se presenta la densidad en gr/cm^3 y en el eje “X” la distancia de corteza a médula en centímetros)

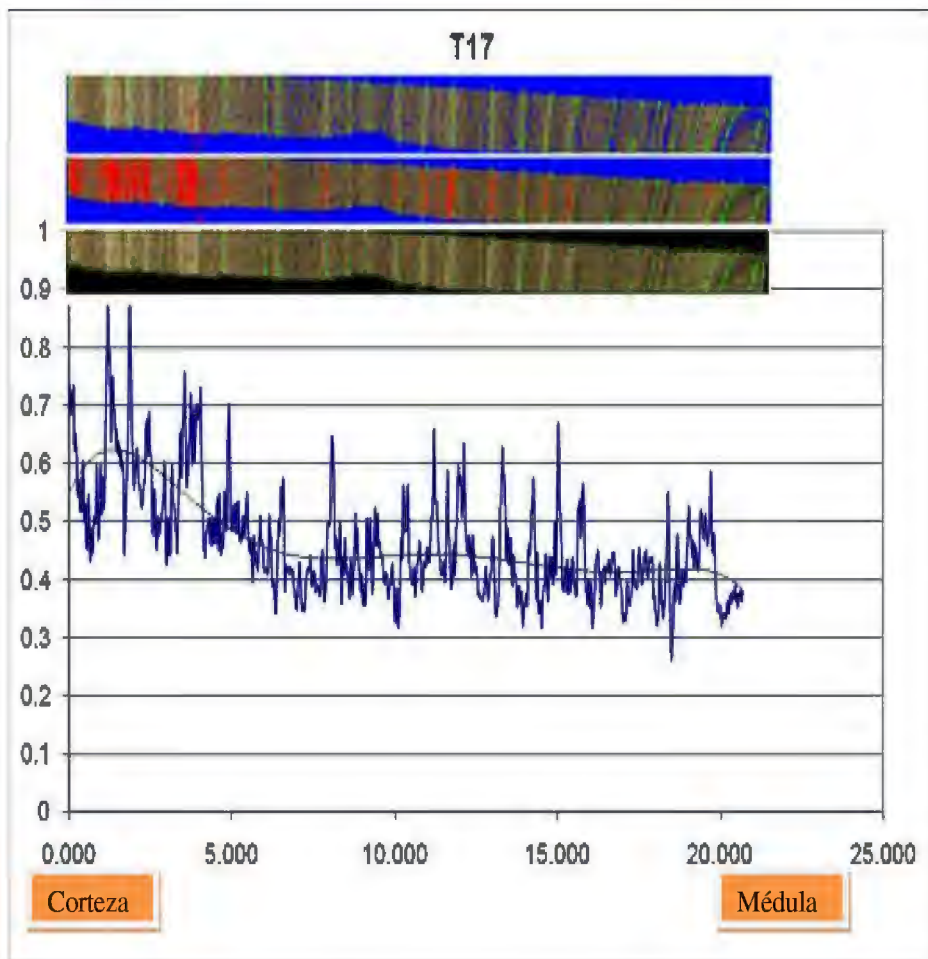


Figura 14 Perfil de densidad de corteza a médula de una muestra de tornillo.

En el bosque natural, los procesos fisiológicos y su dinámica de crecimiento hacen que el árbol crezca en forma lenta, sin embargo, cuando se aplican las técnicas silviculturales se manipulan varias condiciones y estas modifican la estructura del árbol, por ejemplo una mayor proporción de madera juvenil es una característica marcada en plantaciones, ya que el árbol busca competir por luz, espacio y nutrientes, haciendo que esta competencia disminuya los valores de densidad dentro del árbol, debido a una mayor proporción de madera temprana y presencia de vasos, podemos afirmar que a pesar de presentar una buena apariencia en el tronco y copa, aun no ha alcanzado su madurez tecnológica.

4.2 PROPIEDADES MECÁNICAS

Los resultados de las propiedades mecánicas obtenidas para dos alturas diferentes estudiadas en el árbol seleccionado al azar se presentan en el cuadro 9. En los Anexos 1 y 2 se ilustran las diferencias en las propiedades mecánicas entre la altura 1 y 2. Detalles de los valores experimentales se incluyen en el anexo 10.

El análisis de varianza demuestra que no existen diferencias significativas entre las dos alturas para todas las propiedades mecánicas. Lo que demuestra la presencia de maderas de similar calidad para los dos niveles. En el anexo 5 se observa la variabilidad longitudinal de las propiedades mecánicas.

En relación a las propiedades mecánicas para la especie, en el cuadro 10 se incluyen los valores promedios, contenido de humedad e intervalos de confianza ($\alpha= 0.05$) y para cada uno de los árboles en el cuadro 12. El análisis de variancia entre los 5 árboles no encontró diferencias significativas para los ensayos de Flexión (Esfuerzo al límite proporcional y Módulo de Elasticidad), Compresión perpendicular; mientras que en las pruebas que evalúan la anisotropía los esfuerzos en tensión perpendicular y clivaje muestran comportamientos similares en las caras radial y tangencial, a excepción de Cizallamiento Tangencial. En el anexo 6 incluye detalles del análisis de variancia de las propiedades mecánicas para la especie.

Respecto a la variabilidad en las pruebas de resistencia mecánica en el cuadro 11 se aprecia que sólo los esfuerzos al límite proporcional y módulo de elasticidad en flexión, así como los esfuerzos en compresión paralela presentan coeficientes de variación inferiores a los recomendados por Wood handbook.

En los esfuerzos de flexión y tenacidad, las fallas más frecuentes son del tipo quebradura tal como se observan en las figuras 16 y 17. Pashin y De Zeeuw (1970) relacionan este tipo de falla con el defecto denominado “Brashness” o quebradura y recomiendan su uso no estructural. Asimismo se han observado la presencia de madera de tensión y grano entrecruzado; defectos que reducen la resistencia mecánica, las cuales se ilustran en las Fig. 18 y 19.

En el cuadro 13, se muestra la clasificación de la madera según sus propiedades físico-mecánicas, de acuerdo a los parámetros propuestos por JUNAC (1981). Esta madera puede considerarse como de baja resistencia mecánica.

En la Fig. 20 se comparan las propiedades mecánicas de la especie estudiada (22 años) con los realizados por Durán (2003), que analizó los árboles de tornillo de 12 años de edad, en la misma condición del estudio (fisiografía, suelo, tratamiento) y procedencia. Es notorio el incremento en todas las propiedades mecánicas entre las dos edades mencionadas; ocurriendo sus mayores incrementos en las propiedades de flexión (ELP), compresión paralela, dureza, compresión perpendicular y cizallamiento. Así, el módulo de ruptura y módulo de elasticidad sólo representan el 59% y 63% respectivamente del valor de la madera madura. Los resultados muestran que la madera en estudio, aún no alcanza su madurez tecnológica, por la presencia de madera juvenil, corroborado por los análisis densitométricos ya que la tendencia de la curva es constante, demostrando que los árboles del estudio aún continúan en crecimiento.

Cuadro 9 Valores Promedios de las propiedades mecánicas para el árbol 9-F9.

Propiedades	Unidades	Alturas							
		Nivel 1				Nivel 2			
		Prom.	Intervalo confianza		CV	Prom.	Intervalo confianza		CV
			L.Inf	L.Sup			L.Inf	L.Sup	
1. Flexión Estática	kg/cm ²								
ELP		357.26	324.93	389.59	12.65	322.87	281.13	364.61	16.81
MOR		582.25	527.10	637.40	13.23	533.25	460.30	606.20	17.80
MOE (x 1000)		82.74	21.54	143.94	10.22	83.70	71.69	95.72	18.67
2. Compresión Paralela	kg/cm ²								
ELP		242.40	227.45	257.35	11.16	254.50	237.69	271.31	11.93
RM		278.00	253.97	302.03	15.62	300.40	282.03	318.77	11.04
3. Compresión Perpendicular	kg/cm ²								
ELP		42.32	31.47	53.17	20.66	39.97	26.91	53.03	20.54
4. Dureza	kg/cm ²								
Extremos		430.00	322.10	537.90	20.21	402.84	336.33	469.35	10.38
Lados		336.82	237.98	435.66	23.63	335.23	234.35	436.11	18.91
5. Tensión Perpendicular	kg/cm ²								
Radial		33.53	27.75	39.31	24.20	33.89	23.54	44.24	29.10
Tangencial		42.08	36.12	48.04	21.08	32.76	24.20	41.32	34.00
6. Clivaje	kg/cm								
Radial		31.75	27.38	36.12	17.89	27.93	21.94	33.92	23.19
Tangencial		34.41	28.18	40.64	26.97	31.38	22.70	40.06	29.93
7. Cizallamiento	kg/cm ²								
Radial		82.21	53.41	111.01	22.02	86.02	72.83	99.21	9.64
Tangencial		95.32	86.54	104.10	15.96	89.59	74.81	104.37	21.46
8. Extracción de Clavos	Kg/clavo								
Extremos		208.31	191.81	224.81	12.47	205.66	166.36	244.95	22.87
Lados		281.55	262.18	300.92	10.83	283.73	234.91	332.56	20.59
9. Tenacidad	kg - m								
Tangencial		1.51	1.21	1.80	39.54	1.18	0.76	1.59	61.68
Radial		1.29	1.05	1.53	37.43	1.21	0.83	1.59	54.39

Cuadro 10 Valores Promedios, contenido de humedad, intervalos de confianza para los 5 árboles del estudio.

<i>Propiedades</i>	<i>Unidades</i>	<i>CH</i> <i>(%)</i>	<i>Promedio</i>	<i>Intervalo</i> <i>Confianza</i>	
				<i>L.Inf</i>	<i>L.Sup</i>
Flexión Estática	kg/cm ²	14.21			
ELP			287.53	271.15	303.91
MOR			457.40	428.36	486.44
MOE x 1000			75.08	70.92	79.23
Compresión Paralela	kg/cm ²	13.83			
ELP			214.76	206.24	223.28
RM			258.22	248.48	267.96
Compresión Perpendicular	kg/cm ²	14.01			
ELP			35.36	30.17	40.55
Dureza	kg/cm ²	14.11			
Extremos			346.60	316.67	376.53
Lados			259.30	229.77	288.83
Tensión Perpendicular	kg/cm ²	14.05			
Radial			27.64	25.06	30.22
Tangencial			32.35	29.20	35.50
Clivaje	kg/cm	13.341			
Radial			22.11	20.00	24.22
Tangencial			28.49	25.75	31.23
Cizallamiento	Kg/cm ²	14.31			
Radial			68.20	64.08	72.32
Tangencial			85.56	80.93	90.19
Extracción de clavos	Kg/clavo	14.16			
Extremos			148.97	134.80	163.14
Lados			195.00	176.88	213.12
Tenacidad	kg – m	13.051			
Radial			0.76	0.63	0.89
Tangencial			0.86	0.72	0.99

Cuadro 11 Coeficiente de Variación dentro y entre árboles. Comparación con Wood Handbook.

Propiedades	Coeficiente de Variación (%)							Coef. Var. (%) según Wood Handbook
	ARBOL 8-F3	ARBOL 9-F6	ARBOL 9-F9	ARBOL 10-F3	ARBOL 12-F4	Entre árboles	TOTAL	
1.Flexión Estática								
ELP	11	14	15	23	22	19.83	20.33	22
MOR	24	11	16	19	22	22.10	22.50	16
MOE	14	15	14	26	16	19.26	17.93	22
2.Compresión Paralela								
ELP	12	11	12	23	13	18.17	17.53	24
RM	11	10	11	22	11	17.27	17.11	18
3.Compresión Perpendicular								
ELP	29	18	20	56	27	35.57	32.88	28
4. Dureza								
Extremos	10	2	10	28	21	21.36	22.60	17
Lados	11	11	19	39	20	28.19	28.85	20
5.Tensión Perpendicular								25.00
Tangencial	25	35	29	34	30	31.48	31.35	
Radial	32	9	34	32	33	32.47	31.26	
6. Clivaje								-
Tangencial	32	37	23	34	30	32.15	31.14	
Radial	29	24	30	29	32	31.60	32.58	
7. Cizallamiento								14
Tangencial	5	16	10	18	16	19.86	18.04	
Radial	14	10	21	20	18	18.23	20.82	
8.Extracción de Clavos								
Extremos	22	33	23	42	37	36.18	34.03	-
Lados	25	36	21	31	32	35.34	33.80	-
9. Tenacidad								34
Tangencial	42	58	62	106	68	81.52	67.94	
Radial	44	94	54	111	74	73.33	72.46	

Cuadro 12 Valores Promedios de las Propiedades Mecánicas.

Propiedades	ÁRBOLES														
	ARBOL 8-F3			ARBOL 9-F6			ARBOL 9-F9			ARBOL 10-F3			ARBOL 12-F4		
	Prom	Intervalo confianza		Prom	Intervalo confianza		Prom	Intervalo confianza		Prom	Intervalo confianza		Prom	Intervalo confianza	
		L.Inf	L.Sup		L.Inf	L.Sup		L.Inf	L.Sup		L.Inf	L.Sup		L.Inf	L.Sup
1. Flexión Estática															
ELP	306	273.70	337.70	265	217.22	312.58	341	316.23	365.77	251	206.96	294.44	287	238.28	336.52
MOR	489	379.51	598.89	447	384.24	509.16	559	517.32	601.48	389	332.50	446.10	431	358.75	503.25
MOE (x 1000)	77	67.74	87.15	70	57.21	82.87	83	77.40	88.99	68	54.38	81.40	75	65.43	83.73
2. Compresión Paralela															
ELP	225	208.79	241.95	188	172.46	203.98	255	237.69	271.31	190	161.62	217.78	207	194.23	220.35
RM	280	260.38	300.38	220	202.82	237.76	300	282.03	318.77	231	199.00	262.80	249	235.11	261.93
3. Compresión Perpendicular															
ELP	39	20.61	57.05	21	-13.68	55.14	41	35.08	47.48	34	10.39	57.49	36	24.04	48.28
4. Dureza															
Extremos	385	322.32	447.08	339	322.15	356.63	403	336.29	469.31	262	172.53	352.07	360	264.27	455.73
Lados	303	251.70	354.50	236	171.66	300.34	335	234.32	436.08	187	95.54	279.06	249	188.46	310.14
5. Tensión Perpendicular															
Radial	29	21.34	36.70	28	15.66	40.12	34	23.54	44.24	25	19.21	31.55	25	18.36	30.82
Tangencial	37	24.57	49.69	24	20.23	26.95	33	24.20	41.32	32	22.67	41.47	33	23.71	42.13
6. Clivaje															
Radial	24	15.93	32.03	21	11.34	30.38	28	21.94	33.92	19	14.17	24.37	20	15.75	25.11
Tangencial	33	20.69	44.41	21	12.92	28.74	31	22.70	40.06	25	18.92	30.80	31	23.17	38.07
7. Cizallamiento															
Radial	82	76.47	86.95	59	43.80	73.62	86	72.83	99.21	62	54.34	68.86	64	54.48	73.80
Tangencial	90	78.20	102.36	77	68.95	85.09	90	74.81	104.37	80	64.92	94.84	93	50.88	134.80
8. Extracción de Clavos															
Extremos	147	125.35	167.69	110	64.76	155.64	206	166.41	244.99	126	92.26	159.74	153	112.60	194.00
Lados	208	172.79	244.01	156	85.72	226.28	284	234.88	332.52	157	125.75	188.65	174	134.33	213.87
9. Tenacidad															
Tangencial	1.25	0.87	1.62	0.70	0.44	0.95	1.17	0.76	1.59	0.44	0.21	0.67	0.92	0.59	1.26
Radial	1.09	0.74	1.44	0.56	0.23	0.89	1.21	0.83	1.59	0.30	0.14	0.47	0.83	0.50	1.15

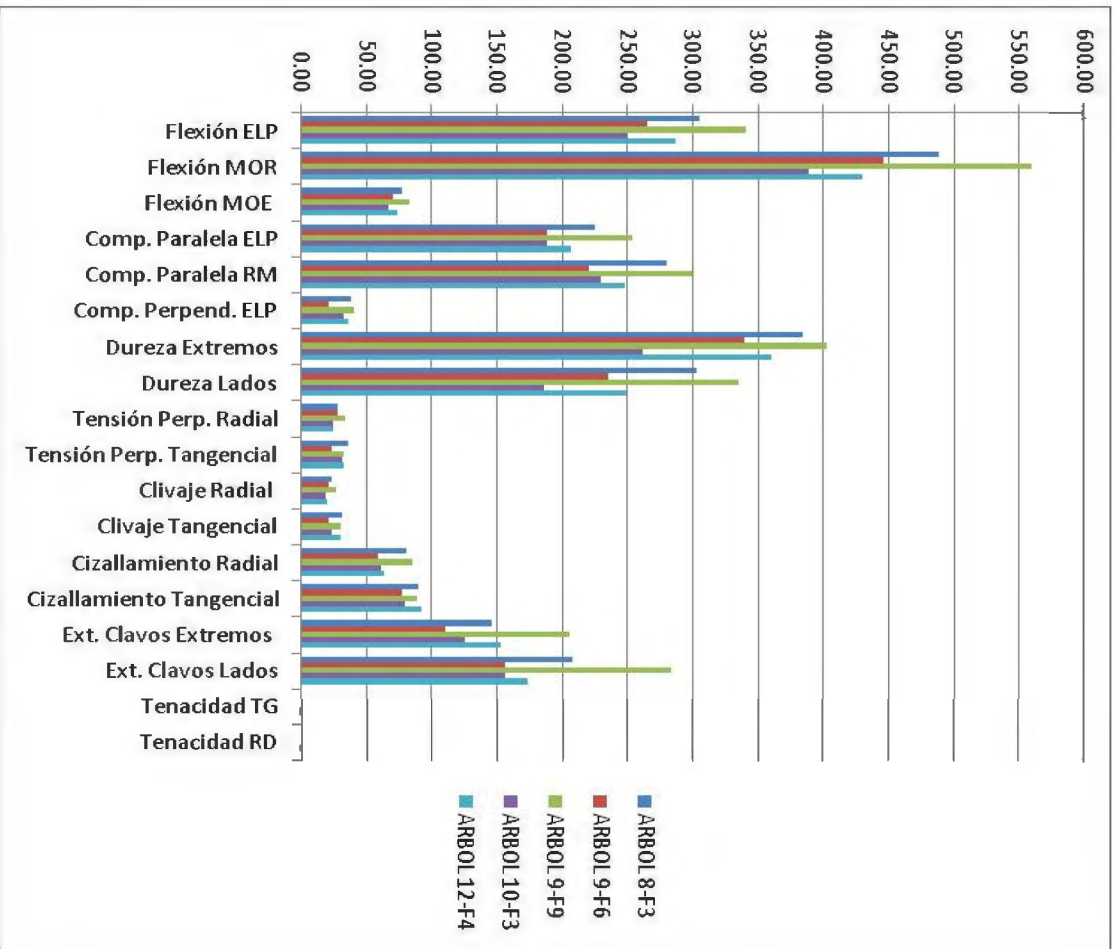


Figura 15 Comparación de las propiedades mecánicas para los 5 árboles de estudio.



Figura 16 Fallas de Flexión de las probetas. Presencia de quebradura en diferentes grados.



Figura 17 **a y b**: Fallas del tipo quebradura en las probetas de tenacidad, correspondientes a la plantación de Tornillo de 22 años.



Figura 18 Fallas de compresión en los ensayos de compresión paralela.



Figura 19 Fallas de compresión en flexión estática.

Cuadro 13 Clasificación de resistencia de propiedades físicas y mecánicas del Tornillo.

<i>Propiedades Físicas y Mecánicas</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valores Promedios</i>	<i>Clasificación según Aróstegui</i>
1. Densidad Básica	gr/cm ³	0.37	BAJA
2. Contracción Volumétrica	%	10.76	MEDIA
3. Flexión Estática (MOR)	kg/cm ²	461.18	BAJA
4. Compresión Paralela (RM)	kg/cm ²	255.46	MEDIA
5. Compresión Perpendicular (ELP)	kg/cm ²	35.38	BAJA
6. Dureza (Lados)	kg/cm ²	260.03	BAJA
7. Cizallamiento	kg/cm ²	76.88	MEDIA

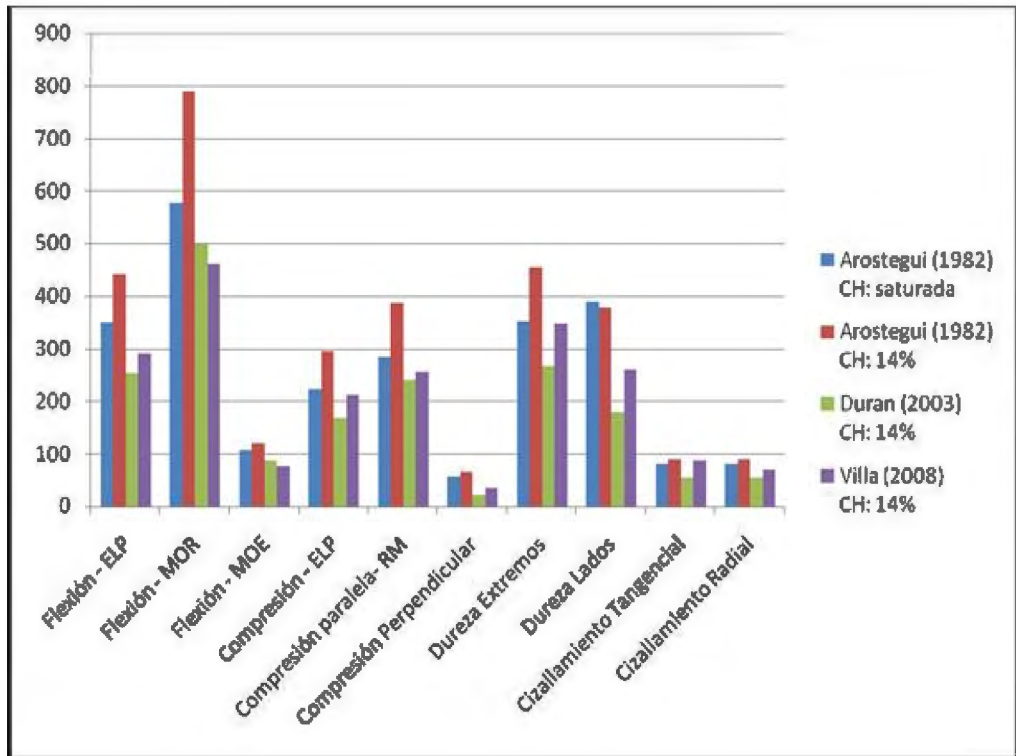


Figura 20 Comparación de propiedades mecánicas de bosque natural y plantaciones de Tornillo.

4.3 USOS

En consideración a los resultados físicos y mecánicos obtenidos, la madera de *Cedrelinga cateniformis* Ducke puede ser usada para cajonería liviana, mueblería, revestimiento, molduras, laminado y tablero de partículas. Aróstegui (1982) menciona, que para este tipo de usos, la madera debe presentar las siguientes características: buena relación T/R igual o menor a 2 o presentar un buen comportamiento al secado, contracción volumétrica baja o moderadamente baja (menor a 12%), buena apariencia, buen o regular acabado, buen comportamiento al trabajo con maquinarias de carpintería y buen comportamiento a los clavos. Encontrándose estas características en la madera de estudio. Ver Anexo 12 los requisitos que deben tener las maderas según su uso.

4.4 CORRELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD BÁSICA Y LAS PRINCIPALES PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.

Es importante y necesario relacionar los valores de densidad básica (materia seca por unidad de volumen saturado) con las principales propiedades físicas y mecánicas, para evaluar posibles estimaciones de los valores de resistencia de la madera a partir de una propiedad física de fácil determinación. En los anexos 8 y 9 observamos la relación que existe entre la densidad básica y las diferentes propiedades físicas y mecánicas evaluadas de manera independiente.

Del análisis estadístico, podemos deducir que los valores obtenidos que corresponden al coeficiente de correlación (r), presentan un alto grado de asociación entre cada una de las propiedades mecánicas y la densidad básica (mayores a 0.66). Respecto a los coeficientes de determinación (r^2), la mayoría de valores se encuentran por encima del 50% afirmando que la densidad básica, explica la variación de cada una de las propiedades mecánicas estudiadas independientemente.

Las ecuaciones de regresión que mejor describen la relación densidad básica y las propiedades mecánicas son las de dureza. En el cuadro 14 se incluyen las ecuaciones que describen este comportamiento.

Cuadro 14 Coeficiente de Correlación, Coeficiente de Determinación y Ecuación de Regresión entre la Densidad Básica y las Propiedades Mecánicas.

PROPIEDAD MECÁNICA		Coeficiente Correlación (r)	Coeficiente Determinación (r²)	Ecuación de Regresión
FLEXIÓN ESTÁTICA	ELP	0.771	59.5	ELP = 25.6 + 757 DB
	MOR	0.696	48.4	MOR = 41.6 + 1210 DB
	MOE	0.83	69	MOE = 10054 + 182581 DB
COMPRESIÓN PARALELA	ELP	0.733	53.7	ELP = 51.8 + 457 DB
	RM	0.664	44.1	RM = 84.8 + 481 DB
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	ELP	0.805	64.9	Comp. perp. = - 17.0 + 147 DB
DUREZA	EXTREMOS	0.893	79.8	Dur. Ext. = - 134 + 1294 DB
	RADIAL	0.919	84.5	Dur. Rd. = - 240 + 1316 DB
	TANGENCIAL	0.888	78.8	Dur. Tg. = - 242 + 1370 DB
	LADOS	0.96	92.2	Dur. Lados = - 241 + 1343 DB
EXTRACCIÓN DE CLAVOS	TANGENCIAL	0.879	77.3	Clavos Tg = - 189 + 1214 DB
	RADIAL	0.845	71.4	Clavos Rd = - 160 + 923 DB
	LADOS	0.903	81.5	Clavos Lados = - 175 + 1068 DB
	EXTREMOS	0.839	70.3	Clavos Ext. = - 113 + 757 DB

5. CONCLUSIONES

- 5.1. Los estudios densitométricos y los valores experimentales destructivos en la determinación de las propiedades físicas y mecánicas; demuestran la presencia significativa de madera juvenil en las plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* Ducke de 22 años en el área piloto de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt.
- 5.2. La madera estudiada se puede clasificar como una especie del grupo de baja densidad, con una contracción volumétrica media y baja resistencia mecánica; teniendo aptitudes de uso en: cajonería liviana, mueblería, revestimiento, molduras, laminado y tablero de partículas.
- 5.3. La densidad básica es un buen estimador de los valores de resistencia, mas no de las propiedades físicas.
- 5.4. Para las condiciones estudiadas, la edad es un factor que influencia en la densidad básica y las propiedades mecánicas.
- 5.5. Las propiedades mecánicas de la madera en estudio, a dos niveles de altura son homogéneos, presentando diferencias significativas sólo en los valores de densidad.

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Es necesario, continuar con las evaluaciones físicas y mecánicas de dicha especie a diferentes edades, para encontrar el momento óptimo, en la cual alcanza su madurez tecnológica y su crecimiento se hace constante o decreciente. Dichas evaluaciones deben complementarse con estudios anatómicos y químicos.
- 6.2. Realizar estudios dendrocronológicos a los árboles de bosques naturales de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke, mediante la aplicación de la densitometría de rayos X para determinar con mayor exactitud la edad y las zonas de madera juvenil, transición y madura.
- 6.3. Es importante continuar evaluando dichas parcelas de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt, para conocer los efectos silviculturales y comparar las propiedades físicas y mecánicas a diferentes tratamientos.
- 6.4. Continuar con las evaluaciones de las propiedades físicas y mecánicas a diferentes condiciones de sitio, tomando en cuenta los tipos de suelo (gleysol, cambisol y acrisol) y fisiografía (plana, ondulada y colinosa) del área de estudio, para determinar su influencia en los valores de resistencia.
- 6.5. Evaluar la variabilidad de la madera en todo el fuste comercial, para demostrar si realmente existen diferencias significativas a nivel longitudinal.

6.6. Realizar estudios dendrocronológicos, para demostrar como las condiciones climáticas afectan el crecimiento de los árboles, analizando los anillos de crecimiento y determinando los mejores sitios donde se desarrolla la *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

6.7. Realizar estudios de trabajabilidad, secado, encolado y preservado a dicha especie, en las mismas condiciones del estudio, para precisar los diferentes usos de la plantación.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M. y Kikata, Y. 1994. Atlas de Maderas del Perú. Lima, PE, UNALM - Universidad de Nagoya Japón. 202 p.
- Amaral, A. y Tomazello, M. 1998. Evaluación de las características de los anillos de crecimiento de *Pinus taeda* L. por la microdensitometría de rayos X. Sao Paulo, BR. Revista de Ciencia y Tecnología N° 6: 17 – 24.
- Angulo, W. 1995. Experiencias silviculturales para el establecimiento de regeneración artificial en el Bosque del Campo Experimental Alexander Von Humboldt. INIA – Estación Experimental Pucallpa. Tesis Ing. For. Iquitos. PE. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 94 p.
- Aróstegui, A. 1970. Descripción, propiedades físico mecánicas y usos de la madera del Perú. Lima, PE, Centro de Investigaciones Forestales. 76 p.
- Aróstegui, A. 1970. Estudio de las propiedades físico mecánicas de 16 especies maderables del país. Volumen II. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 36 p.
- Aróstegui, A. 1974. Estudio Tecnológico de Maderas del Perú (Zona Pucallpa). Características y Usos de la madera de 145 especies del país. Vol. II. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 483 p.
- Aróstegui, A. 1982. Recopilación y Análisis de Estudios Tecnológicos de maderas peruanas. Lima, PE, PNUD – FAO. 57p. (Documento de Trabajo N°2)

- Arroyo, J. 1983. Propiedades Físico –Mecánicas de la Madera. Mérida, VE. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. 197 p.
- ASTM (American Society for Testing and Materials). 1994. Standard practice for sampling forest trees for determination of clear wood properties. ASTM Designation: D 5536 – 94 (Reapproved 2004)
- ASTM (American Society for Testing and Materials). 1994. Standard test methods for methods for small clear specimens of timber. ASTM Designation: D 143 – 94 (Reapproved 2000)
- Blaser, J.; Claussi, A.; Díaz, M. 1985. Crecimiento de *Cedrelinga cateniformis* en plantaciones. Centro de Investigación y Desarrollo Jenaro Herrera. Iquitos, PE. Revista El Chasqui N° 9/10.
- Brako, L.; Zarucchi, J. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas de Perú. Missouri Botanical Garden. 461 p.
- Carrera, F. 1987. Experiencias y Resultados de las plantaciones forestales en la zona forestal Alexander Von Humboldt. En: CENFOR XII (1987, Ucayali). Pucallpa. 79 p. (Documento de Trabajo N° 5)
- Condori, C. 2007. Propiedades mecánicas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) proveniente de dos tipos de plantaciones y diferentes edades del centro de investigación Jenaro Herrera – Loreto. Tesis Ing. Forestal. Lima. PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 127 p.

- Chichignoud, M.; Détienne, P.; Parant, B.; Vantomme, P. 1990. Atlas de Maderas Tropicales de América Latina. Organización Internacional de las Maderas Tropicales y Centre Technique Forestier Tropical. 218 p.
- De Paula, J; De Hamburgo, J. 2007. 897 Maderas Nativas del Brasil. Anatomía – Dendrología - Dendrometría – Producción – Uso. Porto Alegre. BR. 438 p.
- Durán, P. 2003. Evaluación de las propiedades mecánicas de la madera de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) proveniente de plantaciones, con respecto a la influencia de cuatro factores de crecimiento. Tesis Ing. Forestal. Lima. PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 80 p.
- Flores, Y. 2002. Crecimiento y productividad de plantaciones de seis especies forestales nativas de 20 años de edad en el bosque Alexander Von Humboldt de la Amazonia Peruana. Tesis Mg.Sc. San José, CR, CATIE. 79 p.
- Haygreen, J. y Bowyer, J. 1982. Forest Products and Wood Science. Iowa, USA. Iowa State University. 495 p.
- Herrera, Z. 1987. Inter-relación entre la densidad básica y las características anatómicas en Tornillo (*Cedrelinga cateniformis* Ducke) y Pumaquiro (*Aspidosperma macrocarpon* Mart.). Tesis Mg.Sc. Lima, PE. 221 p
- Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC). 1981. Descripción General y Anatómica de 105 maderas del Grupo Andino. Cali, CO. 442 p.
- Larson, P.; Kretchmann, D.; Clark, A. y Isebrands, J. 2001. Formation and properties of juvenile wood in southern pines: a synopsis. Forest products laboratory. 42 p.

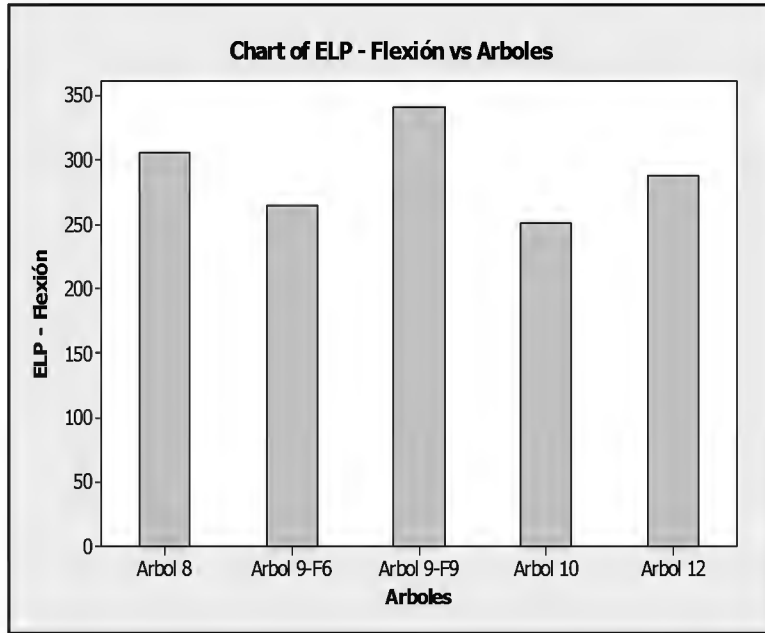
- López, J. 1970. Estudio Silvicultural de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke. Tesis Ing. Forestal. Lima. PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 89 p.
- Louman, B.; Quiroz, D.; Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, CR. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. 266 p.
- Malleux, J. 1975. Mapa Forestal del Perú. Memoria Descriptiva. Lima, PE. UNALM. 161 p.
- Pashin, A.; De Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology. 4 th. Ed. New York, US. Mc Graw-Hill, 722 p.
- Pérez del Castillo, A.; De Castro, R.; Ohta, S. 2000. Ensayos de propiedades mecánicas de *Pinus taeda* por seis métodos no destructivos. UR. Laboratorio tecnológico del Uruguay, proyecto LATU-JICA.
- Polge, H. 1963. Une nouvelle méthode de détermination de la texture de bois: l'analyse densitométrique de clichés radiographiques. Ann. Sci. Forest. 20: 533-580.
- Schweingruber, F. 1989. Tree Rings. Basic and applications of dendrochronology. Dordrecht, Holanda. 276 p.
- Silva, Z. 2003. Características anatómicas y propiedades físicas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) de diferentes edades provenientes de plantaciones de Jenaro Herrera. Tesis Ing. Forestal. Lima. PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 100 p.

- Soudre, K. 2004. Influencia de cuatro factores de crecimiento en la variación de las propiedades físicas en la madera de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo), de las plantaciones establecidas en el bosque Alexander Von Humboldt, Ucayali. Tesis Ing. Forestal. Lima. PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 109 p.
- Tomazello, M.; Botosso, P.; Lissi, C. 2000. Potencialidad de la familia Meliácea para dendrocronología en regiones tropicales y subtropicales. Compilado por Roig, F. en Dendrocronología en América Latina. Mendoza. AR. EDIUNC. p. 381 – 431
- Tomazello, M. 1987. Variación radial de la densidad básica y la estructura de la madera de *Eucalyptus globulus*, *E. pelita* y *E. acmenioides*. Sao Paulo, BR. Instituto de Investigaciones Forestales - IPEF. 36 p.
- Vidaurre, A. 1995. Análisis de las características de sitio que prefiere la regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo). Tesis Ing. Forestal. Lima. PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 128 p.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1974. Wood handbook, Agriculture handbook, U.S. 454 p.

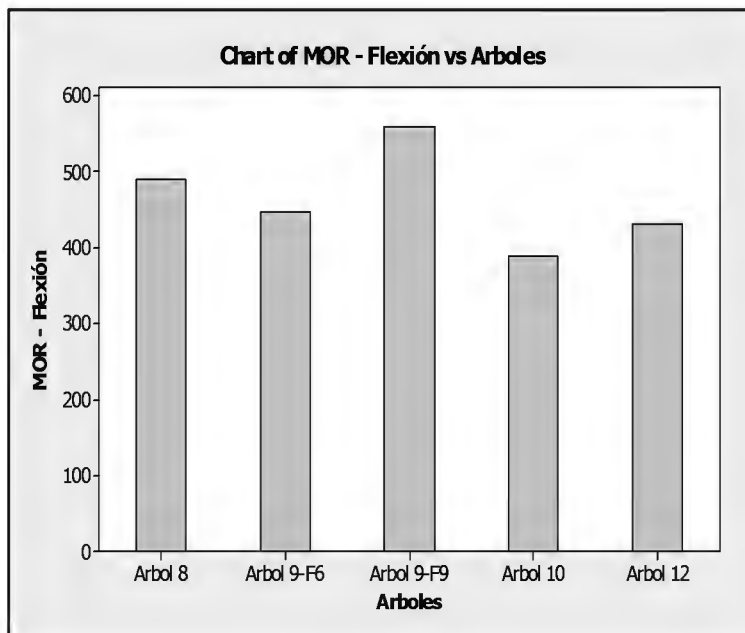
ANEXO 1

CUADROS COMPARATIVOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA LA ESPECIE

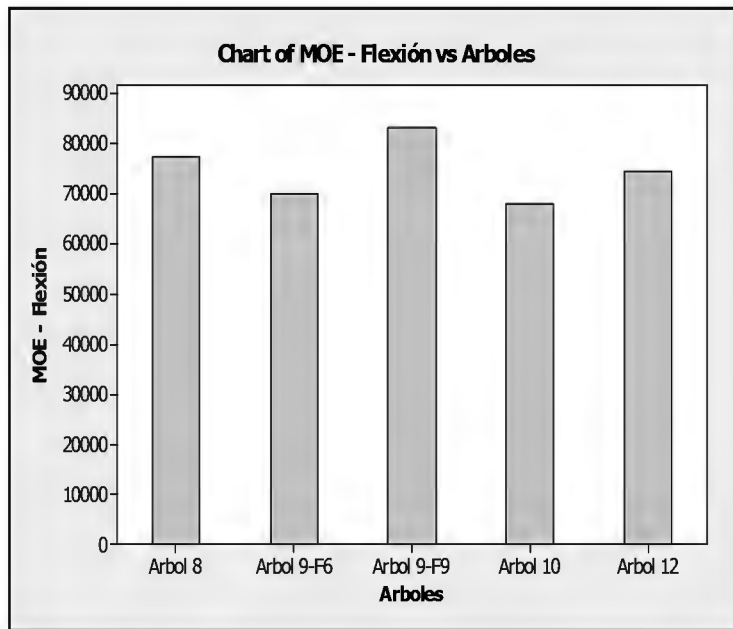
Valores Promedios de Flexión Esfuerzo al Límite Proporcional para los 5 árboles.



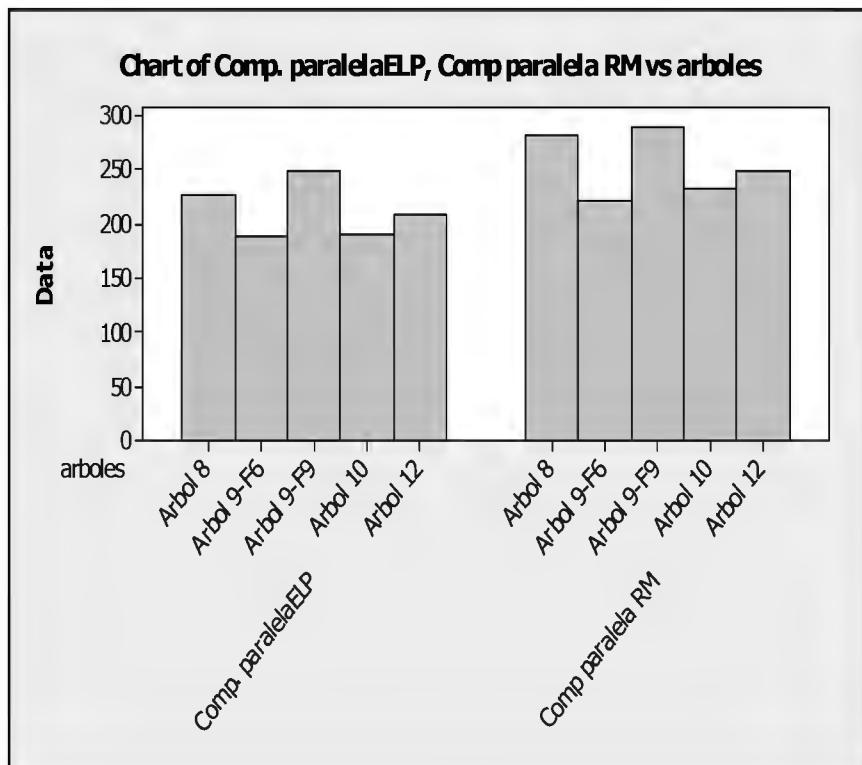
Valores Promedios de Flexión Modulo de Ruptura para los 5 árboles.



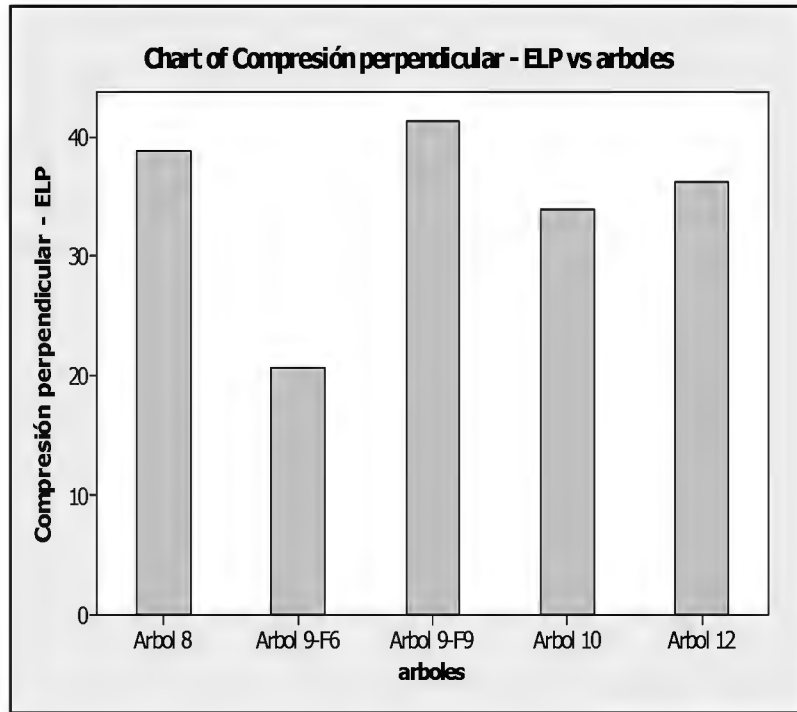
Valores Promedios de Flexión Módulo de Elasticidad para los 5 árboles.



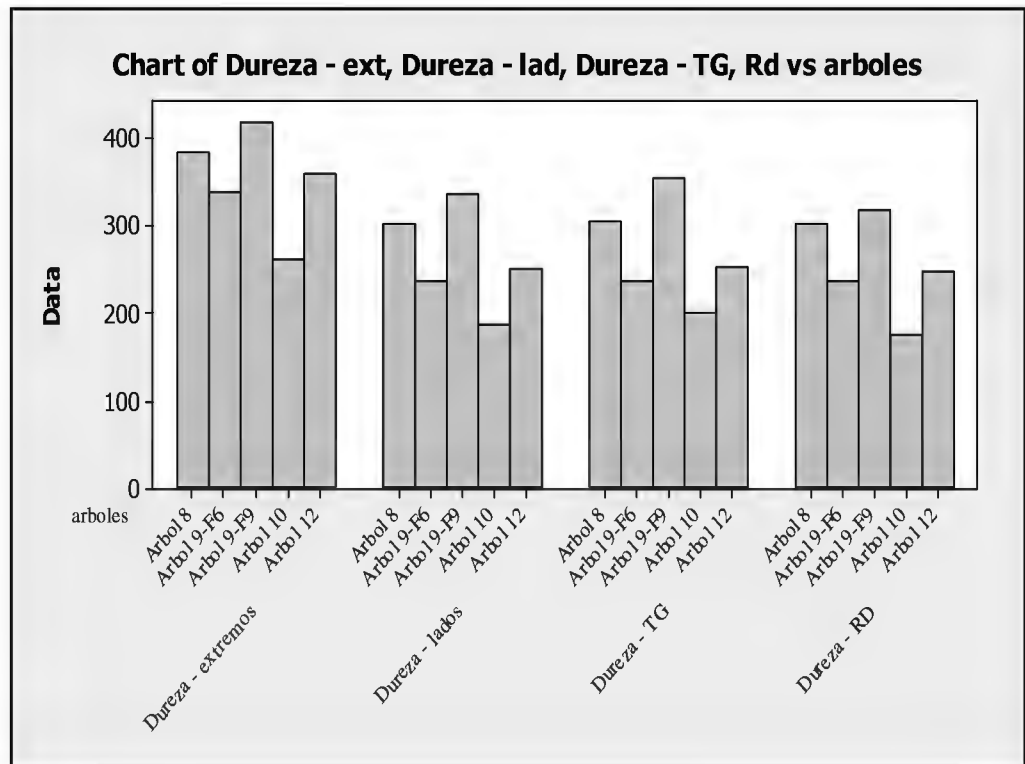
Valores Promedios de Compresión Paralela Esfuerzo al límite proporcional y Resistencia Máxima para los 5 árboles.



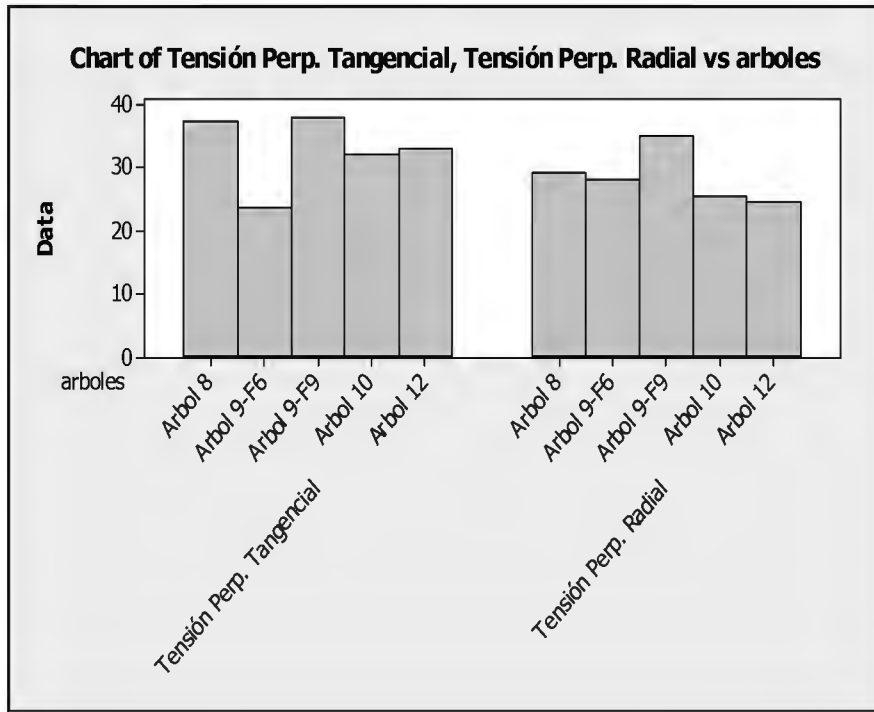
Valores Promedios de Compresión Perpendicular para los 5 árboles.



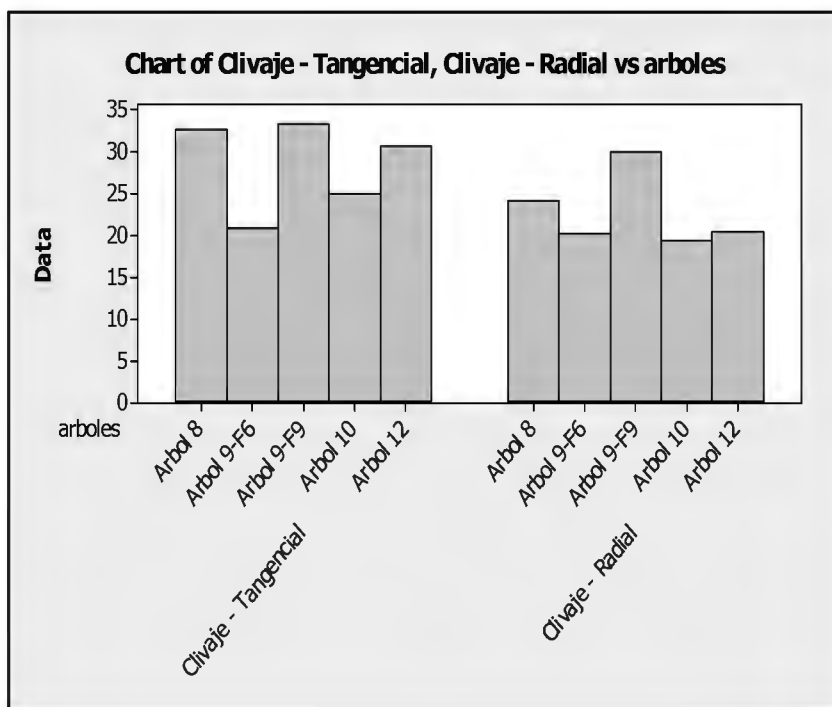
Valores Promedios de Dureza en Extremos, Lados Tangencial y Radial para los 5 árboles



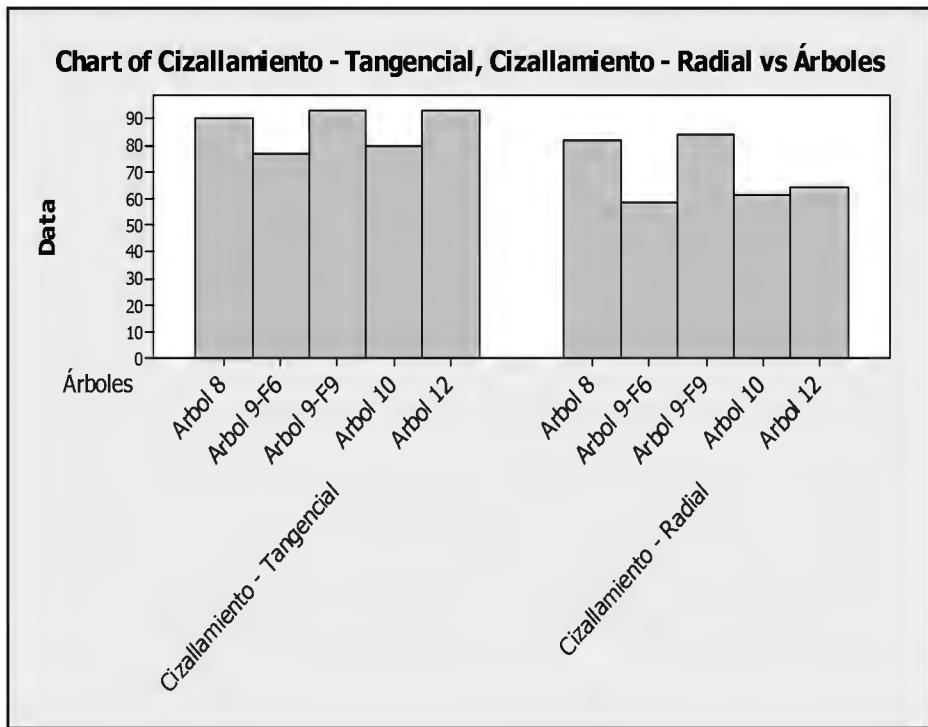
Valores Promedios de Tensión Perpendicular Tangencial y Radial para los 5 árboles



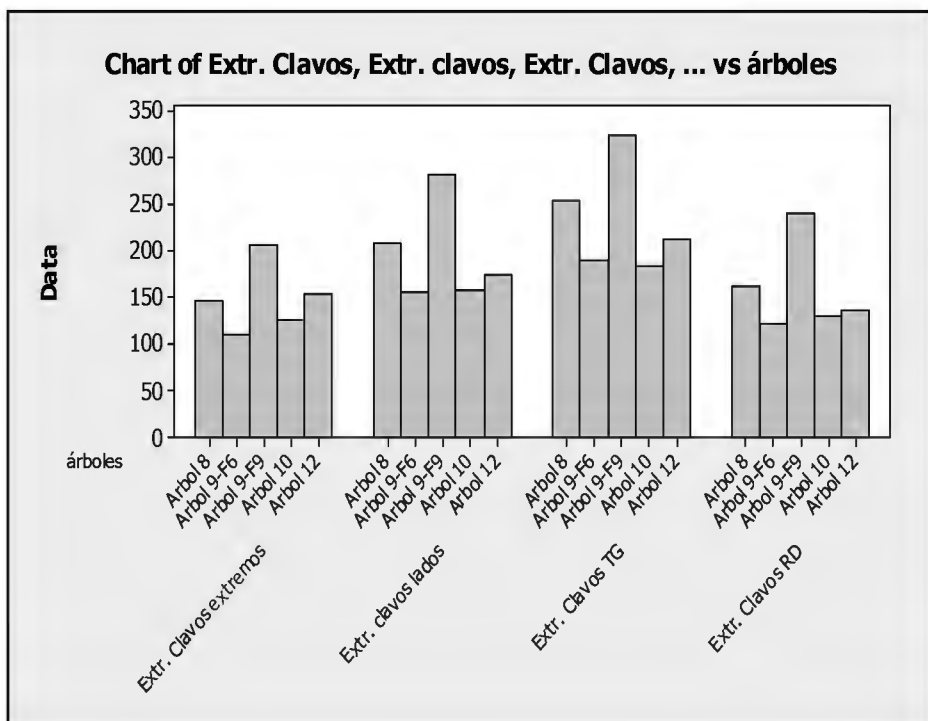
Valores Promedios de Clivaje Tangencial y Radial para los 5 árboles.



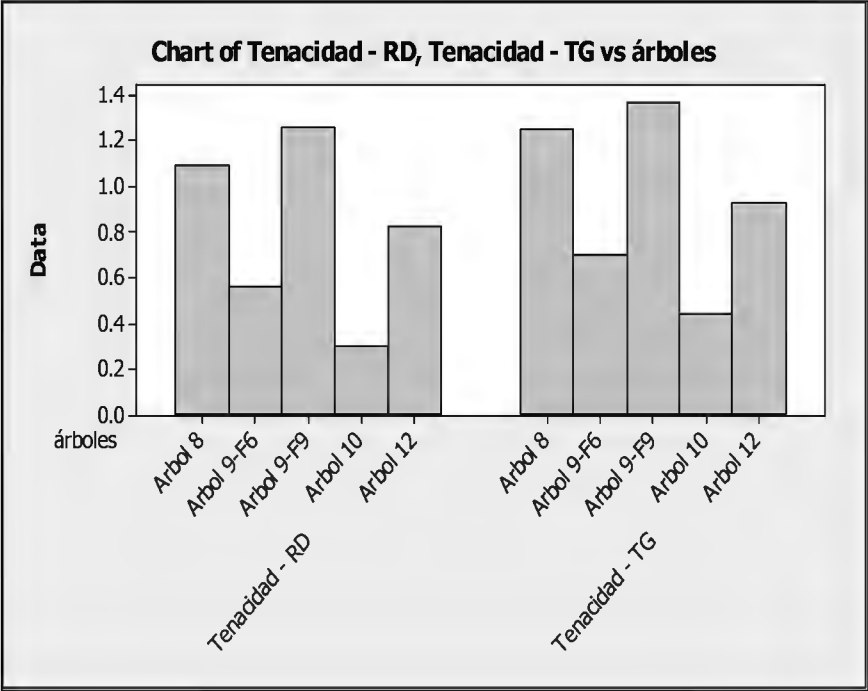
Valores Promedios de Cizallamiento Tangencial y Radial para los 5 árboles



Valores Promedios de Extracción de Clavos en Extremos, Lados, Tangencial y Radial para los 5 árboles



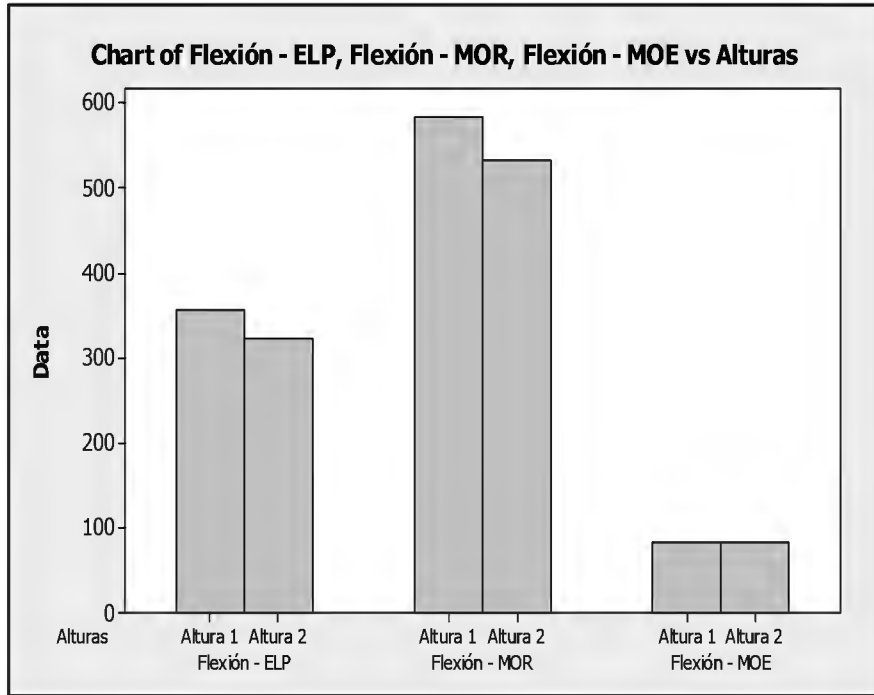
Valores Promedios de Tenacidad Tangencial y Radial para los 5 árboles



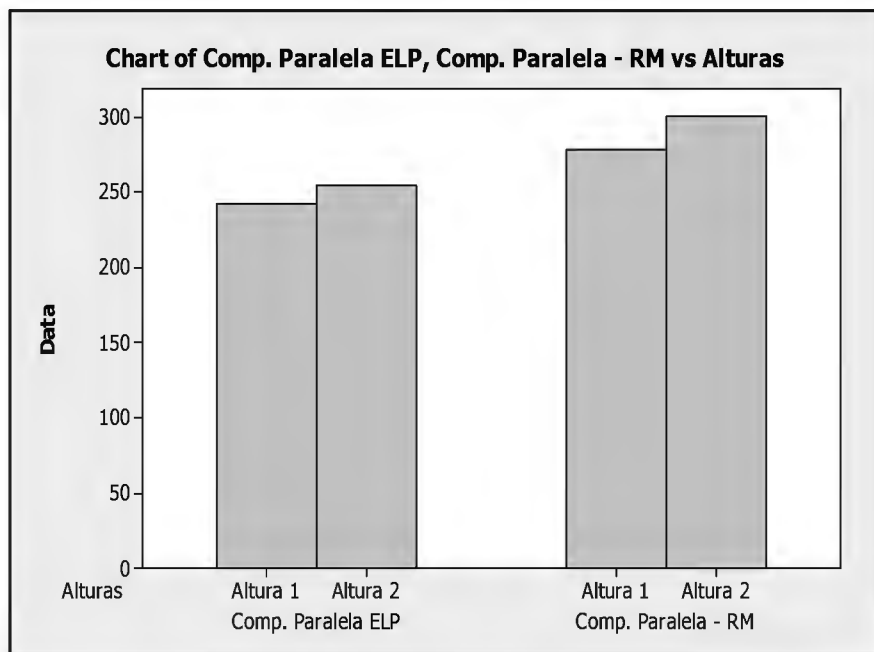
ANEXO 2

VALORES PROMEDIOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ÁRBOL 9F-9 (LONGITUDINAL)

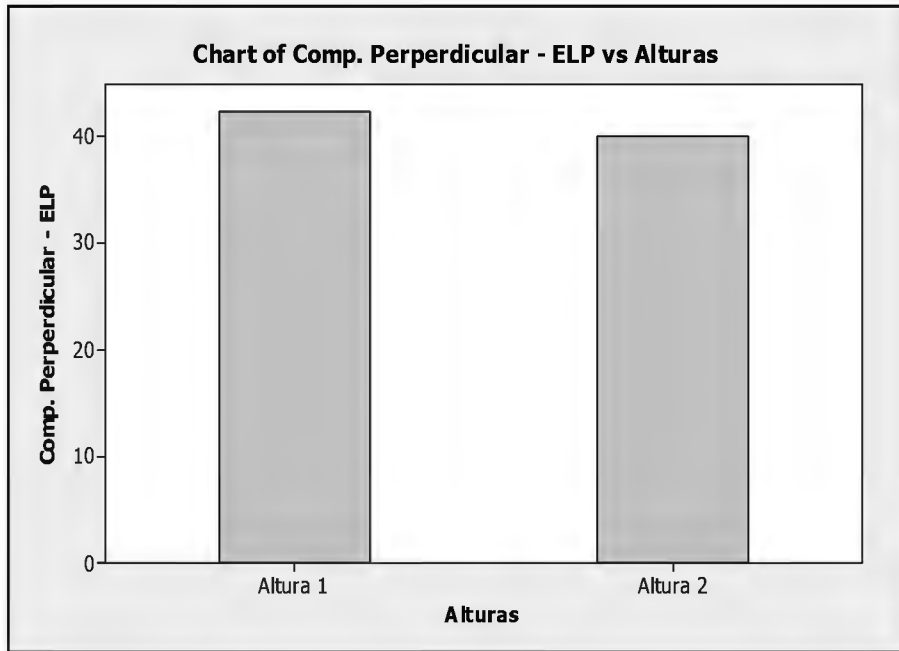
Valores promedios de Flexión ELP, MOR y MOE para el árbol 9-F9. Alturas 1 y 2.



Valores Promedios de Compresión Paralela ELP, RM para el árbol 9-F9. Alturas 1 y 2.

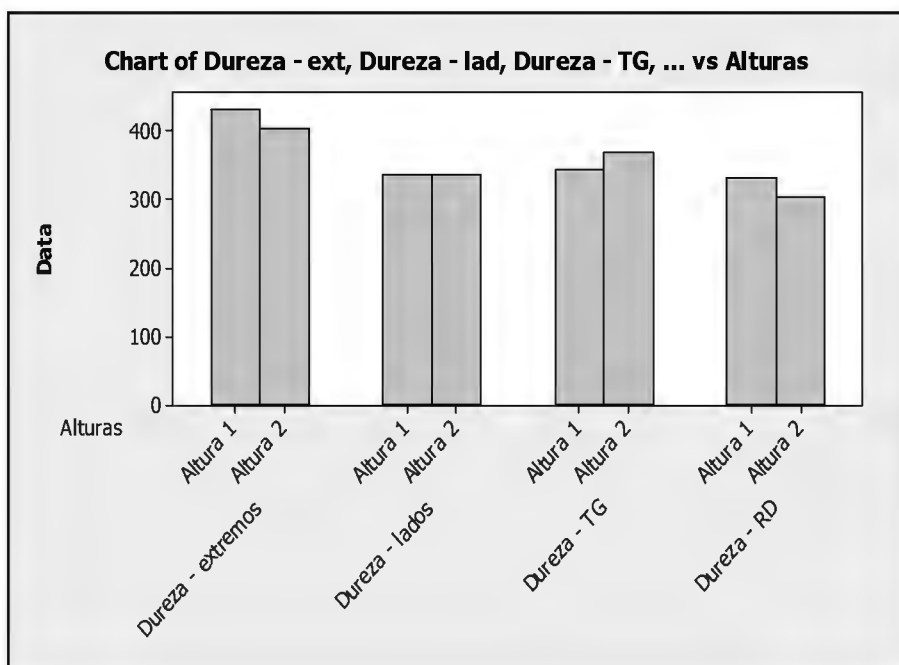


Valores Promedios de Compresión Perpendicular para el árbol 9-F9. Alturas 1 y 2.



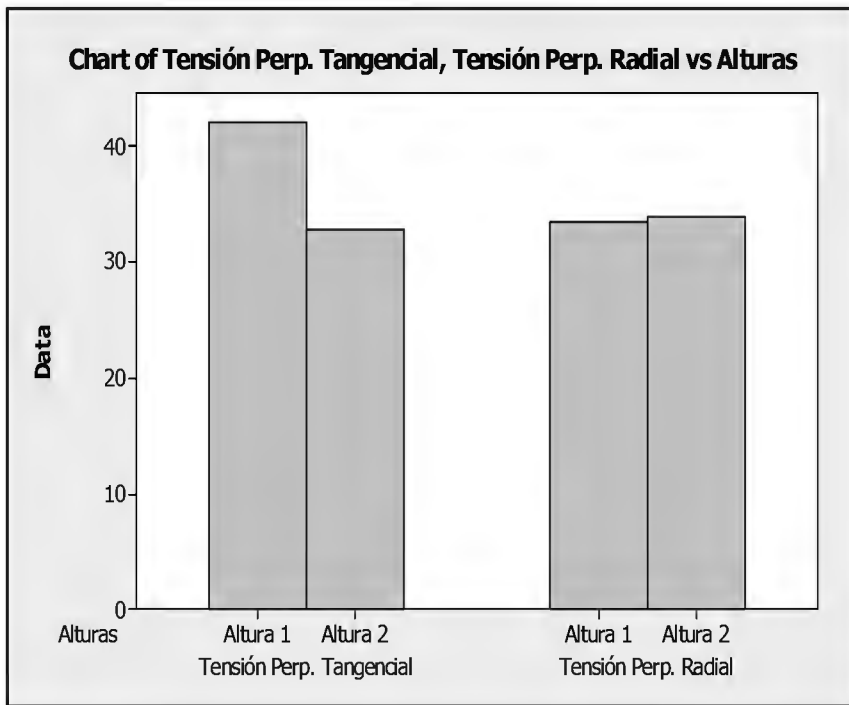
Valores Promedios de Dureza Extremos, Lados, Tangencial y Radial para el árbol 9-F9.

Alturas 1 y 2.

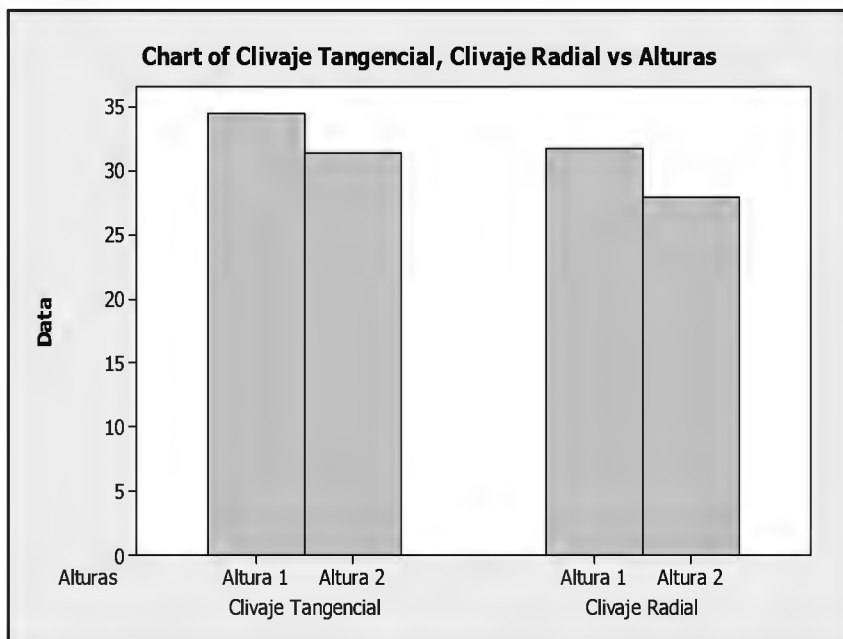


Valores Promedios de Tensión Perpendicular Tangencial y Radial para el árbol 9-F9.

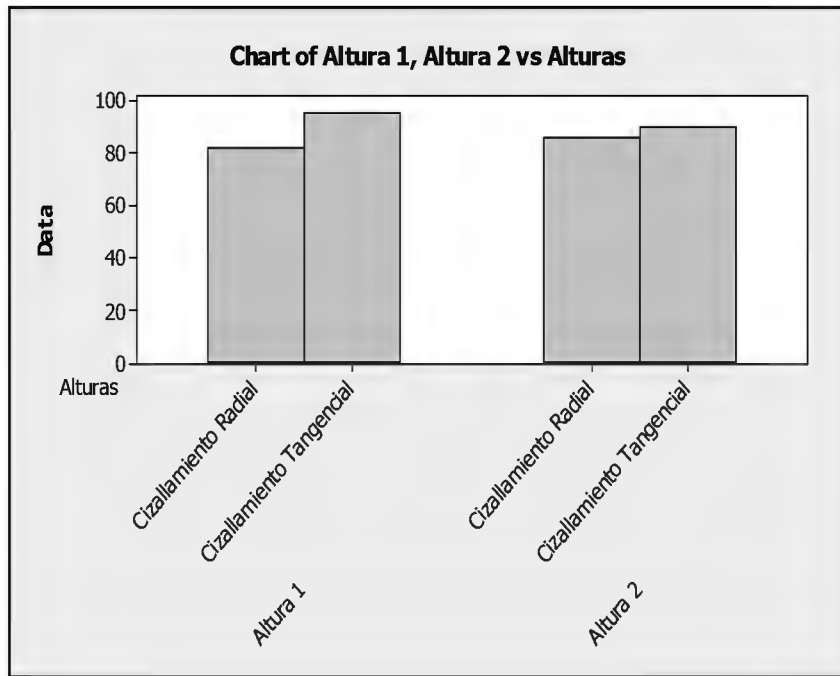
Alturas 1 y 2.



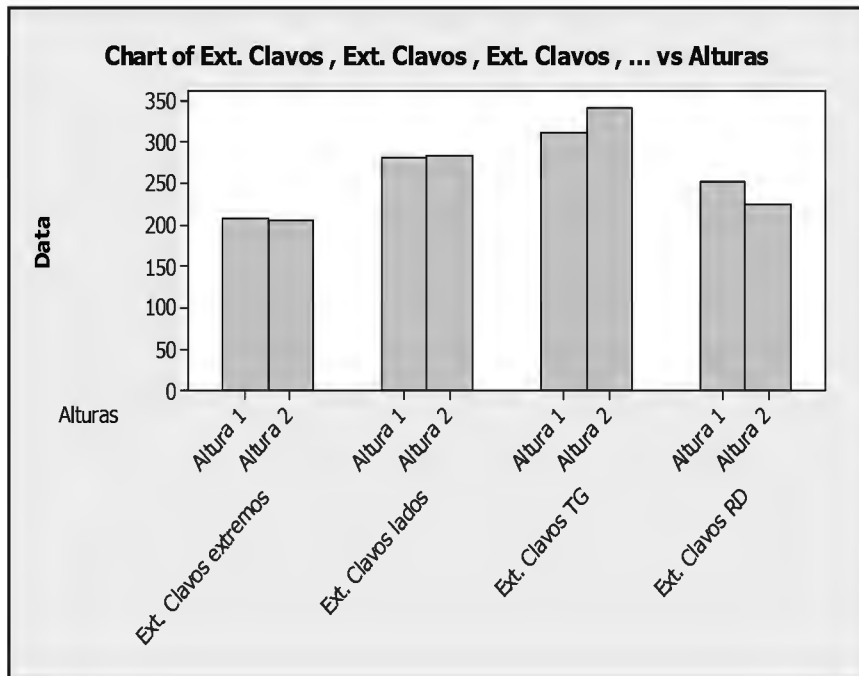
Valores Promedios de Clivaje Tangencial y Radial para el árbol 9-F9. Alturas 1 y 2.



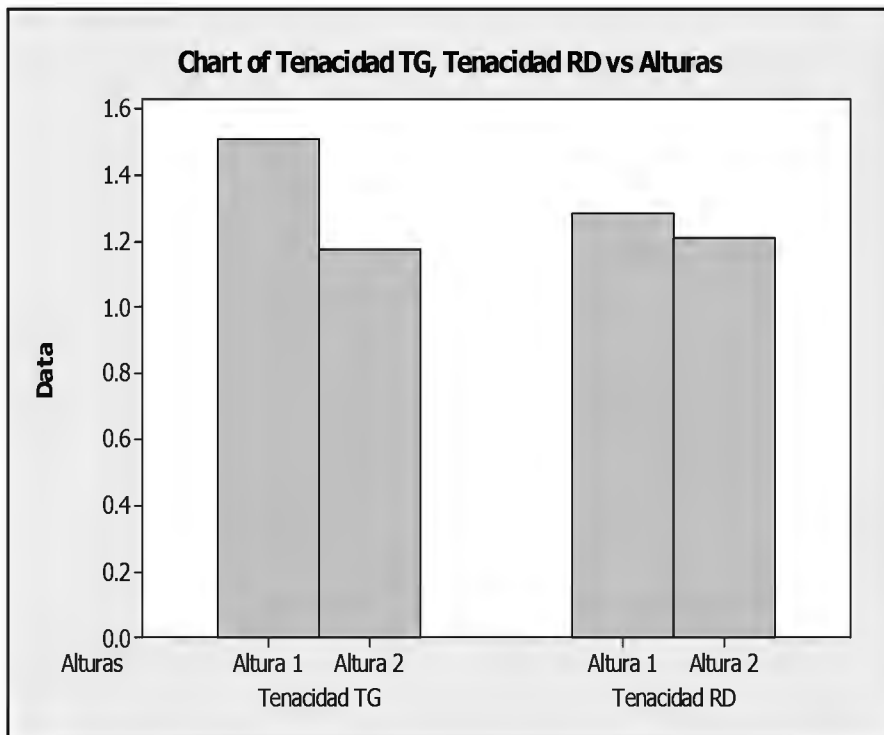
Valores Promedios de Cizallamiento Tangencial y Radial para el árbol 9-F9. Alturas 1 y 2.



Valores Promedios de Extracción de Clavos Extremos, Lados, Tangencial y Radial para el árbol 9-F9. Alturas 1 y 2.



Valores Promedios de Tenacidad Tangencial y Radial para el árbol 9-F9. Alturas 1 y 2.



ANEXO 3

ANÁLISIS DE VARIANCA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS LONGITUDINALMENTE

Propiedades Físicas	Análisis de Varianza
	A nivel Longitudinal (2 alturas)
Densidad	
Básica	*
Saturada	*
Equilibrio	*
Anhidro	*
Contracción	
Longitudinal	N.S.
Tangencial	N.S.
Radial	N.S.
Volumétrica	N.S.

Fuente: Elaboración propia

N.S. : No significativo

* : Significativo

ANEXO 4

ANÁLISIS DE VARIANCA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ESPECIE

<i>Propiedades Físicas</i>	<i>Análisis de Varianza</i>
	<i>Especie (5 árboles)</i>
Densidad	
Básica	N.S.
Saturada	N.S.
Equilibrio	N.S.
Anhidro	N.S.
Contracción	
Longitudinal	N.S.
Tangencial	N.S.
Radial	N.S.
Volumétrica	N.S.

Fuente: Elaboración propia

N.S. : No significativo

* : Significativo

ANEXO 5

ANÁLISIS DE VARIANCA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS LONGITUDINALMENTE

Propiedades Mecánicas	Análisis de Varianza
	Longitudinal (2 niveles)
1. Flexión Estática	
ELP	N.S.
MOR	N.S.
MOE	N.S.
2. Compresión Paralela	
ELP	N.S.
RM	N.S.
3. Compresión Perpendicular	
ELP	N.S.
4. Dureza	
extremos	N.S.
lados	N.S.
5. Tensión Perpendicular	
TG	N.S.
RD	N.S.
6. Clivaje	
TG	N.S.
RD	N.S.
7. Cizallamiento	
TG	N.S.
RD	N.S.
8. Extracción de Clavos	
extremos	N.S.
lados	N.S.
9. Tenacidad	
TG	N.S.
RD	N.S.

Fuente: Elaboración propia

Donde:

N.S. : No significativo

* : Significativo

ANEXO 6

ANÁLISIS DE VARIANCA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA LA ESPECIE

Propiedades Mecánicas	Análisis de Varianza
	Especie (5 árboles)
1. Flexión Estática	
ELP	NS
MOR	*
MOE	NS
2. Compresión Paralela	
ELP	*
RM	*
3. Compresión Perpendicular	
ELP	N.S.
4. Dureza	
extremos	*
lados	*
5. Tensión Perpendicular	
TG	N.S.
RD	N.S.
6. Clivaje	
TG	N.S.
RD	N.S.
7. Cizallamiento	
TG	N.S.
RD	*
8. Extracción de Clavos	
extremos	*
lados	*
9. Tenacidad	
TG	*
RD	*

Fuente: Elaboración propia

Donde:

N.S. : No significativo

* : Significativo

ANEXO 7

RESULTADOS ESTADISTICOS CORRESPONDIENTES A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS

FLEXION

Descriptive Statistics: flexión ELP

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
flexión ELP	301.76	61.33	20.33	131.87	440.14

Descriptive Statistics: flexión MOR

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
flexión MOR	483.0	108.7	22.50	197.8	727.1

Descriptive Statistics: flexión MOE

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
flexión MOE	76640	13739	17.93	45243	105045

COMPRESIÓN PARALELA

Descriptive Statistics: comp.paral ELP

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
comp.paral ELP	219.75	38.51	17.53	113.91	302.78

Descriptive Statistics: comp. paral RM

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
comp. paral RM	261.79	44.79	17.11	147.13	357.07

COMPRESION PERPENDICULAR

Descriptive Statistics: comp. perpendicular

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
comp. perpendicu	36.75	12.08	32.88	18.02	66.42

DUREZA

Descriptive Statistics: dureza extremos

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
dureza extremos	362.7	82.0	22.60	172.7	577.3

Descriptive Statistics: dureza radial

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
----------	------	-------	---------	---------	---------

dureza radial 264.9 81.0 30.57 95.5 493.2

Descriptive Statistics: dureza tg

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
dureza tg	283.4	87.3	30.81	97.7	461.4

Descriptive Statistics: dureza lados

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
dureza lados	274.2	79.1	28.85	101.1	445.5

TENSION PERPENDICULAR

Descriptive Statistics: ten. perpe. Tg

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
ten. perpe. Tg	34.73	10.89	31.35	14.20	59.19

Descriptive Statistics: ten. perp. Rd

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
ten. perp. Rd	29.53	9.23	31.26	13.70	47.31

CLIVAJE

Descriptive Statistics: CLIVAJE TG

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
CLIVAJE TG	29.97	9.33	31.14	14.61	54.38

Descriptive Statistics: CLIVAJE RD

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
CLIVAJE RD	23.99	7.82	32.58	8.17	39.54

CIZALLAMIENTO

Descriptive Statistics: cizallamiento tg

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
cizallamiento tg	88.53	15.97	18.04	63.71	131.61

Descriptive Statistics: cizallamiento rd

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
cizallamiento rd	69.80	14.53	20.82	44.46	108.63

EXTRACCIÓN DE CLAVOS

Descriptive Statistics: clavos TG

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
clavos TG	251.3	84.0	33.41	75.0	475.3

Descriptive Statistics: clavos Rd

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
clavos Rd	174.57	66.42	38.05	48.50	342.25

Descriptive Statistics: clavos Lados

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
clavos Lados	212.91	71.96	33.80	63.13	376.75

Descriptive Statistics: clavos extremos

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
clavos extremos	161.25	54.88	34.03	68.00	293.75

TENACIDAD**Descriptive Statistics: tenacidad Tg**

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
tenacidad Tg	0.9893	0.6721	67.94	0.00000000	2.2280

Descriptive Statistics: tenacidad Rd

Variable	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
tenacidad Rd	0.8681	0.6290	72.46	0.00000000	2.2480

ANEXO 8

ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y LA DENSIDAD BÁSICA.

FLEXIÓN

Regression Analysis: Flexión ELP versus DB

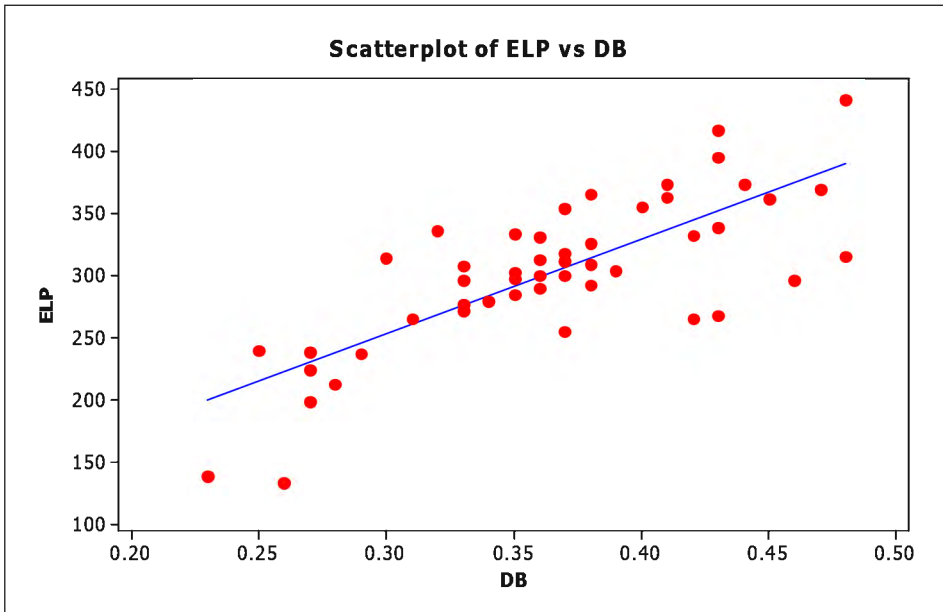
The regression equation is
 $ELP = 25.6 + 757 DB$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	25.59	33.70	0.76	0.451
DB	757.25	91.10	8.31	0.000

S = 39.4386 R-Sq = 59.5% R-Sq(adj) = 58.7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	107471	107471	69.10	0.000
Residual Error	47	73104	1555		
Total	48	180575			



Correlations: ELP, DB

Pearson correlation of ELP and DB = 0.771
P-Value = 0.000

Regression Analysis: Flexión MOR versus DB

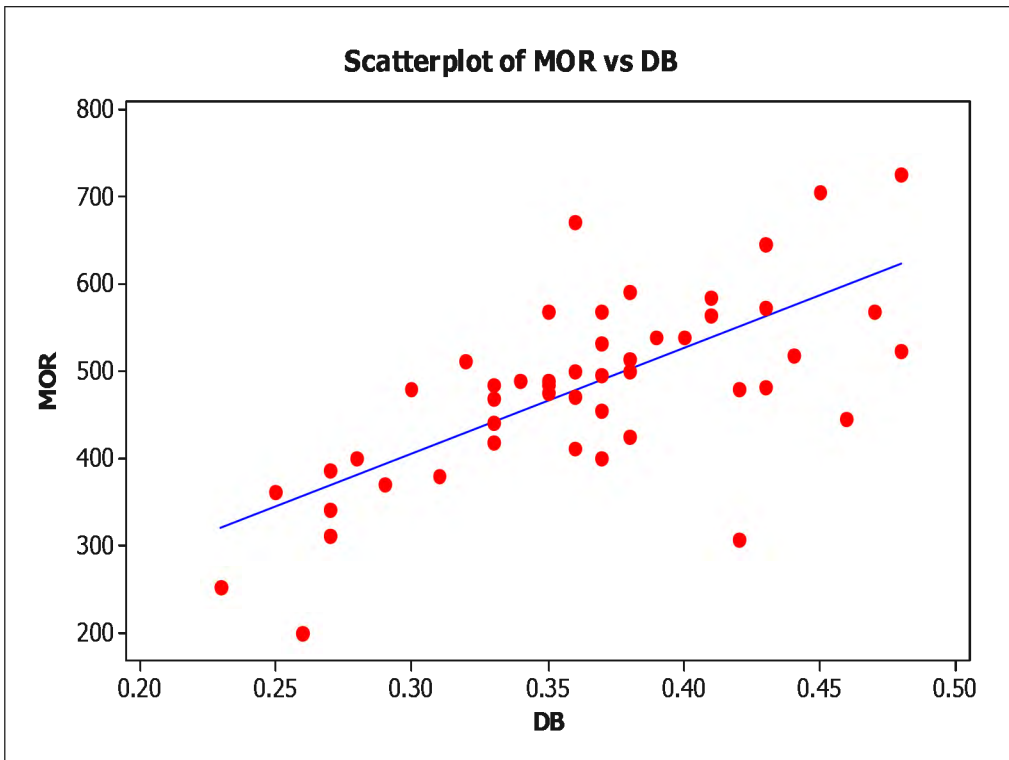
The regression equation is
 $MOR = 41.6 + 1210 DB$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	41.57	67.40	0.62	0.540
DB	1210.5	182.2	6.64	0.000

S = 78.8877 R-Sq = 48.4% R-Sq(adj) = 47.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	274615	274615	44.13	0.000
Residual Error	47	292494	6223		
Total	48	567109			



Correlations: MOR, DB

Pearson correlation of MOR and DB = 0.696
P-Value = 0.000

Regression Analysis: Flexión MOE versus DB

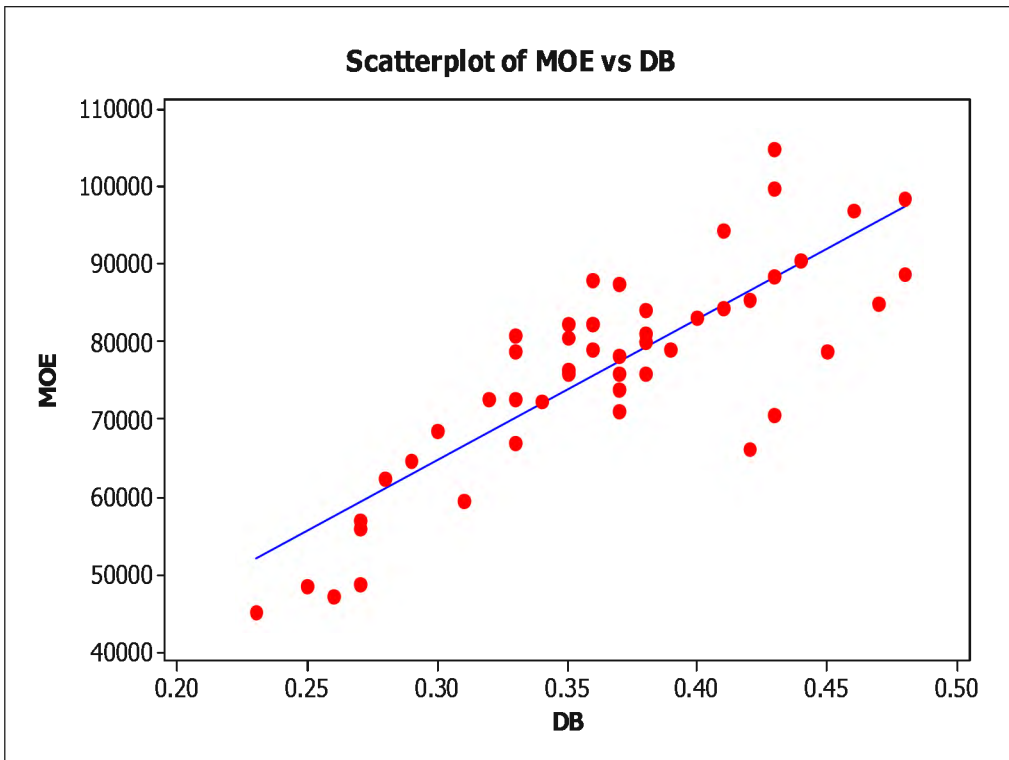
The regression equation is
 $MOE = 10054 + 182581 DB$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	10054	6609	1.52	0.135
DB	182581	17867	10.22	0.000

S = 7735.15 R-Sq = 69.0% R-Sq(adj) = 68.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	6247804026	6247804026	104.42	0.000
Residual Error	47	2812128014	59832511		
Total	48	9059932040			



Correlations: MOE, DB

Pearson correlation of MOE and DB = 0.830
P-Value = 0.000

COMPRESIÓN PARALELA

Regression Analysis: Comp. Paralela ELP versus DB

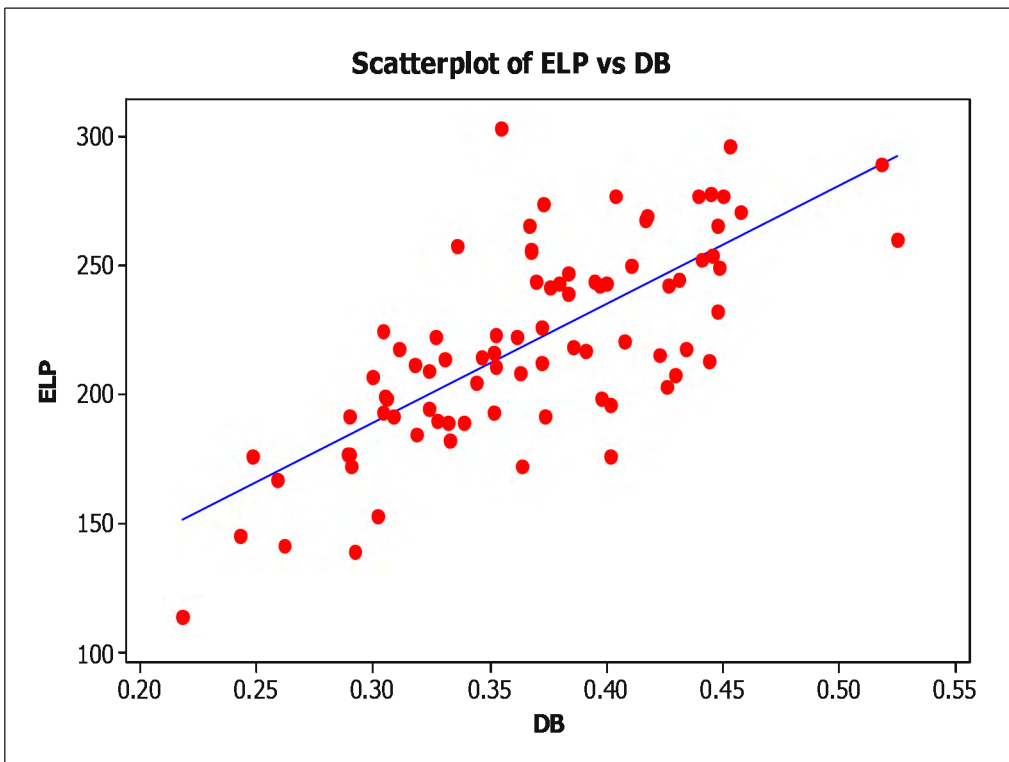
The regression equation is
 $ELP = 51.8 + 457 DB$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	51.78	17.55	2.95	0.004
DB	456.63	47.07	9.70	0.000

S = 26.3543 R-Sq = 53.7% R-Sq(adj) = 53.2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	65374	65374	94.12	0.000
Residual Error	81	56258	695		
Total	82	121633			



Correlations: ELP, DB

Pearson correlation of ELP and DB = 0.733
P-Value = 0.000

Regression Analysis: Comp. Paralela RM versus DB

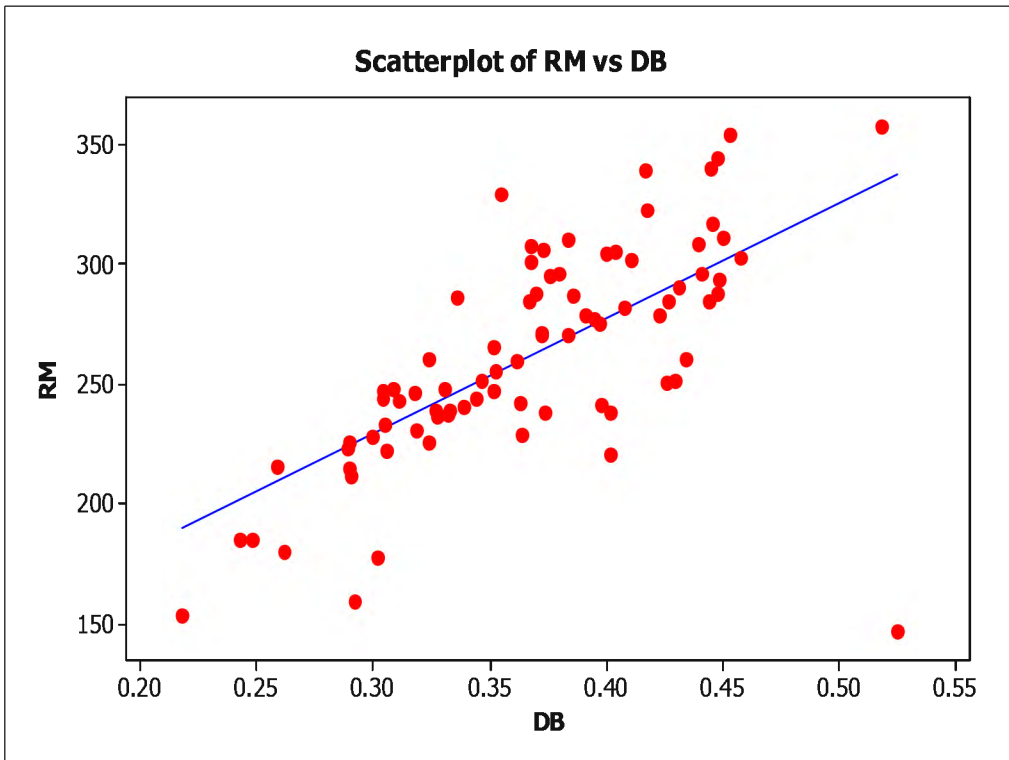
The regression equation is
 $RM = 84.8 + 481 DB$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	84.84	22.44	3.78	0.000
DB	481.04	60.17	7.99	0.000

S = 33.6927 R-Sq = 44.1% R-Sq(adj) = 43.4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	72550	72550	63.91	0.000
Residual Error	81	91951	1135		
Total	82	164501			



Correlations: RM, DB

Pearson correlation of RM and DB = 0.664
P-Value = 0.000

COMPRESIÓN PERPENDICULAR

Regression Analysis: Comp. perp. versus DB

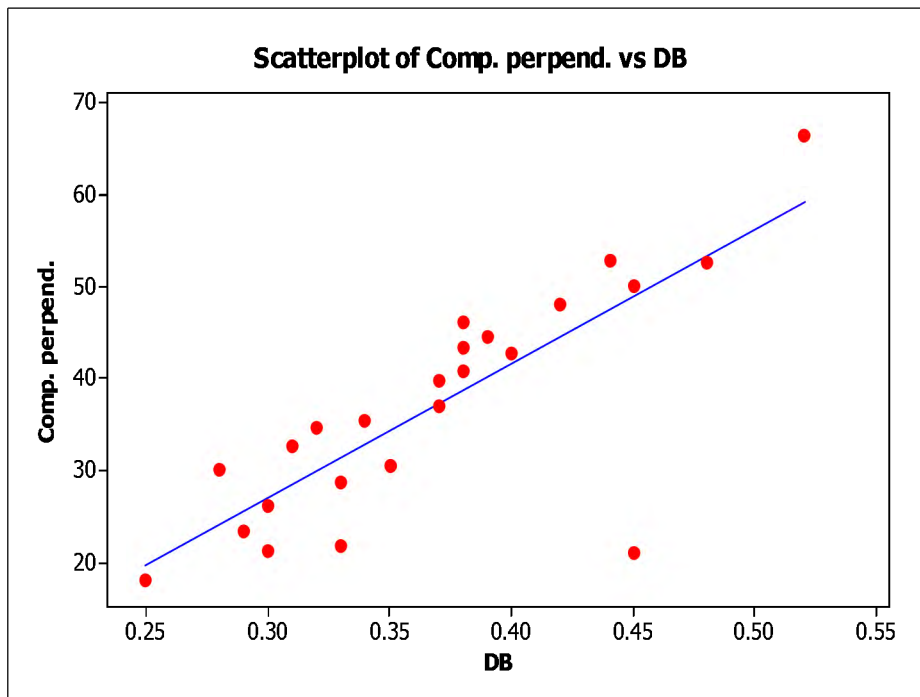
The regression equation is
Comp. perp. = - 17.0 + 147 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-17.048	8.386	-2.03	0.054
DB	146.51	22.49	6.52	0.000

S = 7.31815 R-Sq = 64.9% R-Sq(adj) = 63.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2273.2	2273.2	42.45	0.000
Residual Error	23	1231.8	53.6		
Total	24	3505.0			



Correlations: Comp. perpend., DB

Pearson correlation of Comp. perpend. and DB = 0.805
P-Value = 0.000

DUREZA

Regression Analysis: Dureza Ext. versus DB

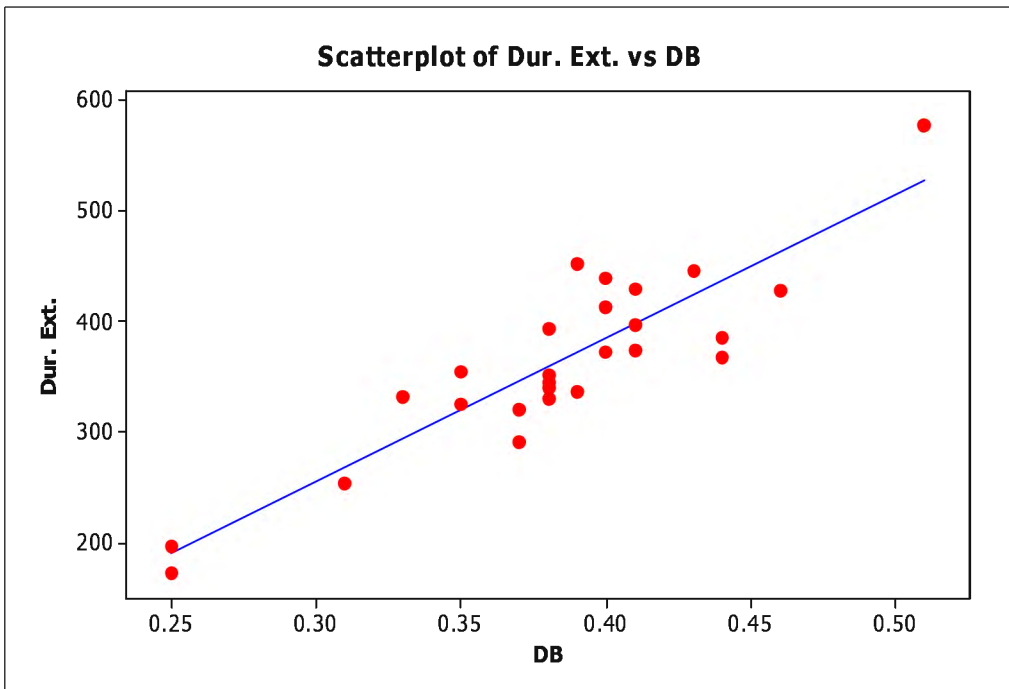
The regression equation is
Dur. Ext. = - 134 + 1294 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-133.59	51.56	-2.59	0.016
DB	1294.2	133.1	9.73	0.000

S = 37.6368 R-Sq = 79.8% R-Sq(adj) = 78.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	133970	133970	94.58	0.000
Residual Error	24	33997	1417		
Total	25	167967			



Correlations: Dureza Extremos, DB

Pearson correlation of Dureza Extremos and DB = 0.893
P-Value = 0.000

Regression Analysis: Dureza. Rd. versus DB

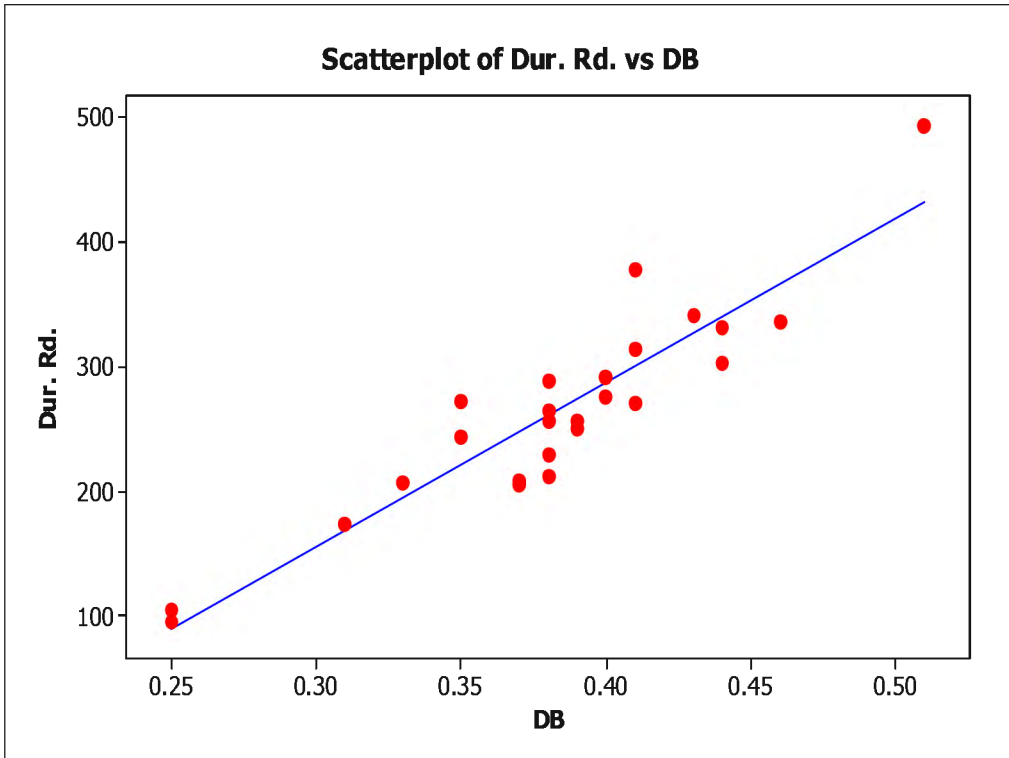
The regression equation is
Dur. Rd. = - 240 + 1316 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-239.70	44.60	-5.37	0.000
DB	1316.0	115.1	11.43	0.000

S = 32.5584 R-Sq = 84.5% R-Sq(adj) = 83.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	138538	138538	130.69	0.000
Residual Error	24	25441	1060		
Total	25	163979			



Correlations: Dureza Rd, DB

Pearson correlation of Dureza Rd and DB = 0.919
P-Value = 0.000

Regression Analysis: Dureza. Tg. versus DB

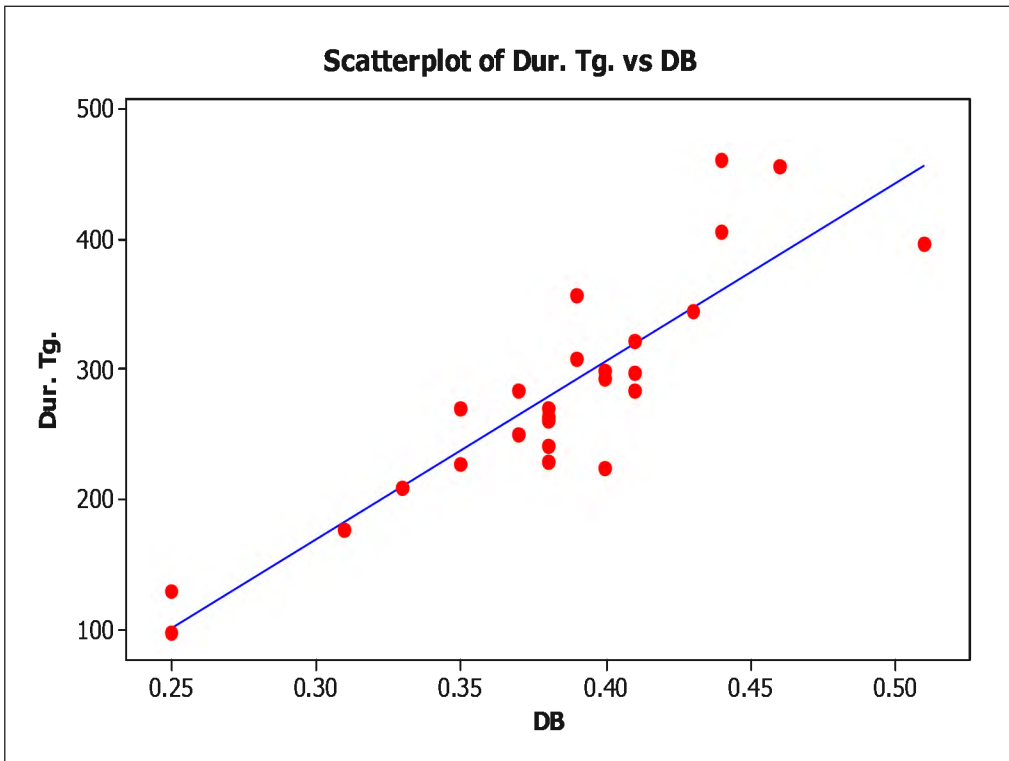
The regression equation is
Dur. Tg. = - 242 + 1370 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-241.96	56.25	-4.30	0.000
DB	1370.0	145.2	9.44	0.000

S = 41.0601 R-Sq = 78.8% R-Sq(adj) = 77.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	150134	150134	89.05	0.000
Residual Error	24	40462	1686		
Total	25	190597			



Correlations: Dureza TG, DB

Pearson correlation of Dureza TG and DB = 0.888
P-Value = 0.000

Regression Analysis: Dureza. Lados versus DB

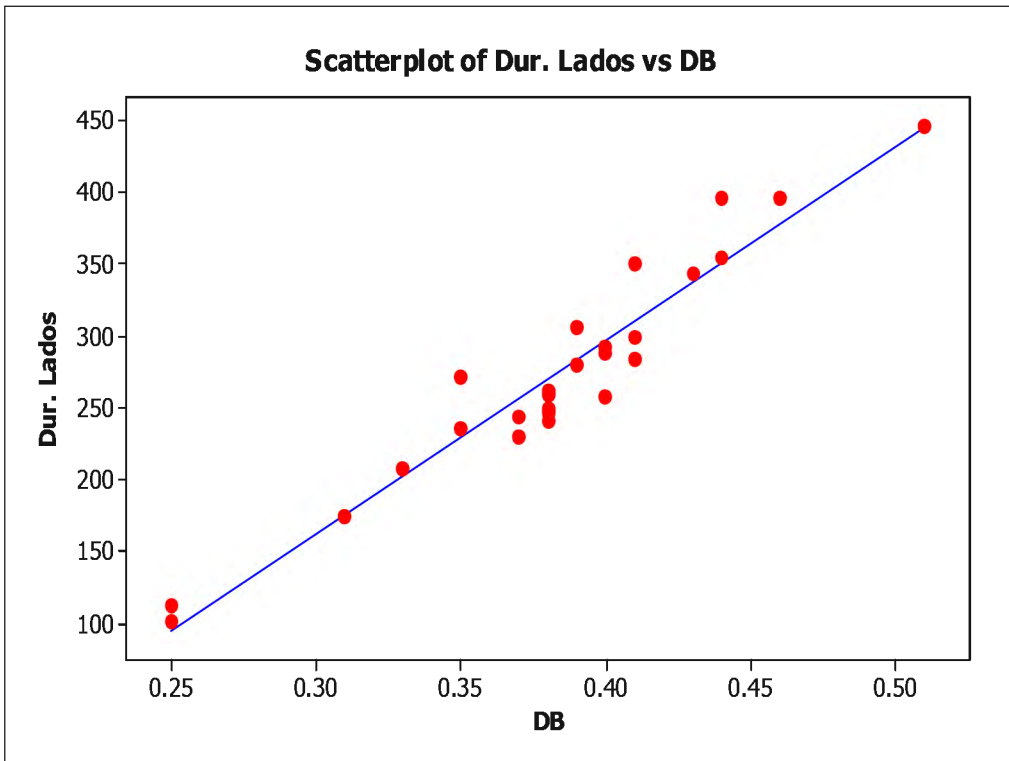
The regression equation is
Dur. Lados = - 241 + 1343 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-240.83	30.82	-7.81	0.000
DB	1343.02	79.54	16.89	0.000

S = 22.4947 R-Sq = 92.2% R-Sq(adj) = 91.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	144275	144275	285.12	0.000
Residual Error	24	12144	506		
Total	25	156419			



Correlations: Dureza Lados, DB

Pearson correlation of Dureza Lados and DB = 0.960
P-Value = 0.000

EXTRACCIÓN DE CLAVOS

Regression Analysis: Clavos Tg versus DB

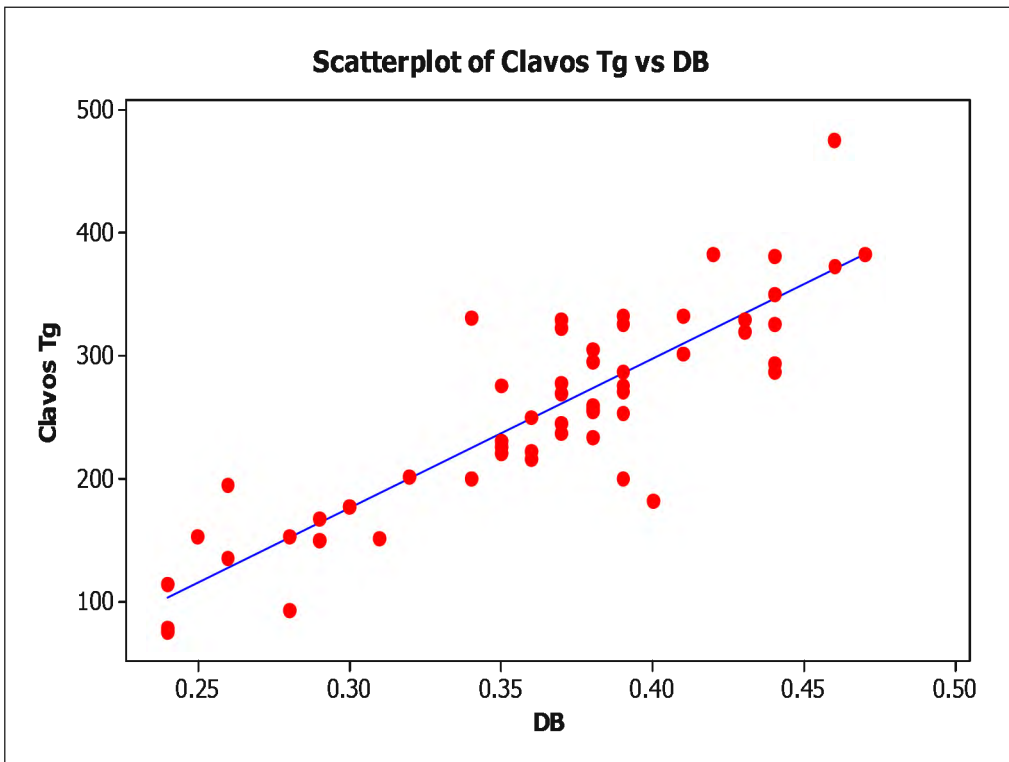
The regression equation is
Clavos Tg = - 189 + 1214 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-189.03	32.35	-5.84	0.000
DB	1213.72	87.96	13.80	0.000

S = 40.3821 R-Sq = 77.3% R-Sq(adj) = 76.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	310470	310470	190.39	0.000
Residual Error	56	91320	1631		
Total	57	401790			



Correlations: Clavos Tg, DB

Pearson correlation of Clavos Tg and DB = 0.879
P-Value = 0.000

Regression Analysis: clavos Rd versus DB

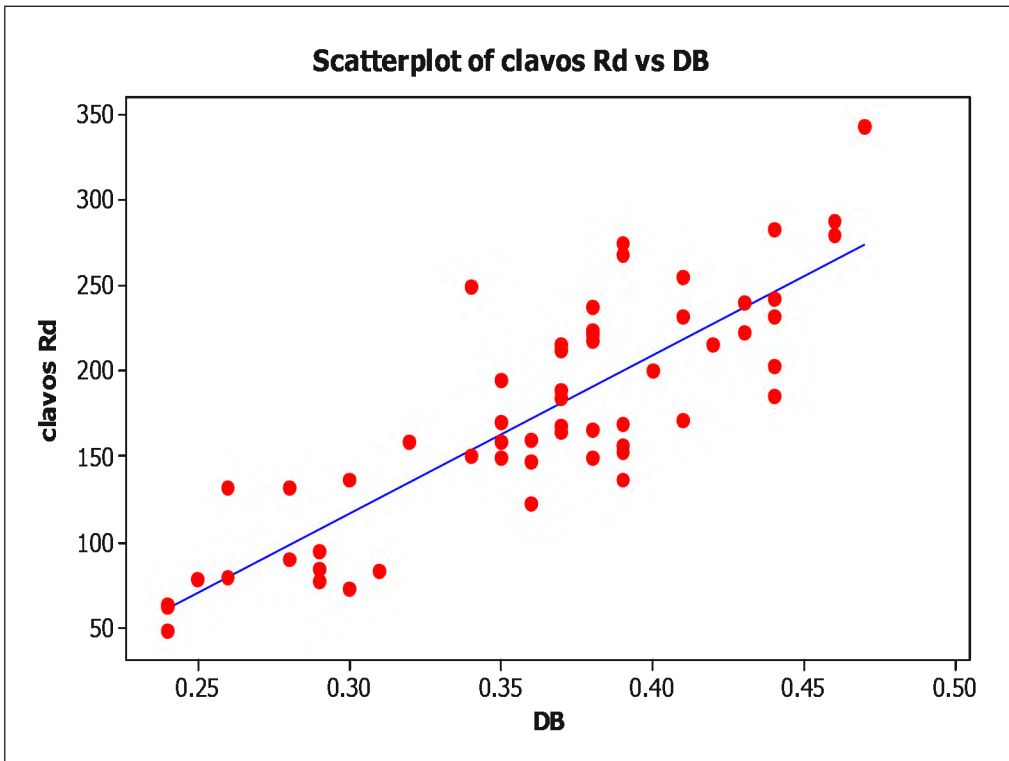
The regression equation is
clavos Rd = - 160 + 923 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-160.32	28.68	-5.59	0.000
DB	923.16	78.00	11.83	0.000

S = 35.8106 R-Sq = 71.4% R-Sq(adj) = 70.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	179614	179614	140.06	0.000
Residual Error	56	71814	1282		
Total	57	251428			



Correlations: clavos Rd, DB

Pearson correlation of clavos Rd and DB = 0.845
P-Value = 0.000

Regression Analysis: clavos Lados versus DB

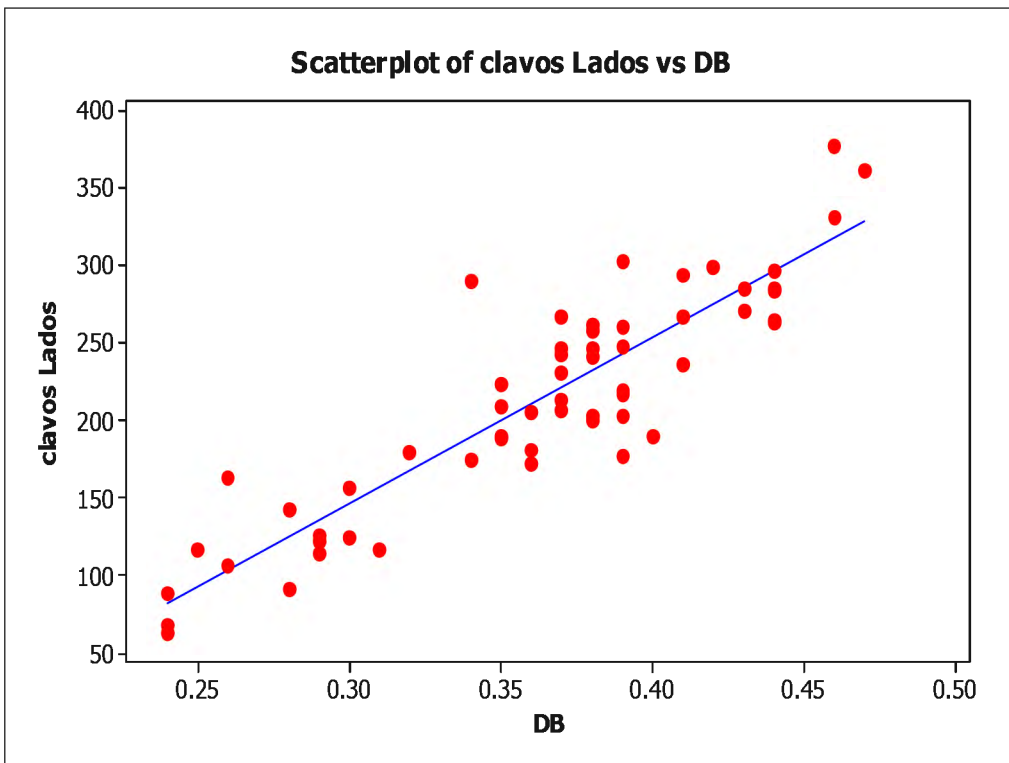
The regression equation is
clavos Lados = - 175 + 1068 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-174.67	25.01	-6.98	0.000
DB	1068.44	68.02	15.71	0.000

S = 31.2251 R-Sq = 81.5% R-Sq(adj) = 81.2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	240594	240594	246.76	0.000
Residual Error	56	54601	975		
Total	57	295194			



Correlations: clavos Lados, DB

Pearson correlation of clavos Lados and DB = 0.903
P-Value = 0.000

Regression Analysis: clavos Ext. versus DB

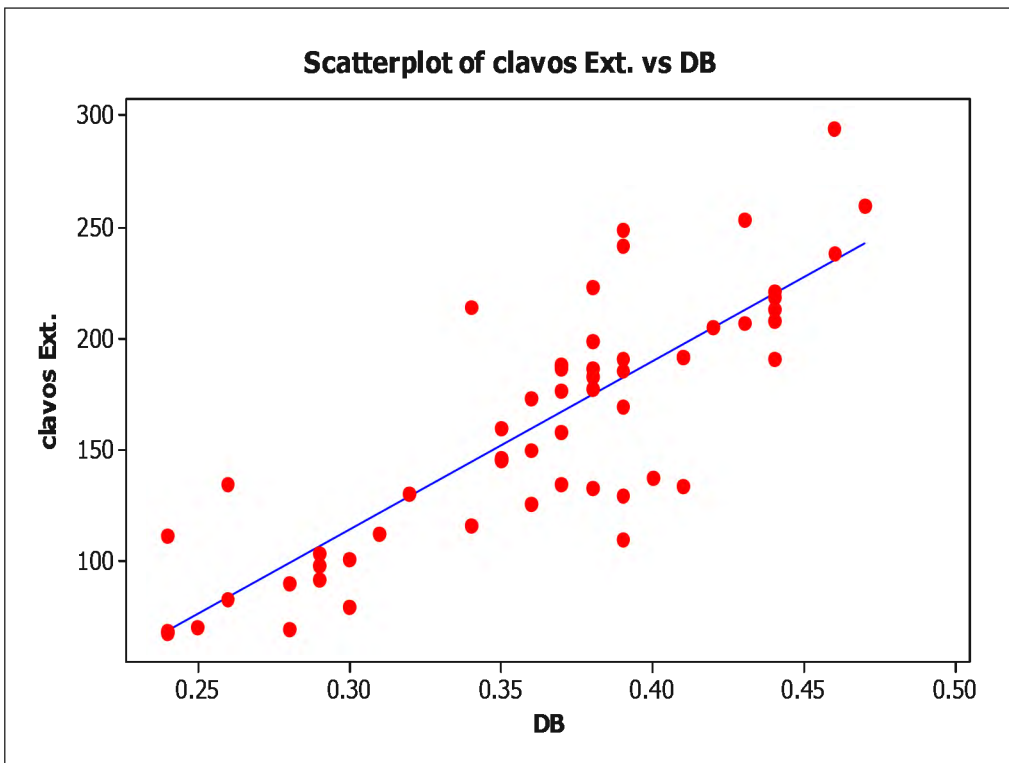
The regression equation is
clavos Ext. = - 113 + 757 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-113.32	24.15	-4.69	0.000
DB	756.88	65.68	11.52	0.000

S = 30.1525 R-Sq = 70.3% R-Sq(adj) = 69.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	120738	120738	132.80	0.000
Residual Error	56	50914	909		
Total	57	171652			



Correlations: clavos Ext., DB

Pearson correlation of clavos Ext. and DB = 0.839
P-Value = 0.000

ANEXO 9

ANALISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD Y LOS CAMBIOS DIMENSIONALES

Regression Analysis: Contracción Longitudinal versus DB

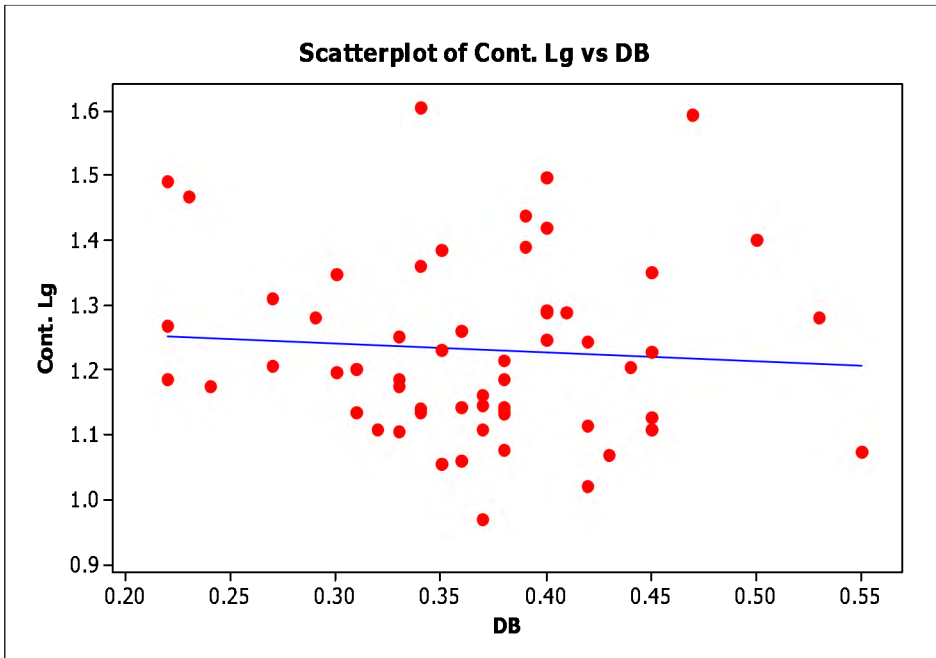
The regression equation is
 $\text{cont. Lg} = 1.28 - 0.133 \text{ DB}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1.27912	0.09664	13.24	0.000
DB	-0.1330	0.2590	-0.51	0.610

S = 0.140593 R-Sq = 0.5% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.00521	0.00521	0.26	0.610
Residual Error	56	1.10692	0.01977		
Total	57	1.11213			



Correlations: Cont. Lg, DB

Pearson correlation of Cont. Lg and DB = -0.068
P-Value = 0.610

Regression Analysis: Contracción Tangencial versus DB

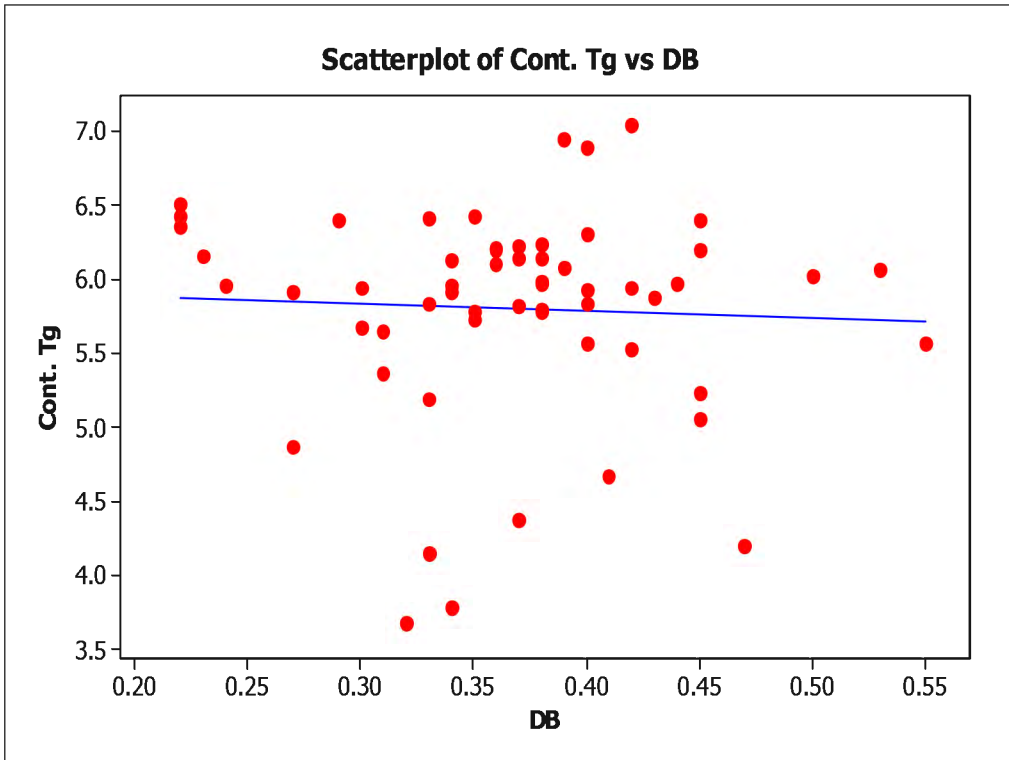
The regression equation is
 $\text{cont. tg} = 5.97 - 0.47 \text{ DB}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	5.9707	0.4895	12.20	0.000
DB	-0.467	1.312	-0.36	0.723

S = 0.712179 R-Sq = 0.2% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.0643	0.0643	0.13	0.723
Residual Error	56	28.4031	0.5072		
Total	57	28.4674			



Correlations: Cont. Tg, DB

Pearson correlation of Cont. Tg and DB = -0.048
P-Value = 0.723

Regression Analysis: Contracción Radial versus DB

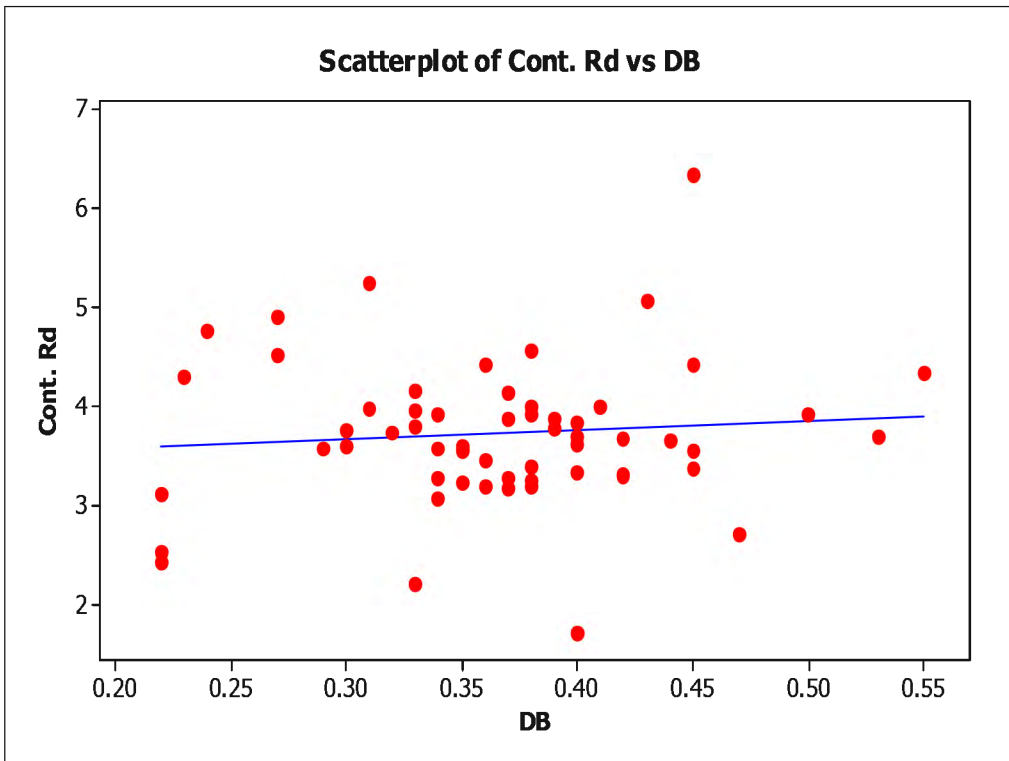
The regression equation is
Cont. Rd = 3.39 + 0.91 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3.3908	0.5109	6.64	0.000
DB	0.914	1.369	0.67	0.507

S = 0.743212 R-Sq = 0.8% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.2460	0.2460	0.45	0.507
Residual Error	56	30.9324	0.5524		
Total	57	31.1784			



Correlations: Cont. Rd, DB

Pearson correlation of Cont. Rd and DB = 0.089
P-Value = 0.507

Regression Analysis: Contracción Volumétrica versus DB

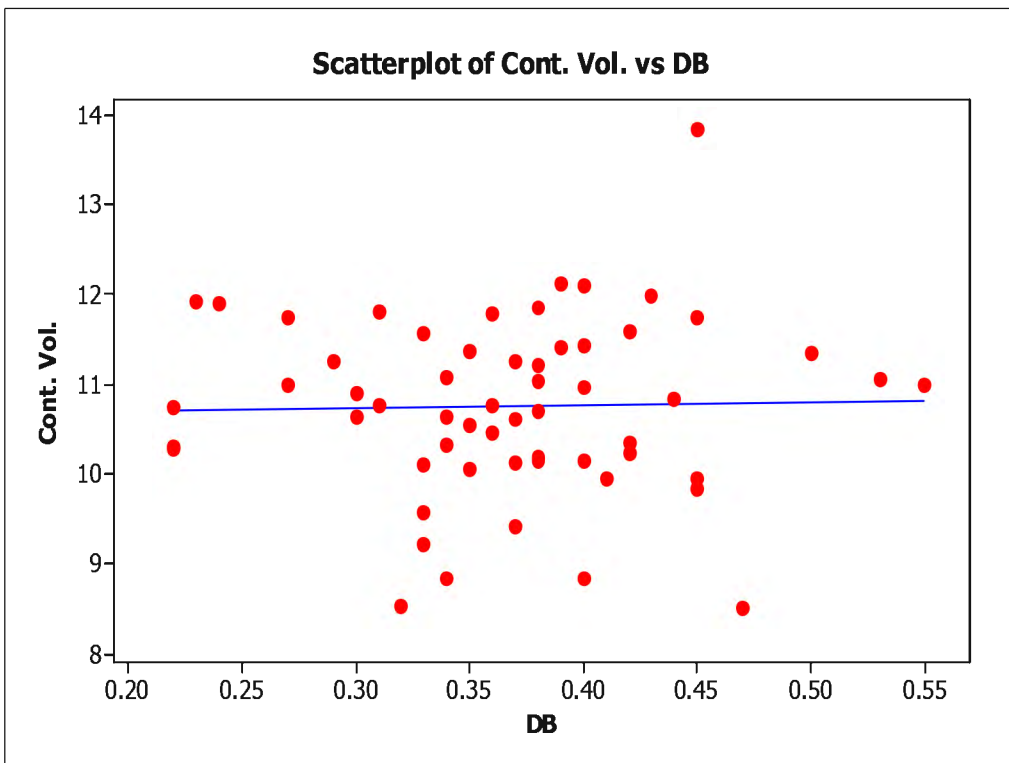
The regression equation is
Cont. Vol. = 10.6 + 0.31 DB

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	10.6430	0.6834	15.57	0.000
DB	0.307	1.832	0.17	0.867

S = 0.994214 R-Sq = 0.1% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.0278	0.0278	0.03	0.867
Residual Error	56	55.3539	0.9885		
Total	57	55.3817			



Correlations: Cont. Vol., DB

Pearson correlation of Cont. Vol. and DB = 0.022
P-Value = 0.867

ANEXO 10

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LAS PROPIEDADES MECÁNICAS

Ensayo de Flexión Estática

Probeta	Arbol	Altura	Posición	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Peso (gr)			CH (%)	Volumen			Densidad Básica (gr/cc)	P (Kg)	P' (Kg)	Y (cm)	ELP (Kg/cm2)	MOR (Kg/cm2)	MOE (Kg/cm2)
						Sat.	aire	anhidro		Sat.	aire	anhidro							
12-9-2-F6-OD4	9-F6	2	4	5.014	4.975	42.97	26.37	22.84	13.39	83.01	77.54	73.9	0.28	472.73	250.91	0.5588	212.29	399.97	62363.51
12-12-2-F4-SC6	12	2	6	5.186	5.102	48.71	30.01	25.79	14.06	70.21	66.24	62.98	0.37	636.36	400.00	0.56896	311.13	494.97	87530.32
12-9-2-F6-SC4	9-F6	2	4	4.912	4.765	39.56	23.8	20.39	14.33	56.34	53.27	50.57	0.36	500.00	318.18	0.6223	299.56	470.73	82501.65
12-8-2-F3-ED5	8	2	5	5.118	5.14	55.39	36.01	30.9	14.19	74.15	70.52	66.81	0.42	618.18	427.27	0.61722	331.79	480.04	85410.19
12-8-2-F3-OD3	8	2	3	5.096	5.105	52.34	36.68	31.41	14.37	79.04	75.31	70.67	0.40	681.82	447.73	0.68072	353.98	539.06	83188.35
12-9-2-F9-EC6	9-F9	2	6	4.92	5.024	49.66	31.11	26.76	13.98	62.69	59.5	56.71	0.43	763.64	465.91	0.6096	393.94	645.67	105045.24
12-9-2-F6-SD2	9-F9	2	2	5.049	5.125	36.13	21.43	18.4	14.14	68.81	64.95	61.8	0.27	428.18	281.82	0.635	223.13	339.02	55994.12
12-10-2-F3-ND1	10	2	1	4.882	5.076	36.95	23.09	19.98	13.47	72.8	67.81	64.97	0.27	371.82	236.36	0.65024	197.30	310.37	48817.83
12-12-2-F4-OC4	12	2	4	5.047	4.886	42.99	28.39	24.43	13.95	74.15	70.37	67.2	0.33	554.55	352.27	0.635	306.99	483.27	80806.40
12-8-2-F3-NC3	8	2	3	5.039	4.923	21.32	14.6	12.52	14.25	31.81	30.12	28.42	0.39	627.27	352.27	0.635	302.88	539.31	79123.51
12-9-2-F6-ND1	9-F6	2	1	5.027	5.064	40.69	25.31	21.9	13.47	81.37	76.4	72.14	0.27	472.73	291.82	0.6731	237.69	385.04	56947.79
12-9-2-F6-ED4	9-F6	2	4	5.126	5.091	43.61	30.13	26.05	13.54	76.01	72.12	69.6	0.34	618.18	352.27	0.61722	278.41	488.56	72357.79
12-9-2-F9-NC3	9-F9	2	3	5.075	5.128	56.36	35.74	30.47	14.75	84.2	80.61	76.36	0.36	636.36	368.18	0.5588	289.68	500.68	82558.15
12-8-2-F3-ND1	8	2	1	4.966	5.061	46.69	32.14	27.55	14.28	75.97	72.22	68.67	0.36	811.82	400.00	0.60452	330.19	670.14	88138.92
12-10-2-F3-O-ND5	10	2	5	5.151	5.003	72.63	47.83	40.99	14.30	88.36	84.86	79.98	0.46	545.45	363.64	0.49784	296.14	444.22	97102.09
12-9-1-F9-OA3	9-F9	1	3	4.959	5.103	43.77	31.01	26.86	13.38	77.03	73.19	69.93	0.35	700.00	409.09	0.64516	332.63	569.17	82511.73
12-9-1-F9-NA7	9-F9	1	7	4.97	5.178	82.9	48.19	40.78	15.38	85.05	81.33	77.11	0.48	663.64	399.09	0.5588	314.47	522.92	88757.90
12-9-2-F6-NC3	9-F6	2	3	4.959	5.096	47.61	30.86	26.6	13.80	76.16	72.32	69.18	0.35	600.00	363.64	0.62484	296.49	489.20	76041.42
12-8-2-F3-SD1	8	2	1	5.077	5.079	43.68	30.52	26.06	14.61	69.07	66	62.1	0.38	639.09	363.64	0.5842	291.54	512.38	80241.32
12-9-2-F9-ED4	9-F9	2	4	4.996	5.071	55.52	39.44	34.15	13.41	78.7	75.03	72.31	0.43	790.91	412.73	0.54356	337.32	646.41	99941.66
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	5.093	5.094	48.14	34.05	28.92	15.07	76.41	73.43	69.4	0.38	745.45	409.09	0.64262	325.03	592.27	81086.62
12-12-2-F4-SC3	12	2	3	4.866	4.972	46.09	30.1	26.1	13.29	75.58	71.45	68.32	0.35	554.55	325.00	0.6096	283.69	484.05	76437.60
12-9-2-F9-SC4	9-F9	2	4	4.934	5.17	63.18	37.67	32.47	13.80	79.67	76.08	72.59	0.41	709.09	454.55	0.60452	361.90	564.56	94564.91
12-10-2-F3-NC3	10	2	3	5.002	5.088	45.32	26.14	22.57	13.66	78.03	73.45	69.82	0.29	454.55	290.91	0.5842	235.89	368.58	64810.43
12-12-2-F4-ND1	12	2	1	5.067	5.071	42.17	24.74	21.38	13.58	81.48	76.25	73.03	0.26	245.45	163.64	0.44958	131.87	197.80	47236.23
12-9-1-F9-NB1	9-F9	1	1	4.891	5.072	54.64	40.39	34.26	15.18	75.52	72.51	67.82	0.45	845.45	432.73	0.7366	361.12	705.54	78937.12
12-12-2-F4-SD5	12	2	5	5.133	5.182	58.51	34.55	29.35	15.05	77.24	73.71	69.37	0.38	654.55	479.55	0.68326	365.30	498.61	84258.64
12-12-2-F4-OD6	12	2	6	5.119	5.181	53.55	33	28.11	14.82	77.45	73.27	69.24	0.36	536.36	409.09	0.6223	312.61	409.86	79182.33
12-12-2-F4-NA	12	2	4	4.945	4.992	45.68	28.43	24.56	13.61	74.86	70.91	67.8	0.33	490.91	318.18	0.6604	271.11	418.29	67160.26
12-9-1-F9-OB5	9-F9	1	5	5.001	5.002	61.14	38.59	32.93	14.67	77.41	73.79	69.86	0.43	681.82	495.45	0.76708	415.77	572.15	88493.09
12-8-2-F3-EC3	8	2	3	5.154	5.094	39.24	25.02	21.47	14.19	69.38	66.03	63.7	0.31	481.82	337.27	0.7112	264.79	378.28	59690.11

12-12-2-F4-ED5	12	2	5	5.069	5.165	51.27	34.43	29.28	14.96	76.77	72.92	69.04	0.38	545.45	397.73	0.64262	308.82	423.53	75985.72
12-9-2-F9-ND1	9-F9	2	1	4.955	5.06	65.39	40.01	34.1	14.77	79.01	75.39	72.76	0.43	581.82	322.73	0.6096	267.10	481.54	70717.94
12-10-2-F3-ED4	10	2	4	4.829	5.114	54.12	31.8	27.4	13.84	78.87	74.61	71.23	0.35	571.82	363.64	0.59944	302.33	475.41	80540.87
12-12-2-F4-SD2	12	2	2	4.948	5.03	47.02	30.8	26.48	14.03	80.82	75.99	72.11	0.33	558.18	352.27	0.6604	295.46	468.17	72639.43
12-10-2-F3-OC6	10	2	6	5.158	4.968	60.72	33.27	28.38	14.70	76.98	73.12	69.25	0.37	484.55	309.09	0.58928	254.94	399.65	71116.86
12-9-2-F9-SD1	9-F9	2	1	4.961	4.945	37.01	23.38	20.07	14.16	62.39	59.29	56.36	0.32	590.91	387.27	0.762	335.20	511.46	72648.72
12-9-1-F9-NB5	9-F9	1	5	5.117	5.058	65.14	39.34	33.42	15.05	71.34	68.59	64.75	0.47	709.09	460.00	0.70104	368.96	568.75	84976.19
12-10-2-F3-OD3	10	2	3	4.967	4.999	34.82	20.98	18.18	13.35	72.24	68.01	65.47	0.25	427.27	281.82	0.80264	238.40	361.44	48522.01
12-10-2-F3-SD4	10	2	4	5.102	4.934	39.86	23.08	20.03	13.21	60.92	57.6	54.8	0.33	520.00	327.27	0.58166	276.67	439.60	78729.38
12-9-1-F9-EA3	9-F9	1	3	5.04	5.027	52.99	35.26	30.28	14.12	82.4	80.14	76.47	0.37	643.64	363.64	0.6223	299.78	530.62	78260.83
12-9-1-F9-SA2	9-F9	1	2	5.105	5.071	37.42	25.71	21.94	14.66	74.33	70.78	67.45	0.30	600.00	391.82	0.7366	313.39	479.91	68518.91
12-9-1-F9-EB3	9-F9	1	3	4.968	5.074	46.5	32.56	28.03	13.91	69.15	65.56	62.22	0.41	712.73	454.55	0.7112	373.15	585.10	84447.49
12-10-2-F3-SC2	10	2	2	5.032	4.984	25.96	16.62	14.24	14.32	62.71	58.97	56.37	0.23	299.09	163.64	0.49784	137.46	251.24	45242.80
12-9-2-F9-OD5	9-F9	2	5	5.022	5.195	67.48	43.22	36.41	15.76	83.66	80.44	75.8	0.44	668.18	480.91	0.64516	372.57	517.65	90781.28
12-9-1-F9-SB4	9-F9	1	4	4.984	5.207	45.12	28.83	24.6	14.67	66.86	63.5	60.32	0.37	730.00	454.55	0.7493	353.19	567.23	73929.02
12-10-2-F3-EC6	10	2	6	4.843	5.151	48.53	26.41	22.74	13.90	61.05	57.4	54.74	0.37	554.55	388.18	0.6604	317.20	453.14	76150.57
12-9-1-F9-NA3	9-F9	1	3	5.005	4.915	46.99	34.89	29.68	14.93	62.06	59.25	55.89	0.48	837.27	506.82	0.74168	440.14	727.12	98604.13
12-8-2-F3-SC3	8	2	3	4.864	5.094	59.02	33.26	28.6	14.01	68.68	65.09	61.99	0.42	367.27	318.18	0.64008	264.70	305.54	66298.67

304.87	487.38	77396.438
--------	--------	-----------

Ensayo de Compresión Paralela

Probeta	Arbol	Altura	Posición	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Peso (gr)			CH (%)	Volumen			Densidad Básica (gr/cc)	Y (cm)	P' (kg)	P (kg)	ELP (kg/cm2)	MOR (kg/cm2)
						Sat	aire	anhidro		Sat	aire	anhidro						
12-8-2-F3-SD1	8	2	1	5.104	5.06	44.18	30.63	26.21	14.43	68.3	64.93	61.23	0.384	0.036	6363.64	8000	246.40	309.76
12-8-2-F3-SC3	8	2	3	4.917	5.034	43.97	26.54	22.79	14.13	55.8	53.11	50.42	0.408	0.035	5454.55	6977.27	220.37	281.89
12-12-2-F4-ED4	12	2	4	5.123	5.017	35.67	22.48	19.39	13.75	67.15	62.42	59.79	0.289	0.035	4545.45	5727.27	176.85	222.83
12-9-1-F9-NB4	9-F9	1	4	5.046	5.002	45.57	30.4	25.99	14.51	58.91	55.41	52.67	0.441	0.034	6363.64	7477.27	252.12	296.25
12-12-2-F4-SD5	12	2	5	5.147	5.18	66.8	37.56	32.01	14.78	79.53	75.48	71.19	0.402	0.035	5227.27	6340.91	196.06	237.83
12-10-2-F3-OC5	10	2	5	5.069	5.136	49.48	29.67	25.62	13.65	74.47	70.36	67.02	0.344	0.035	5318.18	6340.91	204.28	243.56
12-12-2-F4-SC1	12	2	1	5.048	5.1	38.97	23.54	20.46	13.08	70.57	65.43	62.84	0.290	0.036	4545.45	5522.73	176.56	214.52
12-9-1-F9-OB4	9-F9	1	4	5.099	5.074	44.43	29.79	25.69	13.76	69.75	67.23	63.29	0.368	0.042	6590.91	7954.55	254.75	307.45
12-9-1-F9-NB1	9-F9	1	1	5	5.087	44.03	29.75	25.34	14.82	56.53	53.7	50.82	0.448	0.038	5909.09	7318.18	232.32	287.72
12-10-2-F3-ED4	10	2	4	4.988	5.073	41.92	26.22	22.58	13.88	74.25	69.95	66.6	0.304	0.035	5681.82	6250	224.54	247.00
12-9-2-F6-ND4	9-F6	2	4	5.008	5.27	37.96	24.58	21.1	14.16	57.93	54.95	52.4	0.364	0.038	4545.45	6045.45	172.23	229.06
12-10-2-F3-OC6	10	2	6	5.124	5.092	52.21	29.79	25.35	14.90	67.73	63.81	60.25	0.374	0.038	5000.00	6204.55	191.63	237.80
12-9-2-F6-SC2	9-F6	2	2	5.145	5.121	39.65	24.52	21.28	13.21	71.04	66.39	63.72	0.300	0.045	5454.55	6000	207.02	227.73
12-12-2-F4-SD4	12	2	4	5.029	5.064	40.3	27.05	23.3	13.86	67.1	63.46	60.72	0.347	0.041	5454.55	6409.09	214.18	251.66
12-9-2-F9-SC3	9-F9	2	3	5.116	5.2	43.21	27.61	23.67	14.27	61.7	58.12	55.44	0.384	0.045	6363.64	7181.82	239.21	269.96
12-12-2-F4-ND5	12	2	5	5.124	5.204	49.94	30.51	26.06	14.59	61.05	57.38	54.4	0.427	0.042	6454.55	7590.91	242.06	284.67
12-9-2-F9-ED5	9-F9	2	5	5.067	5.071	52.24	37.01	31.67	14.43	70.75	67.01	63.35	0.448	0.034	6818.18	8840.91	265.35	344.07
12-8-2-F3-ED4	8	2	4	5.108	5.162	52.64	37.32	31.98	14.31	84.97	82.05	76.35	0.376	0.039	6363.64	7772.73	241.34	294.78
12-10-2-F3-OD4	10	2	4	5.12	5.096	38.74	24.27	20.86	14.05	71.36	67.74	64.83	0.292	0.038	3636.36	4159.09	139.37	159.40
12-12-2-F4-ED5	12	2	5	5.071	5.19	53.4	37.36	31.86	14.72	80.2	75.96	72.01	0.397	0.041	6363.64	7250	241.79	275.47
12-10-2-F3-NC4	10	2	4	5.167	5.05	39.98	22.86	19.78	13.47	68.18	62.92	60.09	0.290	0.035	5000.00	5886.36	191.62	225.59
12-10-2-F3-SD5	10	2	5	5.112	5.165	55.83	30.41	26.22	13.78	65.86	62.25	59.58	0.398	0.035	5227.27	6363.64	197.98	241.02
12-10-2-F3-N2	10	2	2	5.063	4.932	30.26	17.25	15	13.04	61.67	56.87	54.97	0.243	0.035	3636.36	4613.64	145.63	184.76
12-10-2-F3-EC3	10	2	3	5.134	5.088	46.63	25.88	22.43	13.33	72.49	68.08	65.05	0.309	0.035	5000.00	6477.27	191.41	247.96
12-10-2-F3-SC6	10	2	6	5.129	5.088	58.1	35.36	30.82	12.84	78.02	74.33	70.28	0.395	0.042	6363.64	7227.27	243.85	276.95
12-10-2-F3-S3	10	2	3	5.136	5.144	40.7	25	21.68	13.28	74.56	69.85	67.02	0.291	0.037	4545.45	5590.91	172.05	211.62
12-10-2-F3-ND5	10	2	5	5.084	5.108	62.62	43.09	36.78	14.64	70.95	68.04	63.91	0.518	0.042	7500.00	9272.73	288.81	357.07
12-10-2-F3-SD1	10	2	1	5.088	5.098	32.68	16.58	14.33	13.57	65.6	60.71	58.47	0.218	0.029	2954.55	3977.27	113.91	153.33
12-10-2-F3-OD3	10	2	3	3.973	5.151	37.34	20.69	17.97	13.15	69.51	64.5	62.02	0.259	0.034	3409.09	4409.09	166.58	215.45
12-10-2-F3-SD4	10	2	4	5.048	4.878	42.16	21.94	18.96	13.58	59.45	56.73	54.02	0.319	0.034	4545.45	5681.82	184.59	230.74
12-12-2-F4-OC3	12	2	3	5.186	5.203	47.88	30.52	26.28	13.89	74.52	70.02	67.17	0.353	0.043	5681.82	6886.36	210.57	255.21

12-12-2-F4-NC4	12	2	4	4.906	4.892	36.13	22.37	19.28	13.81	56.92	52.56	50.17	0.339	0.030	4545.45	5772.73	189.39	240.53
12-12-2-F4-SC3	12	2	3	5.035	5.061	41.46	28.74	24.79	13.74	70.13	66.41	63.2	0.353	0.039	5681.82	6500	222.97	255.08
12-12-2-F4-ND4	12	2	4	5.102	5.119	40.05	26.29	22.67	13.77	60.9	56.5	53.74	0.372	0.035	5909.09	7068.18	226.25	270.63
12-12-2-F4-EC3	12	2	3	5.07	5.19	38.65	23.37	20.3	13.14	66.56	61.54	54.4	0.305	0.039	5227.27	6136.36	198.66	233.20
12-12-2-F4-OD5	12	2	5	4.987	5.137	39.55	25.57	22.07	13.69	60.92	57.37	54.8	0.362	0.036	5681.82	6659.09	221.79	259.94
12-12-2-F4-NC2	12	2	2	5.02	5.115	38.79	22.76	19.75	13.22	75.35	69.94	67.2	0.262	0.040	3636.36	4613.64	141.62	179.68
12-12-2-F4-OC4	12	2	4	5.006	5.097	48.15	31.8	27.58	13.27	83.21	78.16	74.9	0.331	0.041	5454.55	6318.18	213.77	247.62
12-12-2-F4-SC6	12	2	6	5.167	5.057	53.16	30.5	26.24	13.97	71	66.49	63.2	0.370	0.038	6363.64	7522.73	243.54	287.90
12-12-2-F4-NC6	12	2	6	5.064	5.175	50.88	31.99	27.64	13.60	70.77	66.34	63.24	0.391	0.036	5681.82	7295.45	216.81	278.39
12-12-2-F4-SD2	12	2	2	5.021	5	34.03	21.22	18.36	13.48	56.03	52.28	50.25	0.328	0.038	4772.73	5931.82	190.11	236.28
12-12-2-F4-OD6	12	2	6	5.11	5.128	43.4	26.35	22.68	13.93	62.45	58.69	56.13	0.363	0.036	5454.55	6340.91	208.16	241.98
12-8-2-F3-OC3	8	2	3	5.013	5.227	52.32	34.79	29.96	13.88	74.94	71.12	67.41	0.400	0.035	6363.64	7977.27	242.86	304.44
12-8-2-F3-EC3	8	2	3	5.04	5.036	47.96	33.38	28.63	14.23	67.66	64.2	60.76	0.423	0.041	5454.55	7068.18	214.90	278.48
12-8-2-F3-ND1	8	2	1	4.88	5.061	37.43	24.91	21.54	13.53	64.17	60.79	57.95	0.336	0.048	6363.64	7068.18	257.66	286.19
12-8-2-F3-SD4	8	2	4	5.075	5.029	47.36	33.76	29.21	13.48	70.04	66.68	63.21	0.417	0.040	6818.18	8659.09	267.15	339.28
12-8-2-F3-NC2	8	2	2	5.059	5.151	42.19	27.21	23.52	13.56	72.65	68.47	65.31	0.324	0.040	5454.55	6795.45	209.32	260.77
12-8-2-F3-OD3	8	2	3	5.063	4.943	49.15	32.14	27.56	14.25	71.44	65	61.43	0.386	0.034	5454.55	7181.82	217.95	286.97
12-8-2-F3-ND4	8	2	4	5.112	5.139	56.97	33.06	28.38	14.16	66	64.3	61.11	0.430	0.048	5454.55	6590.91	207.63	250.89
12-8-2-F3-OD6	8	2	6	5.177	5.195	54.5	31.82	27.23	14.42	63.97	60.41	57.16	0.426	0.048	5454.55	6727.27	202.81	250.14
12-8-2-F3-ED5	8	2	5	5.074	5.088	48.19	30.6	26.86	12.22	66.77	62.8	59.55	0.402	0.039	4545.45	5704.55	176.07	220.96
12-9-2-F6-S2	9-F6	2	2	5.083	5.088	37.03	22.33	19.31	13.52	77.97	72.8	69.8	0.248	0.043	4545.45	4795.45	175.76	185.42
12-9-2-F6-OC3	9-F6	2	3	5.071	4.986	37.76	22.53	19.65	12.78	64.96	60.55	58.21	0.302	0.040	3863.64	4500	152.81	177.98
12-9-2-F6-E3	9-F6	2	3	5.134	5.159	44.74	28.59	24.78	13.33	74.71	70.13	67.12	0.332	0.039	5000.00	6272.73	188.78	236.83
12-9-2-F6-EC3	9-F6	2	3	5.157	5.333	41.66	26.55	22.99	13.41	75.05	70.4	67.3	0.306	0.042	5454.55	6113.64	198.33	222.30
12-9-2-F6-ED4	9-F6	2	4	5.048	5.191	37.98	24.37	21.07	13.54	63.22	59.8	57.68	0.333	0.036	4772.73	6250	182.14	238.51
12-9-2-F6-NC2	9-F6	2	2	5.102	5.035	35.32	26.29	22.78	13.35	70.4	67.04	64.56	0.324	0.039	5000.00	5795.45	194.64	225.60
12-9-2-F6-D4	9-F6	2	4	5.13	4.982	43.57	29.16	24.89	14.64	76.02	71.24	68.31	0.327	0.049	5681.82	6113.64	222.31	239.21
12-9-1-F9-EA6	9-F9	1	6	4.986	5.038	56.46	36.8	31.43	14.59	70.52	67.45	63.84	0.446	0.042	6363.64	7954.55	253.33	316.67
12-9-1-F9-NA7	9-F9	1	7	5.054	5.196	66.83	44.57	37.85	15.08	72.14	69.59	65.84	0.525	0.051	6818.18	3863.64	259.64	147.13
12-9-1-F9-OD5	9-F9	1	5	4.98	5.125	55.1	32.32	27.71	14.26	67.48	64.91	61.86	0.411	0.037	6363.64	7704.55	249.33	301.87
12-9-1-F9-SB4	9-F9	1	4	4.974	5.184	44.42	28.16	24.25	13.88	65.98	62.55	59.48	0.368	0.043	6590.91	7750	255.61	300.56
12-9-1-F9-NA3	9-F9	1	3	4.917	5.012	53.81	37.6	32.22	14.31	73.27	69.7	66.5	0.440	0.049	6818.18	7590.91	276.67	308.02
12-9-2-F9-OA5	9-F9	2	5	5.028	5.216	57.73	37.22	31.77	14.64	71.42	68.13	64.38	0.445	0.043	7272.73	8909.09	277.31	339.70
12-9-1-F9-SA6	9-F9	1	6	5.086	5.168	52.41	36.31	31.01	14.60	68.84	65.89	62.07	0.450	0.047	7272.73	8181.82	276.69	311.28
12-9-2-F9-ED4	9-F9	2	4	5.031	5.042	59.14	40.65	34.97	13.97	83.63	79.24	74.91	0.418	0.037	6818.18	8181.82	268.79	322.55

12-9-2-F9-NC3	9-F9	2	3	5.054	5.094	43.42	27.69	23.82	13.98	64.92	62.3	59.29	0.367	0.043	6818.18	7318.18	264.83	284.26
12-9-1-F9-SB1	9-F9	1	1	5.056	5.137	40.49	25.89	22.35	13.67	73.56	69.24	66.4	0.304	0.038	5000.00	6340.91	192.51	244.14
12-9-2-F9-EC6	9-F9	2	6	5.028	5.086	49.79	33.18	29.5	11.09	65.7	62.22	59.1	0.449	0.037	6363.64	7500	248.85	293.28
12-9-2-F9-EC3	9-F9	2	3	4.926	5.06	46.66	33.32	28.62	14.11	63.23	59.75	56.51	0.453	0.044	7363.64	8818.18	295.43	353.78
12-9-1-F9-OA3	9-F9	1	3	4.965	5.082	41.06	27.17	23.53	13.40	66.78	63.19	60.69	0.352	0.040	5454.55	6704.55	216.17	265.71
12-9-2-F9-ND4	9-F9	2	4	5.011	5.093	35.77	23.63	20.44	13.50	57.63	54.11	52.02	0.355	0.050	7727.27	8409.09	302.78	329.50
12-9-2-F9-OD4	9-F9	2	4	5.198	5.119	43.82	28.67	24.72	13.78	66.26	62.65	59.51	0.373	0.037	7272.73	8136.36	273.32	305.78
12-9-1-F9-SB1	9-F9	1	1	5.09	5.08	34.4	26.11	22.58	13.52	71.05	68.9	66.4	0.318	0.051	5454.55	6363.64	210.95	246.11
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	4.988	5.251	45.48	30.97	26.57	14.21	69.9	66.57	63.27	0.380	0.042	6363.64	7750	242.96	295.89
12-9-2-F9-SC4	9-F9	2	4	5.025	5.091	63.52	40.76	35.04	14.03	78.87	75.05	72.3	0.444	0.034	5454.55	7272.73	213.22	284.29
12-9-2-F9-NA2	9-F9	2	2	5.014	5.167	40.87	27.81	24.03	13.59	68.26	64.43	61.71	0.352	0.039	5000.00	6409.09	193.00	247.39
12-9-2-F9-ND5	9-F9	2	5	5.046	5.157	56.75	36.36	31.11	14.44	72.23	68.7	64.99	0.431	0.047	6363.64	7545.45	244.55	289.96
12-9-2-F9-NB5	9-F9	2	5	5.106	5.104	65.3	39.46	33.73	14.52	73.69	70.42	66.84	0.458	0.044	7045.45	7886.36	270.34	302.61
12-9-2-F9-NC2	9-F9	2	2	5.032	4.982	36.5	24.63	21.35	13.32	68.64	64.95	62.4	0.311	0.043	5454.55	6090.91	217.58	242.96
12-9-1-F9-EB3	9-F9	1	3	5.083	5.169	44.2	32.01	27.66	13.59	68.5	66.79	63.8	0.404	0.047	7272.73	8022.73	276.80	305.35
12-9-1-F9-EA3	9-F9	1	3	5.033	5.117	39.01	25.01	21.59	13.67	58.1	54.88	52.71	0.372	0.033	5454.55	6977.27	211.80	270.92
12-9-1-F9-OA6	9-F9	1	6	5.072	4.949	47.34	25.93	22.24	14.23	51.27	48.89	46.31	0.434	0.037	5454.55	6545.45	217.30	260.76

220.45	262.96
--------	--------

Ensayo de Compresión Perpendicular

Código	Arbol	Altura	Posición	Ancho (cm)	Peso inicial (gr)			CH (%)	Volumen			Densidad Básica (gr/cc)	P (Kg)	ELP (KG/cm2)
					saturado	aire	anhidro		saturado	aire	anhidro			
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	5.252	34.06	20.84	17.84	14.40	46.83	44	41.99	0.38	1136.36	43.27
12-10-2-F3-OD3	10	2	3	5.201	34.11	19.16	16.62	13.26	56.12	52.45	50.1	0.30	681.82	26.22
12-8-2-F3-SD1	8	2	1	5.12	36.96	24.14	20.71	14.21	53.99	51.25	48.35	0.38	1181.82	46.16
12-9-1-F9-S	9-F9	1		5.135	32.05	18.42	15.77	14.39	50.76	47.62	45.78	0.31	840.91	32.75
12-9-2-F9-ND1	9-F9	2	1	5.06	27.55	16.59	14.24	14.17	42.92	40.34	38.74	0.33	727.27	28.75
12-9-1-F9-NB1	9-F9	1	1	5.091	45.85	29.6	25.28	14.59	56.73	53.8	50.87	0.45	1272.73	50.00
12-12-2-F4-ND5	12	2	5	5.163	52.18	32.95	28.22	14.36	64.6	61.1	57.81	0.44	1363.64	52.82
12-12-2-F4-SC3	12	2	3	5.075	34.77	22.25	19.13	14.02	54.45	50.97	48.6	0.35	772.73	30.45
12-9-1-F9-OA3	9-F9	1	3	5.116	29.12	16.14	14.01	13.20	41.63	38.21	36.51	0.34	909.09	35.54
12-9-2-F6-S2	9-F6	2	2	5.046	27.29	14.39	12.45	13.48	50.67	46.85	44.74	0.25	454.55	18.02
12-12-2-F4-ND1	12	2	1	5.139	26.78	13.08	11.35	13.23	40.72	36.91	35.48	0.28	772.73	30.07
12-9-1-F9-NB5	9-F9	1	5	5.181	62.44	37.53	31.88	15.05	65.78	63.07	59.81	0.48	1363.64	52.64
12-9-2-F6-ND1	9-F6	2	1	5.044	39.23	21.48	18.57	13.55	64.3	59.6	56.84	0.29	590.91	23.43
12-10-2-F3-N	10	2		5.133	59.44	37.84	32.26	14.75	61.74	58.82	55.45	0.52	1704.55	66.42
12-9-1-F9-EA3	9-F9	1	3	5.185	42.76	27.8	23.77	14.50	61.91	58.42	55.41	0.38	1054.55	40.68
12-10-2-F3-ND	10	2		4.959	34.25	21.93	18.9	13.82	41.74	38.83	36.67	0.45	522.73	21.08
12-8-2-F3-ND	8	2		5.009	29.43	17.56	15.21	13.38	45.46	42.16	39.81	0.33	545.45	21.78
12-8-2-F3-EC	8	2		5.093	43.64	28.11	24.03	14.51	60.32	57.07	54.02	0.40	1090.91	42.84
12-12-2-F4	12	2		5.078	36.12	22.69	19.66	13.35	55.53	51.7	49.56	0.35	772.73	30.43
12-9-2-F9-ED4	9-F9	2	4	5.051	44.41	29.19	25.08	14.08	59.65	56.4	53.29	0.42	1213.64	48.06
12-10-2-F3-ED4	10	2	4	5.115	35.6	20.98	18.05	13.97	59.91	56.07	53.53	0.30	545.45	21.33
12-9-2-F9-SD1	9-F9	2	1	5.025	35.28	21.89	18.76	14.30	50.65	47.81	45.61	0.37	1000.00	39.80
12-8-2-F3-OD3	8	2	3	5.101	31.45	19.17	16.45	14.19	41.66	38.96	37.03	0.39	1136.36	44.55
12-12-2-F4-SC6	12	2	6	5.155	42.42	25.09	21.55	14.11	57.52	53.66	51.03	0.37	954.55	37.03
12-10-2-F3	10	2		4.985	33.99	17.32	14.94	13.74	46.79	43.72	41.68	0.32	863.64	34.65

Tensión Perpendicular

Probeta	Arbol	Altura	Posición	Cara	Espesor (cm)	Ancho (cm)	C. Máxima (Lbs.)	Peso (gr)	H	Peso SH (gr)	CH (%)	Esf. Unitario (Kg/cm2)
12-10-2-F3-NC4-TG	10	2	4	T	2.611	4.739	836	14.82		12.74	14.04	30.71
12-10-2-F3-SD5-TG	10	2	5	T	2.342	5.012	1114	19.58		16.81	14.15	43.14
12-10-2-F3-SD1-RD-O	10	2	1	R	2.65	4.97	560	14.14		12.16	14.00	19.33
12-10-2-F3-OC5-TG	10	2	5	T	2.632	4.969	1040	16.81		14.48	13.86	36.15
12-10-2-F3-OC5-RD	10	2	5	R	2.456	4.932	686	23		21.08	8.35	25.74
12-10-2-F3-EC5-RD	10	2	5	R	2.425	5.152	1072	25.82		22.11	14.37	39.00
12-10-2-F3-EC3-TG	10	2	3	T	2.611	4.928	766	20.98		18.07	13.87	27.06
12-10-2-F3-NC2-RD	10	2	2	R	2.577	4.791	372	11.74		10.16	13.46	13.70
12-10-2-F3-EC3-RD	10	2	3	R	2.682	5.03	856	18.57		15.97	14.00	28.84
12-10-2-F3-SC3-RD	10	2	3	R	2.711	5.026	662	17.52		15.09	13.87	22.08
12-10-2-F3-NC4-RD	10	2	4	R	2.576	5.003	758	17.15		14.68	14.40	26.73
12-10-2-F3-EC5-TG	10	2	5	T	2.443	4.973	1160	16.79		14.46	13.88	43.40
12-10-2-F3-OD4-RD	10	2	4	R	2.52	4.908	594	16.69		14	16.12	21.83
12-10-2-F3-NC2-OB	10	2	2	R	2.627	4.967	486	10.5		9.08	13.52	16.93
12-10-2-F3-SC3-TG	10	2	3	T	2.552	5.016	840	19.46		16.81	13.62	29.83
12-10-2-F3-SD1-TG	10	2	1	T	2.686	4.958	416	9.49		8.12	14.44	14.20
12-10-2-F3-SD5-RD	10	2	5	R	2.606	5.024	1142	29.67		25.42	14.32	39.65
12-8-2-F3-NC2-TG	8	2	2	T	2.624	4.797	564	13.75		11.84	13.89	20.37
12-8-2-F3-SC3-TG	8	2	3	T	2.552	4.888	1052	16.39		13.98	14.70	38.33
12-8-2-F3-SC3-RD	8	2	3	R	2.651	4.791	896	24.24		20.83	14.07	32.07
12-8-2-F3-NC2-RD	8	2	2	R	2.4	5.081	424	10.89		9.39	13.77	15.80
12-8-2-F3-OC3-RD	8	2	3	R	2.341	4.935	918	24.61		21.12	14.18	36.12
12-8-2-F3-ED4-RD	8	2	4	R	2.73	5.117	896	26.26		22.58	14.01	29.15
12-8-2-F3-OD6-RD	8	2	6	R	2.483	5.201	758	22.74		19.4	14.69	26.68
12-8-2-F3-OD6-TG	8	2	6	T	2.503	5.015	1298	27.19		23.07	15.15	47.00
12-8-2-F3-ED4-TG	8	2	4	T	2.819	5.076	766	22.18		19.14	13.71	24.33
12-8-2-F3-ND4-TG	8	2	4	T	2.63	4.869	1330	25.29		23	9.05	47.21

12-8-2-F3-OC3-TG	8	2	3	T	2.313	5.091	1180	25.33	21.72	14.25	45.55
12-8-2-F3-ND4-RD	8	2	4	R	2.673	5.056	1020	26.08	22.33	14.38	34.31
12-12-2-F4-ND4-RD	12	2	4	R	2.888	5.06	912	22.82	19.64	13.94	28.37
12-12-2-F4-ED4-TG	12	2	4	T	2.645	5.014	588	16.46	14.16	13.97	20.15
12-12-2-F4-ND4-TG	12	2	4	T	2.418	4.963	1032	18.95	16.23	14.35	39.09
12-12-2-F4-SD4-TG	12	2	4	T	2.553	4.978	1236	17.61	15.05	14.54	44.21
12-12-2-F4-SD4-RD	12	2	4	R	2.793	4.867	526	24.74	22	11.08	17.59
12-12-2-F4-NC6-TG	12	2	6	T	2.678	5.047	890	19.66	16.78	14.65	29.93
12-12-2-F4-NC2-RD	12	2	2	R	2.56	4.896	416	9.65	8.32	13.78	15.09
12-12-2-F4-CS1-TG	12	2	1	T	2.539	4.709	554	13.93	12.01	13.78	21.06
12-12-2-F4-ED4-RD	12	2	4	R	2.52	4.999	854	19.64	16.87	14.10	30.81
12-12-2-F4-NC6-RD	12	2	6	R	2.471	5.101	826	25	21.44	14.24	29.79
12-12-2-F4-NC2-TG	12	2	2	T	2.43	5.006	590	4.09	3.52	13.94	22.05
12-12-2-F4-CS1-RD	12	2	1	R	2.548	5.001	518	5.02	4.35	13.35	18.48
12-12-2-F4-OC3-TG	12	2	3	T	2.686	5.06	1178	28.42	24.4	14.14	39.40
12-12-2-F4-OD5-RD	12	2	5	R	2.699	5.136	642	15.64	13.5	13.68	21.05
12-12-2-F4-OC3-RD	12	2	3	R	2.666	5.061	1054	20.09	17.24	14.19	35.51
12-12-2-F4-OD5-TG	12	2	5	T	2.537	5.013	1328	18.96	17	10.34	47.46
12-9-2-F9-NC2-RD	9-F9	2	2	R	2.485	4.852	400	17.02	15.04	11.63	15.08
12-9-1-F9-SA2-RD	9-F9	1	2	R	2.565	5.134	962	22.24	19.11	14.07	33.21
12-9-1-F9-NB4-RD	9-F9	1	4	R	2.364	4.91	1068	30.79	26.24	14.78	41.82
12-9-2-F6-OC3-TG2	9-F6	2	3	T	2.595	5.134	710	16.92	14.57	13.89	24.22
12-9-2-F9-SC3-TG	9-F9	2	3	T	2.483	5.027	1324	24.48	20.81	14.99	48.21
12-9-1-F9-EA6-TG	9-F9	1	6	T	2.356	4.975	1158	24.83	21	15.42	44.91
12-9-2-F6-NC2-RD	9-F6	2	2	R	2.662	4.918	528	16.31	14.63	10.30	18.33
12-9-2-F6-NC2-TG	9-F6	2	2	T	2.518	4.89	554	13.1	11.24	14.20	20.45
12-9-2-F9-SC3-RD-O	9-F9	2	3	R	2.506	5.104	1082	31.24	26.42	15.43	38.45
12-9-2-F9-NC2-TG	9-F9	2	2	T	2.86	4.945	516	11.89	10.23	13.96	16.58
12-9-1-F9-NB4-RD-O	9-F9	1	4	R	2.614	5.059	642	17.67	15.8	10.58	22.07
12-9-2-F9-ND5-TG	9-F9	2	5	T	2.411	5.098	1004	22.89	19.47	14.94	37.13
12-9-1-F9-OB4-RD	9-F9	1	4	R	2.585	4.959	958	22.42	19.37	13.60	33.97
12-9-1-F9-EB4-TG	9-F9	1	4	T	2.393	5.019	1236	18.66	16.03	14.09	46.78
12-9-2-F6-NB4-RD	9-F6	2	4	R	2.572	5.106	744	6.61	5.71	13.62	25.75

12-9-2-F9-ED5-TG	9-F9	2	5	T	2.462	4.881	978	16.07	13.77	14.31	36.99
12-9-2-F6-SC2-RD-O	9-F6	2	2	R	2.808	4.89	578	13.79	11.89	13.78	19.13
12-9-2-F9-ED5-RD	9-F9	2	5	R	2.558	4.971	1064	27.77	23.8	14.30	38.03
12-9-2-F9-EC3-RD-O	9-F9	2	3	R	2.684	4.945	974	16.36	14.01	14.36	33.36
12-9-1-F9-SA6-RD	9-F9	1	6	R	2.367	5.106	1182	22.13	18.76	15.23	44.45
12-9-2-F6-EC2-OB	9-F6	2	2	R	2.618	5.167	1082	22.44	18.16	19.07	36.36
12-9-2-F6-OC3-TG1	9-F6	2	3	T	2.727	4.975	742	12.56	10.9	13.22	24.86
12-9-1-F9-SB1-RD	9-F9	1	1	R	2.667	5.049	584	18.47	15.89	13.97	19.71
12-9-1-F9-NA6-RD	9-F9	1	6	R	2.625	5.104	974	27.39	23.19	15.33	33.04
12-9-2-F9-EC3-TG	9-F9	2	3	T	2.497	4.889	648	19.83	16.94	14.57	24.13
12-9-1-F9-OA6-TG	9-F9	1	6	T	2.57	5.032	1684	24.72	21.09	14.68	59.19
12-9-2-F9-NC2-TG	9-F9	2	2	T	2.86	4.945	516	10.77	9.2	14.58	16.58
12-9-1-F9-OA6-RD	9-F9	1	6	R	2.253	4.992	900	23.09	19.63	14.98	36.37
12-9-1-F9-OB4-TG	9-F9	1	4	T	2.512	5.088	1142	18.5	15.89	14.11	40.61
12-9-1-F9-NB4-TG	9-F9	1	4	T	2.546	4.972	1234	22.71	19.43	14.44	44.31
12-9-1-F9-SA6-TG	9-F9	1	6	T	2.519	5.045	1364	23.98	20.37	15.05	48.79
12-9-2-F9-ND4-TG1	9-F9	2	4	T	2.57	4.935	978	20.42	17.16	15.96	35.05
12-9-1-F9-EB4-RD	9-F9	1	4	R	2.396	5.177	1118	26.74	22.83	14.62	40.97
12-9-1-F9-EA6-RD	9-F9	1	6	R	2.525	5.046	1326	31.02	27.17	12.41	47.31
12-9-1F9-NA6-TG	9-F9	1	6	T	2.653	5.136	996	24.22	22	9.17	33.23
12-9-1-F9-EA6-TG	9-F9	1	6	T	2.356	4.975	1158	17.57	15.6	11.21	44.91
12-9-1-F9-SB1-TG	9-F9	1	1	T	2.687	5.031	784	22.97	15.08	34.35	26.36
12-9-2-F9-ND5-RD	9-F9	2	5	R	2.587	5.116	1268	16.81	14.43	14.16	43.55
12-9-2-F9-ND4-TG2	9-F9	2	4	T	2.458	4.94	1024	24.03	21.62	10.03	38.33
12-9-2-F6-SC2-TG	9-F6	2	2	T	2.806	4.895	750	14.46	12.54	13.28	24.82
12-9-2-F6-EC3-RD-O	9-F6	2	3	R	2.473	4.921	1068	22.04	19.35	12.21	39.89
12-9-2-F9-OD4-TG	9-F9	2	4	T	2.516	5.093	1180	21.49	18.33	14.70	41.86
12-9-2-F9-OD4-RD	9-F9	2	4	R	2.585	4.96	984	25.8	22.09	14.38	34.88
12-9-1-F9-SA2-TG	9-F9	1	2	T	2.744	5.017	1224	21.28	18.08	15.04	40.41
12-9-1-F9-NA2-RD	9-F9	1	2	R	2.552	5.084	1082	16.55	14.22	14.08	37.91
12-9-1-F9-NA2-TG	9-F9	1	2	T	2.637	4.882	946	22	19.15	12.95	33.40

Ensayo de Clivaje

Probeta	Arbol	Altura	Posición	Cara	Espesor (cm)	Ancho (cm)	Carga. Max (Lbs.)	PH (gr)	PSH (gr)	CH (%)	Res. Clivaje (Kg/cm2)
12-9-2-F6-OC3-RD	9-F6	2	3	R	5.13	7.444	278	27.1	23.5	13.28	16.98
12-9-2-F6-OC3-TG	9-F6	2	3	T	4.984	7.327	276	17.53	15.2	13.29	17.12
12-9-2-F9-NC2-RD	9-F9	2	2	R	4.977	7.653	290	25.48	23.18	9.03	17.22
12-9-2-F9-NC2-TG	9-F9	2	2	T	5.02	7.381	384	19.19	17.96	6.41	23.65
12-9-2-F9-ND4-RD	9-F9	2	4	R	5.016	7.482	480	35.74	31.21	12.67	29.16
12-9-2-F9-ND4-TG	9-F9	2	4	T	4.958	7.303	30	38.01	35.72	6.02	21.16
12-9-2-F6-NC2-TG	9-F6	2	2	T	4.942	7.532	318	16.99	14.52	14.54	19.19
12-9-2-F6-NC2-RD	9-F6	2	2	R	4.856	7.562	136	4.05	3.52	13.09	8.17
12-9-2-F6-EC3-RD1	9-F6	2	3	R	5.115	7.572	428	26.76	23.2	13.30	25.69
12-9-2-F6-EC3-RD2	9-F6	2	3	R	5.081	7.521	430	22.03	19.14	13.12	25.99
12-9-2-F6-ND4-TG	9-F6	2	4	T	4.888	7.558	468	22.26	19.12	14.11	28.15
12-9-2-F6-ND4-RD	9-F6	2	4	R	5.156	7.539	422	24.54	21.08	14.10	25.44
12-9-2-F9-ED5-RD	9-F9	2	5	R	4.949	7.359	580	25.92	22.39	13.62	35.83
12-9-2-F9-ED5-TG	9-F9	2	5	T	4.928	7.554	630	26.09	22.49	13.80	37.91
12-9-1-F9-SA2-TG1	9-F9	1	2	T	4.989	7.314	600	28.68	24.64	14.09	37.29
12-9-1-F9-SA2-TG2	9-F9	1	2	T	5.022	7.62	508	25.02	21.59	13.71	30.30
12-9-1-F9-EA6-RD1	9-F9	1	6	R	5.001	7.532	566	48.51	41.41	14.64	34.16
12-9-1-F9-EA6-RD2	9-F9	1	6	R	5	7.379	620	51.24	43.69	14.73	38.19
12-9-1-F9-SA6-RD	9-F9	1	6	R	5.078	7.426	646	51.56	44.01	14.64	39.54
12-9-1-F9-SA6-TG	9-F9	1	6	T	5.025	7.481	895	35.47	30.37	14.38	54.38
12-9-1-F9-NA2-RD	9-F9	1	2	R	5.09	7.411	506	22.6	19.45	13.94	31.03
12-9-1-F9-NA2-TG	9-F9	1	2	T	4.946	7.453	546	39.39	33.94	13.84	33.30
12-9-1-F9-NA6-RD	9-F9	1	6	R	5.065	7.499	576	46.88	40.26	14.12	34.91
12-9-1-F9-NA6-TG	9-F9	1	6	T	5.025	7.533	472	38.68	33.04	14.58	28.48
12-9-2-F9-EC3-TG	9-F9	2	3	T	4.81	7.462	560	45.05	38.71	14.07	34.11
12-9-1-F9-SB1-RD	9-F9	1	1	R	5.071	7.571	384	21.46	18.4	14.26	23.05
12-9-1-F9-SB1-TG	9-F9	1	1	T	5.025	7.465	392	24.69	21.26	13.89	23.87
12-9-1-F9-OA6-RD	9-F9	1	6	R	4.916	7.63	420	58.69	50.12	14.60	25.02
12-9-1-F9-OA6-TG	9-F9	1	6	T	5.02	7.516	792	30.25	25.83	14.61	47.90

12-9-1-F9-NB4-RD	9-F9	1	4	R	4.877	7.645	462	24.15	20.65	14.49	27.47
12-9-1-F9-NB4-TG	9-F9	1	4	T	5.041	7.477	530	32.51	27.72	14.73	32.22
12-9-2-F9-OD4-TG	9-F9	2	4	T	5.11	7.256	400	28.96	25.7	11.26	25.06
12-9-2-F9-OD4-RD	9-F9	2	4	R	5.047	7.627	410	28.63	24.92	12.96	24.43
12-9-2-F9-EC3-RD	9-F9	2	3	R	4.884	7.409	504	36.95	31.85	13.80	30.92
12-9-1-F9-EB4-TG	9-F9	1	4	T	5.073	7.591	560	45.37	39.13	13.75	33.53
12-9-1-F9-EB4-RD	9-F9	1	4	R	5.126	7.396	526	49.63	42.65	14.06	32.33
12-9-1-F9-OB4-TG	9-F9	1	4	T	5.103	7.543	544	50.87	43.9	13.70	32.78
12-9-1-F9-OD4-TG	9-F9	1	4	T	5	7.625	410	38.54	33.09	14.14	24.44
12-9-2-F9-SC3-RD	9-F9	2	3	R	5.138	7.578	400	28.17	23.96	14.94	23.99
12-9-2-F9-SC3-TG	9-F9	2	3	T	5.026	7.611	500	29.96	25.61	14.52	29.86
12-9-2-F9-ND5-RD	9-F9	2	5	R	5.115	7.626	570	43.01	36.71	14.65	33.97
12-9-2-F9-ND5-TG	9-F9	2	5	T	5.091	7.328	772	45.91	39.25	14.51	47.89
12-9-2-F6-S2C-RD	9-F6	2	2	R	4.967	7.366	308	19.85	17.22	13.25	19.01
12-9-2-F6-S2C-TG	9-F6	2	2	T	4.963	7.479	310	17.77	15.49	12.83	18.84
12-8-2-F3-SC2-TG	8	2	2	T	4.932	7.576	422	26.08	22.45	13.92	25.32
12-8-2-F3-SC2-RD	8	2	2	R	4.993	7.53	550	35.64	33.1	7.13	33.20
12-8-2-F3-OC3-RD	8	2	3	R	5.059	7.786	550	35.85	31.01	13.50	32.11
12-8-2-F3-OD6-TG	8	2	6	T	5.09	7.519	752	48	46.14	3.88	45.46
12-8-2-F3-OD6-RD	8	2	6	R	5.234	7.481	234	54.01	49.12	9.05	14.22
12-8-2-F3-ED4-TG	8	2	4	T	5.084	7.482	612	53.31	46.05	13.62	37.18
12-8-2-F3-ED4-RD	8	2	4	R	4.945	7.591	340	21.61	18.64	13.74	20.36
12-8-2-F3-ND4-TG	8	2	4	T	4.786	7.514	552	20.06	17.37	13.41	33.39
12-8-2-F3-ND4-RD	8	2	4	R	5.006	7.413	418	51.88	44.59	14.05	25.63
12-8-2-F3-NC2-RD	8	2	2	R	5.068	7.532	304	20.65	17.86	13.51	18.35
12-8-2-F3-NC2-TG	8	2	2	T	4.783	7.472	352	20.81	17.97	13.65	21.41
12-10-2-F3-SD1-RD-O	10	2	1	R	5.101	7.51	232	16.81	14.55	13.44	14.04
12-10-2-F3-SD1-TG	10	2	1	T	4.908	7.468	240	14.53	12.58	13.42	14.61
12-10-2-F3-EC3-TG	10	2	3	T	4.984	7.46	434	23.94	20.72	13.45	26.44
12-10-2-F3-EC3-RD	10	2	3	R	5.073	7.499	392	22.5	19.41	13.73	23.76
12-10-2-F3-NC2-RD-O1	10	2	2	R	4.8	7.493	198	10.32	8.95	13.28	12.01
12-10-2-F3-NC2-RD-O2	10	2	2	R	4.784	7.561	200	12.99	11.28	13.16	12.02
12-10-2-F3-SD5-RD	10	2	5	R	5.041	7.561	526	28.3	24.43	13.67	31.62

12-10-2-F3-SD5-TG	10	2	5	T	5.034	7.6	590	24.71	21.29	13.84	35.29
12-10-2-F3-SC3-RD	10	2	3	R	5.081	7.492	332	21.86	18.92	13.45	20.14
12-10-2-F3-SC3-TG	10	2	3	T	5.011	7.391	396	22.43	19.43	13.37	24.35
12-10-2-F3-NC4-TG	10	2	4	T	5.076	7.586	370	17.32	14.97	13.57	22.17
12-10-2-F3-OD4-TG	10	2	4	T	5.088	7.924	314	17.14	14.8	13.65	18.01
12-10-2-F3-OD4-RD	10	2	4	R	4.875	7.424	240	19.91	17.18	13.71	14.69
12-10-2-F3-OC5-RD1	10	2	5	R	4.931	7.606	360	22	19	13.64	21.51
12-10-2-F3-EC5-RD2	10	2	5	R	5.126	7.576	394	22.08	19.09	13.54	23.64
12-10-2-F3-EC5-TG	10	2	5	T	4.994	7.382	550	37.03	31.94	13.75	33.87
12-10-2-F3-OC5-TG	10	2	5	T	4.991	7.544	400	21	18.31	12.81	24.10
12-12-2-F4-OC3-RD	12	2	3	R	5.051	7.586	440	25.08	21.61	13.84	26.36
12-12-2-F4-OC3-TG	12	2	3	T	5.057	7.448	546	39.86	34.17	14.27	33.32
12-12-2-F4-NC6-TG	12	2	6	T	5.067	7.475	560	32.34	27.82	13.98	34.05
12-12-2-F4-NC6-RD	12	2	6	R	5.129	7.633	458	23.19	19.91	14.14	27.27
12-12-2-F4-ND4-RD	12	2	4	R	5.045	7.566	344	19.82	17.09	13.77	20.67
12-12-2-F4-ND4-TG	12	2	4	T	4.932	7.517	502	22.71	19.59	13.74	30.36
12-12-2-F4-EC3-TG	12	2	3	T	5.067	7.347	450	27.97	23.5	15.98	27.84
12-12-2-F4-NC2-RD	12	2	2	R	5.023	7.56	144	11.37	9.86	13.28	8.66
12-12-2-F4-SD4-RD	12	2	4	R	4.879	7.517	312	17.71	15.24	13.95	18.87
12-12-2-F4-SD4-TG	12	2	4	T	4.96	7.529	528	16.19	14.02	13.40	31.88
12-12-2-F4-CS1-TG	12	2	1	T	4.803	7.617	290	14.01	12.13	13.42	17.31
12-12-2-F4-CS1-RD	12	2	1	R	5.091	7.482	220	13.16	11.38	13.53	13.37
12-12-2-F4-ED4-RD	12	2	4	R	5.06	7.538	380	24.93	21.53	13.64	22.91
12-12-2-F4-ED4-TG	12	2	4	T	5.06	7.578	404	19.34	16.71	13.60	24.23
12-12-2-F9-OD5-RD	12	2	5	R	5.111	7.602	410	22.67	19.45	14.20	24.52
12-12-2-F4-OD5-TG	12	2	5	T	4.962	4.981	572	29.97	25.88	13.65	52.20
12-12-2-F4-EC3-O	12	2	3	R	4.888	7.497	350	13.24	11.47	13.37	21.22
12-12-2-F4-EC3-TG	12	2	3	T	5.028	7.56	406	48.21	41.53	13.86	24.41

Ensayo de Cizallamiento

Probeta	Arbol	Altura	Posición	Cara	Espesor (cm)	Ancho (cm)	Carga. Max (Lbs)	PH(gr)	PSH (gr)	Vol. H. (cm3)	Vol. SH (cm3)	CH (%)	Res. Ciz. (Kg/cm2)
12-12-2-F4-OD5-RD1	12	2	5	R	4.736	5.111	4090	46.79	40.05	102.26	96.36	14.40	76.80
12-12-2-F4-CS1-RD1	12	2	1	R	4.734	5.035	2640	38.81	29.96	101.08	95.53	22.80	50.34
12-12-2-F4-OC3-RD	12	2	3	R	4.692	5.079	3840	45.49	39.06	104.54	99.34	14.13	73.24
12-12-2-F4-NC6-TG2	12	2	6	T	4.764	5.054	5950	46.08	39.44	102.17	96.31	14.41	112.33
12-12-2-F4-ND4-TG	12	2	4	T	4.875	4.937	4430	47.41	40.75	99.8	93.8	14.05	83.66
12-12-2-F4-EC3-RD1	12	2	3	R	4.827	5.091	3280	38.7	33.32	103.69	97.85	13.90	60.67
12-12-2-F4-OD5-RD2	12	2	2	R	4.832	5.106	4030	46.44	39.87	101.63	95.93	14.15	74.25
12-12-2-F4-NC6-TG1	12	2	1	T	4.825	5.08	4450	48.35	41.47	99.97	94.23	14.23	82.52
12-12-2-F4-CS1-RD2	12	2	2	R	4.902	5.088	3100	36.28	33.2	101.88	97.3	8.49	56.50
12-12-2-F4-EC3-RD2	12	2	2	R	4.838	5.075	3090	37.53	32.32	101.7	95.12	13.88	57.20
12-9-1-F9-EBA-TG2	9-F9	1	4	T	4.827	5.077	5600	45.33	38.77	99.52	94.46	14.47	103.87
12-9-2-F9-EC3-TG2	9-F9	2	3	T	4.784	5.103	4470	58.75	50.14	99.18	92.55	14.66	83.23
12-9-2-F9-OD4-TG1	9-F9	2	4	T	4.767	5.111	4770	46.18	39.52	102.91	96.95	14.42	88.99
12-9-2-F6-SC2-RD	9-F6	2	2	R	4.847	5.027	3860	32.81	28.37	97.69	92.82	13.53	72.01
12-9-1-F9-EA6-TG1	9-F9	1	6	T	4.778	4.989	6000	54.79	46.41	98.09	92.02	15.29	114.41
12-9-1-F9-SA2-TG1	9-F9	1	2	T	4.791	5.036	4210	48.35	41.3	102.72	96.99	14.58	79.31
12-9-2-F9-ND5-TG2	9-F9	2	5	T	4.744	5.14	7060	51.73	44.04	99.51	93.46	14.87	131.61
12-9-1-F9-NA2-RD1	9-F9	1	2	R	4.797	5.012	3710	44.87	38.38	102.26	97.08	14.46	70.14
12-9-1-F9-OA6-TG	9-F9	1	6	T	4.864	4.979	5790	57.5	48.89	100.72	94.59	14.97	108.67
12-9-2-F9-ND4-TG1	9-F9	2	4	T	4.752	4.959	4120	43.37	37.23	99.39	94.7	14.16	79.47
12-9-2-F6-ND4-RD	9-F6	2	4	R	4.819	5.155	3170	42.79	36.55	95.35	90.21	14.58	58.00
12-9-2-F9-EC3-TG1	9-F9	2	3	T	4.775	5.102	4370	58.23	49.82	98.53	92.71	14.44	81.54
12-9-1-F9-EBA-TG1	9-F9	1	4	T	4.861	5.098	4460	45.84	39.28	102.85	97.4	14.31	81.81
12-9-1-F9-NA6-RD	9-F9	1	6	R	4.884	4.894	4170	53.32	45.45	101.48	96.26	14.76	79.30
12-9-1-F9-NB4-TG2	9-F9	1	4	T	4.784	4.997	5200	53.57	45.76	99.77	94.24	14.58	98.87
12-9-2-F6-NC2-TG	9-F6	2	2	T	4.828	4.965	3360	36.33	31.09	98.68	92.5	14.42	63.71
12-9-2-F6-OC3-RD	9-F6	2	3	R	4.871	5.112	2770	28.97	25.1	97.98	93.04	13.36	50.56
12-9-2-F9-OD4-TG2	9-F9	2	4	T	4.821	5.071	4810	46.96	40.26	103.5	98.16	14.27	89.43
12-9-2-F6-SC2-TG	9-F6	2	2	T	4.767	4.963	4100	36.53	31.56	103.15	98.22	13.61	78.77

12-9-2-F6-ND4-TG	9-F6	2	4	T	4.808	4.823	4220	47	40.27	107.99	102.66	14.32	82.72
12-9-2-F9-SC3-RD2	9-F9	2	3	R	4.827	5.136	4530	48.31	41.28	101.83	96.14	14.55	83.06
12-9-2-F9-ED5-RD2	9-F9	2	5	R	4.836	4.993	4880	52.08	44.59	101.16	95.92	14.38	91.86
12-9-1-F9-SA6-TG	9-F9	1	6	T	4.73	4.965	6400	56.76	48.16	95.85	89.42	15.15	123.87
12-9-2-F9-NC2-TG2	9-F9	2	2	T	4.885	5.03	4140	38.92	33.38	101.26	95.69	14.23	76.59
12-9-1-F9-SB1-TG2	9-F9	1	1	T	4.871	5.005	3870	37.29	32.04	100.71	94.8	14.08	72.15
12-9-2-F9-NC2-TG1	9-F9	2	2	T	4.819	5.049	3620	38.19	32.76	101.29	95.87	14.22	67.63
12-9-2-F9-ED5-RD1	9-F9	2	5	R	4.748	4.996	4880	51.74	44.31	101.16	95.56	14.36	93.51
12-9-2-F9-SC3-RD1	9-F9	2	3	R	4.816	5.127	4110	50.02	42.71	105.23	99.15	14.61	75.66
12-9-2-F6-EC3-TG1	9-F6	2	3	T	4.775	5.102	4370	39.98	34.47	104.11	99.41	13.78	81.54
12-9-1-F9-SB1-TG1	9-F9	1	1	T	4.842	5.02	4000	37.97	32.59	100.49	95.19	14.17	74.80
12-9-1-F9-SA6-RD	9-F9	1	6	R	4.824	5.057	5830	56.13	47.65	102.37	96.21	15.11	108.63
12-9-1-F9-NA2-RD2	9-F9	1	2	R	4.623	5.002	3600	46.58	39.97	103.52	98.32	14.19	70.76
12-9-2-F6-EC3-TG2	9-F6	2	3	T	4.784	5.103	4470	39.52	34.05	103.52	98.4	13.84	83.23
12-9-1-F9-NB4-TG1	9-F9	1	4	T	4.899	4.999	5020	55.24	47.17	104.06	98.91	14.61	93.17
12-9-2-F9-ND5-TG1	9-F9	2	5	T	4.828	5.098	5840	59.79	50.73	102.59	95.75	15.15	107.85
12-9-2-F6-NC2-RD	9-F6	2	2	R	4.891	4.931	2880	34.89	29.89	99.6	93.9	14.33	54.28
12-9-2-F6-OC3-TG	9-F6	2	3	T	4.745	5.1	3840	33.49	28.9	102.67	97.62	13.71	72.13
12-9-1-F9-OA6-TG1	9-F9	1	6	T	4.8	4.981	5600	56.85	48.36	98.21	91.39	14.93	106.47
12-9-1-F9-OB4-TG1	9-F9	1	4	T	4.81	5.067	5080	47.69	40.97	103.26	97.81	14.09	94.74
12-9-1-F9-SA2-TG	9-F9	1	2	T	4.796	5.033	4780	47.89	41.2	102.02	96.61	13.97	90.01
12-9-1-F9-OB4-TG2	9-F9	1	4	T	4.775	5.105	4950	48.44	41.62	103.42	98.1	14.08	92.30
12-10-2-F3-EC3-RD1	10	2	3	R	4.793	5.08	3440	43.87	37.76	103.32	97.25	13.93	64.22
12-10-2-F3-EC5-RD1	10	2	5	R	4.802	5.108	3960	48.15	41.23	101.72	95.6	14.37	73.38
12-10-2-F3-SD5-TG2	10	2	5	T	4.815	5.04	5710	49.61	42.59	99.19	93.69	14.15	106.95
12-10-2-F3-NC2-RD1	10	2	2	R	4.832	4.845	2290	28.32	24.49	96.82	93.24	13.52	44.46
12-10-2-F3-SC3-TG1	10	2	3	T	4.748	4.955	3450	37.05	31.94	97.3	91.84	13.79	66.66
12-10-2-F3-SD1-RD1	10	2	1	R	4.87	4.934	3450	28.3	24.34	100.29	94.78	13.99	65.26
12-10-2-F3-NC2-RD2	10	2	2	R	4.78	4.837	2360	26.85	23.25	95.02	82.92	13.41	46.40
12-10-2-F3-SD5-TG1	10	2	5	T	4.758	5.05	5010	48.57	41.6	99.4	94.13	14.35	94.78
12-10-2-F3-EC5-RD2	10	2	5	R	4.778	5.084	4150	48.71	41.7	102.9	98.1	14.39	77.66
12-10-2-F3-EC3-RD2	10	2	3	R	4.796	5.105	3750	40.44	34.8	99.04	92.8	13.95	69.62
12-10-2-F3-SC3-TG2	10	2	3	T	4.751	4.943	3630	37.8	32.56	99.1	93.7	13.86	70.26
12-10-2-F3-SD1-RD2	10	2	1	R	4.876	4.987	3680	29.79	25.61	106.19	100.1	14.03	68.79
12-10-2-F3-OC5-RD	10	2	5	R	4.822	4.982	3120	42.71	36.5	100.06	94.16	14.54	59.03

12-10-2-F3-OD4-RD1	10	2	4	R	4.8	5.028	2900	32.84	28.15	98.85	92.74	14.28	54.62
12-10-2-F3-NC4-TG2	10	2	4	T	4.81	4.895	3400	33.21	28.51	97.47	91.94	14.15	65.64
12-10-2-F3-OC5-TG	10	2	5	T	4.799	4.991	4510	39.26	33.65	100.14	95.38	14.29	85.59
12-10-2-F3-OD4-RD2	10	2	4	R	4.808	4.974	2850	33.7	28.86	101.16	97.2	14.36	54.17
12-10-2-F3-NC4-TG1	10	2	4	T	4.832	4.89	3600	33.73	28.95	97.43	92	14.17	69.25
12-8-2-F3-ND4-RD	8	2	4	R	4.8	4.987	4600	46.68	39.91	93.76	88.25	14.50	87.35
12-8-2-F3-ND4-TG	8	2	4	T	4.792	4.863	4480	52.33	44.65	100.26	93.97	14.68	87.38
12-8-2-F3-ED4-RD	8	2	4	R	4.801	4.885	3980	45.43	39.05	99.38	93.67	14.04	77.14
12-8-2-F3-OC3-RD	8	2	3	R	4.812	5.111	4300	50.03	42.93	103.56	97.7	14.19	79.47
12-8-2-F3-OD6-TG1	8	2	6	T	4.82	5.106	4960	56.56	48.16	102.75	96.17	14.85	91.61
12-8-2-F3-OD6-TG2	8	2	6	T	4.838	5.075	5550	56.19	47.84	102.7	96.02	14.86	102.75
12-8-2-F3-NC2-TG1	8	2	2	T	4.768	4.888	3400	34.26	29.49	99.04	93.72	13.92	66.31
12-8-2-F3-SC2-RD1	8	2	2	R	4.789	4.99	4460	46.57	39.9	100.16	94.24	14.32	84.83
12-8-2-F3-OC3-TG	8	2	3	T	4.749	5.028	5420	46.51	40.05	99.8	93.99	13.89	103.18
12-8-2-F3-ED4-TG	8	2	4	T	4.773	5.034	5180	43.79	37.59	98.88	93.34	14.16	97.99
12-8-2-F3-NC2-TG2	8	2	2	T	4.824	4.897	4300	33.49	28.72	96.06	91.27	14.24	82.74
12-8-2-F3-SC2-RD2	8	2	2	R	4.815	5.066	4280	48.41	41.6	105.39	99.29	14.07	79.76

Ensayo Tenacidad

Probeta	Árbol	Altura	Posición	Posición inicial	Angulo inicial	Sección	Lectura de Vernier	Peso inicial	Peso Final	CH (%)	Tenacidad (Lbs-pulg)	Tenacidad (Kg-m)
12-9-2-F6-OD4	9-F6	2	4	4	45	TG	43.4	4.51	3.96	12.20	17.3	0.200
	9-F6	2	4	4	45	RD	45.6	3.97	3.51	11.59	0	0.000
	9-F6	2	4	4	45	TG	38.4	5.63	4.94	12.26	67.8	0.783
	9-F6	2	4	4	45	RD	48.5	4.69	4.09	12.79	0	0.000
12-12-2-F4-SC6	12	2	6	4	45	TG	30.5	6.49	5.63	13.25	136.7	1.578
	12	2	6	4	45	RD	41.9	6.69	5.81	13.15	32.9	0.380
	12	2	6	4	45	TG	32.8	6.53	5.68	13.02	118.1	1.364
	12	2	6	4	45	RD	38.5	6.05	5.25	13.22	66.8	0.771
12-9-2-F6-SC4	9-F6	2	4	4	45	TG	36.7	6.35	5.53	12.91	83.8	0.968
	9-F6	2	4	4	45	RD	41.8	6.06	5.27	13.04	34	0.393
	9-F6	2	4	4	45	TG	38.7	5.22	4.53	13.22	64.9	0.749
	9-F6	2	4	4	45	RD	35.5	5.71	4.97	12.96	94.7	1.093
12-8-2-F3-ED5	8	2	5	4	45	TG	43.2	8.02	6.97	13.09	19.4	0.224
	8	2	5	4	45	RD	39.1	6.36	5.5	13.52	61	0.704
	8	2	5	4	45	TG	32.5	6.54	5.65	13.61	120.6	1.392
	8	2	5	4	45	RD	35.9	6.5	5.64	13.23	91	1.051
12-8-2-F3-OD3	8	2	3	4	45	TG	29.2	4.73	4.12	12.90	146.7	1.694
	8	2	3	4	45	RD	36.4	6.85	5.95	13.14	86.5	0.999
	8	2	3	4	45	TG	33.1	6.66	5.78	13.21	115.6	1.335
	8	2	3	4	45	RD	28.4	6.48	5.63	13.12	152.6	1.762
12-9-2-F9-EC6	9-F9	2	6	4	45	TG	25.3	6.54	5.7	12.84	174.3	2.012
	9-F9	2	6	4	45	RD	29.7	8.84	7.71	12.78	142.9	1.650
	9-F9	2	6	4	45	TG	25.3	7.62	6.63	12.99	174.3	2.012
	9-F9	2	6	4	45	RD	22.3	7.6	6.6	13.16	193	2.228
12-9-2-F6-SD2	9-F6	2	2	4	45	TG	42.6	4.45	3.88	12.81	25.7	0.297
	9-F6	2	2	4	45	RD	48	3.6	3.14	12.78	0	0.000
	9-F6	2	2	4	45	TG	40.8	4.81	4.18	13.10	44.2	0.510
	9-F6	2	2	4	45	RD	44.6	4.7	4.11	12.55	4.3	0.050
12-10-2-F3-ND1	10	2	1	4	45	TG	40.2	5.69	4.98	12.48	50.2	0.580
	10	2	1	4	45	RD	45.6	4.45	3.89	12.58	0	0.000

	10	2	1	4	45	TG	47.7	4.05	3.53	12.84	0	0.000
	10	2	1	4	45	RD	49	3.84	3.36	12.50	0	0.000
12-12-2-F4-OC4	12	2	4	4	45	TG	37	5.04	4.42	12.30	81	0.935
	12	2	4	4	45	RD	26.5	5.88	5.16	12.24	166.2	1.919
	12	2	4	4	45	TG	41.2	4.59	4.01	12.64	40.1	0.463
	12	2	4	4	45	RD	36.4	5.43	4.75	12.52	86.5	0.999
12-8-2-F3-NC3	8	2	3	4	45	TG	37.1	4.93	4.3	12.78	80.1	0.925
	8	2	3	4	45	RD	29	5.74	5.01	12.72	148.2	1.711
	8	2	3	4	45	TG	30	5.67	4.94	12.87	140.6	1.623
	8	2	3	4	45	RD	32.3	6	5.23	12.83	122.3	1.412
12-9-2-F6-ND1	9-F6	2	1	4	45	TG	44.7	3.86	3.4	11.92	3.3	0.038
	9-F6	2	1	4	45	RD	38	4.84	4.24	12.40	71.6	0.827
	9-F6	2	1	4	45	TG	40.3	4.72	4.12	12.71	49.2	0.568
	9-F6	2	1	4	45	RD	42	4.25	3.72	12.47	31.9	0.368
12-9-2-F6-ED4	9-F6	2	4	4	45	TG	31.5	5.85	5.09	12.99	128.7	1.486
	9-F6	2	4	4	45	RD	38.5	5.57	4.86	12.75	66.8	0.771
	9-F6	2	4	4	45	TG	36	5.75	5.03	12.52	90.2	1.041
	9-F6	2	4	4	45	RD	39.8	5.23	4.57	12.62	54.1	0.625
12-9-2-F9-NC3	9-F9	2	3	4	45	TG	36.5	6.44	5.6	13.04	85.6	0.988
	9-F9	2	3	4	45	RD	31.7	6.45	5.59	13.33	127.1	1.467
	9-F9	2	3	4	45	TG	39.5	6.81	5.89	13.51	57.1	0.659
	9-F9	2	3	4	45	RD	33.7	6.27	5.44	13.24	110.5	1.276
12-8-2-F3-ND1	8	2	1	4	45	TG	27.3	6.74	5.86	13.06	160.6	1.854
	8	2	1	4	45	RD	37.30	5.26	4.58	12.93	78.2	0.903
	8	2	1	4	45	TG	29.00	6.33	5.51	12.95	148.2	1.711
	8	2	1	4	45	RD	32.10	6.34	5.5	13.25	123.9	1.430
12-10-2-F3-O-ND5	10	2	5	4	45	TG	36.9	5.11	4.41	13.70	81.9	0.946
	10	2	5	4	45	RD	39	7.96	6.89	13.44	61.9	0.715
	10	2	5	4	45	TG	31.9	8.82	7.63	13.49	125.6	1.450
	10	2	5	4	45	RD	39.9	8.53	7.38	13.48	53.2	0.614
12-9-1-F9-OA3	9-F9	1	3	4	45	TG	35.1	6.41	5.58	12.95	98.2	1.134
	9-F9	1	3	4	45	RD	32.9	8.64	7.53	12.85	117.2	1.353
	9-F9	1	3	4	45	TG	25.6	7.04	6.16	12.50	172.3	1.989

	9-F9	1	3	4	45	RD	35.5	6.44	5.61	12.89	94.7	1.093
12-9-2-F6-NC3	9-F6	2	3	4	45	TG	38.9	7.59	6.61	12.91	62.9	0.726
	9-F6	2	3	4	45	RD	37.2	7.49	6.52	12.95	79.1	0.913
	9-F6	2	3	4	45	TG	36.4	6.78	5.89	13.13	86.5	0.999
	9-F6	2	3	4	45	RD	29.4	4.52	3.94	12.83	145.2	1.676
12-9-2-F9-ED4	9-F9	2	4	4	45	TG	23	10.13	8.85	12.64	189	2.182
	9-F9	2	4	4	45	RD	23.5	8.76	7.6	13.24	185.8	2.145
	9-F9	2	4	4	45	TG	23.4	6.26	5.42	13.42	186.4	2.152
	9-F9	2	4	4	45	RD	30.9	6.69	5.81	13.15	133.6	1.542
12-9-2-F9-SC4	9-F9	2	4	4	45	TG	34.3	8.64	7.49	13.31	105.3	1.216
	9-F9	2	4	4	45	RD	37.3	6.81	5.91	13.22	78.2	0.903
	9-F9	2	4	4	45	TG	43.8	7.84	6.81	13.14	13	0.150
	9-F9	2	4	4	45	RD	32.6	8.24	7.17	12.99	119.8	1.383
12-10-2-F3-NC3	10	2	3	4	45	TG	44.8	4.19	3.66	12.65	2.2	0.025
	10	2	3	4	45	RD	45.6	4.88	4.26	12.70	0	0.000
	10	2	3	4	45	TG	45.5	4.63	4.05	12.53	0	0.000
	10	2	3	4	45	RD	42.8	8.17	7.14	12.61	23.5	0.271
12-12-2-F4-ND1	12	2	1	4	45	TG	47.9	4.96	4.33	12.70	0	0.000
	12	2	1	4	45	RD	47.6	4.2	3.66	12.86	0	0.000
	12	2	1	4	45	TG	45.9	5.53	4.85	12.30	0	0.000
	12	2	1	4	45	RD	49.6	3.78	3.29	12.96	0	0.000
12-9-1-F9-NB1	9-F9	1	1	4	45	TG	24.2	6.81	5.9	13.36	181.4	2.094
	9-F9	1	1	4	45	RD	35.7	6.75	5.86	13.19	92.9	1.073
	9-F9	1	1	4	45	TG	26.6	8.53	7.41	13.13	165.5	1.911
	9-F9	1	1	4	45	RD	30.9	7.66	6.65	13.19	133.6	1.542
12-12-2-F4-SD5	12	2	5	4	45	TG	37.5	5.33	4.63	13.13	76.4	0.882
	12	2	5	4	45	RD	41.1	6.68	5.79	13.32	41.1	0.475
	12	2	5	4	45	TG	42.7	5.98	5.2	13.04	24.6	0.284
	12	2	5	4	45	RD	40.8	6.26	5.43	13.26	44.2	0.510
12-12-2-F4-OD6	12	2	6	4	45	TG	30.8	7.73	6.76	12.55	134.4	1.552
	12	2	6	4	45	RD	26.4	6.55	5.7	12.98	166.9	1.927
	12	2	6	4	45	TG	40.3	6.55	5.68	13.28	49.2	0.568
	12	2	6	4	45	RD	31.4	5.83	5.06	13.21	129.6	1.496

12-12-2-F4-N4	12	2	4	4	45	TG	35.9	6.11	5.31	13.09	91	1.051
	12	2	4	4	45	RD	43.2	5.02	4.36	13.15	19.4	0.224
	12	2	4	4	45	TG	34.6	5.47	4.78	12.61	102.6	1.185
	12	2	4	4	45	RD	38.6	5.5	4.77	13.27	65.8	0.760
12-9-1-F9-O85	9-F9	1	5	4	45	TG	39.7	6.95	6.01	13.53	55.1	0.636
	9-F9	1	5	4	45	RD	37.3	6.68	5.77	13.62	78.2	0.903
	9-F9	1	5	4	45	TG	32.3	7.29	6.29	13.72	122.3	1.412
	9-F9	1	5	4	45	RD	36.3	7.62	6.57	13.78	87.4	1.009
12-8-2-F3-EC3	8	2	3	4	45	TG	39.3	5.3	4.61	13.02	59	0.681
	8	2	3	4	45	RD	39.6	5.26	4.55	13.50	56.1	0.648
	8	2	3	4	45	TG	36.1	5.59	4.86	13.06	89.3	1.031
	8	2	3	4	45	RD	42.7	6.49	5.66	12.79	24.6	0.284
12-12-2-F4-ED5	12	2	5	4	45	TG	30.3	5.75	4.99	13.22	138.3	1.597
	12	2	5	4	45	RD	31.8	5.83	5.06	13.21	126.3	1.458
	12	2	5	4	45	TG	26.6	6.28	5.45	13.22	165.5	1.911
	12	2	5	4	45	RD	36.3	5.66	4.91	13.25	87.4	1.009
12-9-2-F9-ND1	9-F9	2	1	4	45	TG	44.5	4.87	4.25	12.73	5.5	0.064
	9-F9	2	1	4	45	RD	48.7	5.32	4.64	12.78	0	0.000
	9-F9	2	1	4	45	TG	37.3	5.35	4.66	12.90	78.2	0.903
	9-F9	2	1	4	45	RD	49.1	5.23	4.53	13.38	0	0.000
12-10-2-F3-ED4	10	2	4	4	45	TG	41.3	5.76	5.02	12.85	39.1	0.451
	10	2	4	4	45	RD	34.8	6.13	5.34	12.89	100.9	1.165
	10	2	4	4	45	TG	39.7	5.79	5.02	13.30	55.1	0.636
	10	2	4	4	45	RD	41.9	5.82	5.05	13.23	32.9	0.380
12-12-2-F4-SD2	12	2	2	4	45	TG	44.6	5.44	4.73	13.05	4.3	0.050
	12	2	2	4	45	RD	38.2	6.14	5.36	12.70	69.7	0.805
	12	2	2	4	45	TG	32.9	5.6	4.89	12.68	117.2	1.353
	12	2	2	4	45	RD	40.9	6.53	5.69	12.86	43.2	0.499
12-10-2-F3-OC6	10	2	6	4	45	TG	45.7	6.31	5.5	12.84	0	0.000
	10	2	6	4	45	RD	43.9	6.23	5.4	13.32	11.9	0.137
	10	2	6	4	45	TG	38.8	8.7	7.52	13.56	63.9	0.738
	10	2	6	4	45	RD	42.6	5.23	4.53	13.38	25.7	0.297
12-9-2-F9-SD1	9-F9	2	1	4	45	TG	37.5	6.43	5.66	11.98	76.4	0.882

	9-F9	2	1	4	45	RD	36	6.69	5.84	12.71	90.2	1.041
	9-F9	2	1	4	45	TG	30.5	6.92	6.04	12.72	136.7	1.578
	9-F9	2	1	4	45	RD	31.4	5.91	5.15	12.86	129.6	1.496
12-9-1-F9-NB5	9-F9	1	5	4	45	TG	37.6	9.48	8.2	13.50	75.4	0.871
	9-F9	1	5	4	45	RD	37.1	7.01	6.05	13.69	80.1	0.925
	9-F9	1	5	4	45	TG	33.3	7	6	14.29	113.9	1.315
	9-F9	1	5	4	45	RD	37.4	7.46	6.44	13.67	77.2	0.891
12-10-2-F3-OD3	10	2	3	4	45	TG	45.3	3.75	3.29	12.27	0	0.000
	10	2	3	4	45	RD	44.7	5.06	4.41	12.85	3.3	0.038
	10	2	3	4	45	TG	41.7	4.42	3.88	12.22	34.9	0.403
	10	2	3	4	45	RD	46	5.17	4.51	12.77	0	0.000
12-10-2-F3-SD4	10	2	4	4	45	TG	42.5	5.29	4.62	12.67	26.7	0.308
	10	2	4	4	45	RD	41.6	5.63	4.9	12.97	36	0.416
	10	2	4	4	45	TG	36.8	6.32	5.52	12.66	82.8	0.956
	10	2	4	4	45	RD	39.6	6.11	5.35	12.44	56.1	0.648
12-9-1-F9-EA3	9-F9	1	3	4	45	TG	32.3	6.37	5.54	13.03	122.3	1.412
	9-F9	1	3	4	45	RD	33.5	5.67	4.93	13.05	112.2	1.295
	9-F9	1	3	4	45	TG	26.3	6.31	5.47	13.31	167.6	1.935
	9-F9	1	3	4	45	RD	29.4	6.67	5.81	12.89	145.2	1.676
12-9-1-F9-SA2	9-F9	1	2	4	45	TG	34.6	6.95	6.06	12.81	102.6	1.185
	9-F9	1	2	4	45	RD	41.4	8.44	7.35	12.91	38	0.439
	9-F9	1	2	4	45	TG	47.4	5.59	4.89	12.52	0	0.000
	9-F9	1	2	4	45	RD	38.1	6.11	5.33	12.77	70.6	0.815
12-9-1-F9-EB3	9-F9	1	3	4	45	TG	23.9	6.62	5.78	12.69	183.3	2.116
	9-F9	1	3	4	45	RD	30.4	6.7	5.83	12.99	137.5	1.588
	9-F9	1	3	4	45	TG	23.8	7.23	6.26	13.42	183.9	2.123
	9-F9	1	3	4	45	RD	29.3	5.71	4.97	12.96	146	1.686
12-10-2-F3-SC2	10	2	2	4	45	TG	47.3	4	3.51	12.25	0	0.000
	10	2	2	4	45	RD	50	3.5	3.03	13.43	0	0.000
	10	2	2	4	45	TG	48.9	3.84	3.35	12.76	0	0.000
	10	2	2	4	45	RD	47.9	3.57	3.12	12.61	0	0.000
12-9-2-F9-OD5	9-F9	2	5	4	45	TG	41.4	6.59	5.7	13.51	38	0.439
	9-F9	2	5	4	45	RD	37.7	7.06	6.09	13.74	74.4	0.859

	9-F9	2	5	4	45	TG	34.4	10.57	7.06	33.21	104.4	1.205
	9-F9	2	5	4	45	RD	36.8	7.93	7.69	3.03	82.8	0.956
12-9-1-F9-SB4	9-F9	1	4	4	45	TG	31.8	6.45	5.6	13.18	126.3	1.458
	9-F9	1	4	4	45	RD	37.8	6.21	5.37	13.53	73.5	0.849
	9-F9	1	4	4	45	TG	31.6	6.02	5.23	13.12	127.9	1.477
	9-F9	1	4	4	45	RD	29.5	6.22	5.38	13.50	144.5	1.668
12-10-2-F3-EC6	10	2	6	4	45	TG	43.5	6.56	5.69	13.26	16.2	0.187
	10	2	6	4	45	RD	40.1	6.87	5.98	12.95	51.1	0.590
	10	2	6	4	45	TG	34.5	3.36	2.91	13.39	103.5	1.195
	10	2	6	4	45	RD	43.7	6.49	5.63	13.25	14.1	0.163
12-9-1-F9-NA3	9-F9	1	3	4	45	TG	27.5	7.8	6.77	13.21	159.2	1.838
	9-F9	1	3	4	45	RD	24	7.47	6.48	13.25	182.6	2.108
	9-F9	1	3	4	45	TG	22.3	7.46	6.46	13.40	193	2.228
	9-F9	1	3	4	45	RD	22	8.51	7.35	13.63	194.7	2.248

ANEXO 11

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS

Densidad

Código	Árbol	Altura	Posición	Masa (gr)			CH (%)	DB gr/cc	Dens Sat	Dens Equil	Dens Anh	Volumen cm ³		
				saturado	aire	anhidro						saturado	aire	anhidro
12-8-2-F3-SC3	8	2	3	66.74	46.75	40.56	13.24	0.40	0.66	0.49	0.45	100.72	95.4	90.59
12-8-2-F3-DE	8	2		69.58	51.1	44.24	13.42	0.44	0.69	0.53	0.49	100.97	95.59	90.31
12-9-2-F9-ED4	9-F9	2	4	59.81	46.88	40.4	13.82	0.40	0.59	0.49	0.44	100.7	96.02	91.21
12-12-2-F4-SD2	12	2	2	50.71	38.03	33.08	13.02	0.33	0.50	0.40	0.36	101.5	95.54	91.19
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	56.39	43.48	37.49	13.78	0.38	0.58	0.47	0.42	97.77	93.33	88.63
12-9-1-F9-OB5	9-F9	1	5	69.1	51.19	44.21	13.64	0.45	0.70	0.54	0.49	99.16	94.12	89.32
12-12-2-F4-SD2	12	2	2	52.25	38.42	33.34	13.22	0.34	0.53	0.41	0.38	98.87	92.89	88.72
12-9-2-F9-O	9-F9	2		54.16	42.51	36.76	13.53	0.38	0.56	0.45	0.41	97.56	93.51	88.92
12-10-2-F3-ND5	10	2	5	70.21	51.19	44.31	13.44	0.45	0.71	0.54	0.49	98.96	94.51	89.92
12-9-2-F6-SC4	9-F6	2	4	67.08	44.72	38.6	13.69	0.38	0.67	0.47	0.43	100.75	95.25	90.16
12-8-2-F3-SD1	8	2	1	50.77	37.78	32.73	13.37	0.33	0.51	0.40	0.36	98.99	94.01	89.87
12-9-1-F9-NB5	9-F9	1	5	75.79	63.1	54.31	13.93	0.55	0.77	0.67	0.61	98.25	94.3	88.47
12-9-1-F9-NB5	9-F9	1	5	85.37	54.29	46.63	14.11	0.47	0.86	0.57	0.52	99.04	95.12	90.54
12-12-2-F4-ND1	12	2	1	41.07	27.09	23.7	12.51	0.23	0.40	0.29	0.26	101.53	95.02	91.85
12-12-2-F4-SC3	12	2	3	73.02	61.2	53.17	13.12	0.53	0.73	0.64	0.59	100.02	96	90.8
12-9-1-F9-EA3	9-F9	1	3	56.95	42.7	36.99	13.37	0.37	0.57	0.45	0.41	100.5	95.65	91.26
12-9-1-F9-OA3	9-F9	1	3	52.89	38.86	33.89	12.79	0.34	0.52	0.41	0.37	100.92	95.4	91.69
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	54.8	43.09	37.08	13.95	0.37	0.55	0.45	0.41	99.55	95.17	90.34
12-9-1-F9-EA3	9-F9	1	3	54.06	40.61	35.03	13.74	0.35	0.54	0.43	0.38	100.11	95.42	91.57
12-9-2-F6-ND1	9-F9	2	1	49.82	34.69	30.29	12.68	0.30	0.50	0.37	0.34	100.39	94.19	90.02
12-9-2-F6-ED4	9-F6	2	4	54.63	40.41	35.22	12.84	0.35	0.54	0.42	0.39	100.99	95.43	91.29
12-9-1-F9-OB5	9-F9	1	5	71.2	51.87	44.53	14.15	0.45	0.73	0.56	0.51	97.97	93.22	88
12-8-2-F3-NC	8	2		61.54	45.55	39.45	13.39	0.39	0.61	0.48	0.44	100.49	95.34	90.42
12-9-1-F9-NB1	9-F9	1	1	72.65	58.98	50.8	13.87	0.50	0.72	0.61	0.56	100.79	96.38	90.99
12-8-2-F3-ED5	8	2	5	69.26	48.57	41.96	13.61	0.42	0.69	0.51	0.46	100.76	95.52	90.28
12-9-2-F6-SC4	9-F6	2	4	60.9	43	37.24	13.40	0.37	0.60	0.45	0.41	101.31	95.59	91.06
12-10-2-F3-OD3	10	2	3	45.51	33.5	29.23	12.75	0.29	0.45	0.35	0.32	101.72	95.91	92.21
12-10-2-F3-ND5	10	2	5	61.51	49.31	42.55	13.71	0.43	0.61	0.52	0.47	100.03	94.79	90.12

12-9-1-F9-OA3	9-F9	1	3	53.07	40.38	35.08	13.13	0.36	0.54	0.44	0.39	97.7	92.68	89.1
12-12-2-F4-E	12	2		61.22	48.65	42.01	13.65	0.42	0.61	0.51	0.46	100.3	95.4	90.39
12-8-2-F3-NC	8	2		58.12	44.41	38.69	12.88	0.39	0.58	0.47	0.43	100.03	94.87	90.06
12-12-2-F4-OC4	12	2	4	52.68	40.23	35.77	11.09	0.35	0.52	0.42	0.39	101.3	95.53	91.03
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	54.58	42.73	36.81	13.85	0.37	0.55	0.45	0.41	98.65	94.29	89.73
12-10-2-F3-SC2	10	2	2	38.12	25.68	22.41	12.73	0.22	0.38	0.27	0.25	100.1	94.25	90.27
12-9-2-F6-SD2	9-F6	2	2	43.58	31.36	27.28	13.01	0.27	0.43	0.33	0.30	100.52	94.89	90.9
12-9-1-F9-NB1	9-F9	1	1	65.6	53.16	45.71	14.01	0.45	0.65	0.55	0.50	100.7	96.2	91.22
12-10-2-F3-OD	10	2		36.73	25.14	21.99	12.53	0.22	0.37	0.27	0.24	99.72	94.23	90.89
12-9-2-F9-ED	9-F9	2		57.6	47.29	41.39	12.48	0.42	0.59	0.51	0.46	97.7	92.8	90.66
12-8-2-F3-ND1	8	2	1	48.59	36.52	31.66	13.31	0.32	0.49	0.38	0.35	100.01	94.94	90.48
12-9-2-F6-SD2	9-F9	2	2	43.3	30.96	26.98	12.86	0.27	0.43	0.33	0.30	100.83	95.23	91.21
12-9-2-F6-ND1	9-F9	2	1	47.72	34.42	29.97	12.93	0.30	0.48	0.37	0.33	99.55	93.76	89.65
12-12-2-F4-SD5	12	2	5	67.38	41.45	35.61	14.09	0.36	0.68	0.44	0.40	99.16	93.84	88.59
12-12-2-F4-ED5	12	2	5	58.81	46.58	40.19	13.72	0.40	0.59	0.49	0.44	100.21	94.65	91.1
12-10-2-F3-SC2	10	2	2	36.75	25.46	22.04	13.43	0.22	0.37	0.27	0.25	98.68	93.59	89.9
12-8-2-F3-SD1	8	2	1	48.25	36.26	31.32	13.62	0.31	0.48	0.38	0.34	100.67	95.81	91.1
12-12-2-F4-CS6	12	2	6	60.22	44.43	38.51	13.32	0.38	0.60	0.47	0.43	100.38	94.97	90.35
12-8-2-F3-ND1	8	2	1	51.46	38.75	33.67	13.11	0.34	0.52	0.41	0.38	99.92	95.42	89.77
12-12-2-F4-SD5	12	2	5	72.85	47.06	40.57	13.79	0.40	0.72	0.49	0.45	101.16	96.06	91.15
12-12-2-F4-OC4	12	2	4	52.28	39.48	34.47	12.69	0.34	0.52	0.42	0.38	100.29	94.42	90.93
12-12-2-F4-CS6	12	2	6	60.99	44.25	38.32	13.40	0.38	0.61	0.47	0.43	100.42	94.86	89.88
12-10-2-F3-SC	10	2		65.53	43.81	38.01	13.24	0.38	0.65	0.46	0.42	100.22	94.95	90.48
12-8-2-F3-SC3	8	2	3	58.6	46.86	40.63	13.29	0.40	0.58	0.49	0.44	101.8	96.17	91.39
12-9-2-F6-ED4	9-F9	2	4	52.28	38.4	33.45	12.89	0.33	0.52	0.40	0.37	100.27	95.4	91.53
12-10-2-F3-ED4	10	2	4	49.7	37.69	32.74	13.13	0.33	0.50	0.39	0.36	100.1	95.82	91.39
12-12-2-F4-ND1	12	2	1	39.49	27.06	23.59	12.82	0.24	0.39	0.29	0.26	100.19	94.53	91.21
12-10-2-F3	10	2	3	62.57	41.48	35.99	13.24	0.36	0.62	0.44	0.40	100.14	94.19	90.11
12-10-2-F3-ED4	10	2	4	49.95	36.06	31.32	13.14	0.31	0.49	0.38	0.34	101.44	96.05	91.92
12-8-2-F3-SC3	8	2	3	67.45	46.94	40.66	13.38	0.41	0.67	0.49	0.45	99.96	95.15	90.39

Contracción				Contracción Longitudinal			Contracción Tangencial			Contracción Radial			Cont. Volumétrica	T/R
Código	Arbol	Altura	Posición	Cont. Long Total	Cont. Long Parcial sat - aire	Cont. Long Parcial aire - anh	Cont. Tg Total	Cont. Tg Parcial sat - aire	Cont. Tg Parcial aire - anh	Cont. Rd Total	Cont. Rd Parcial sat - aire	Cont. Rd Parcial aire - anh		
12-8-2-F3-SC3	8	2	3	1.288	0.747	0.545	6.30	3.34	3.064	3.84	1.78	2.10	11.423	1.64
12-8-2-F3-DE	8	2		1.203	0.522	0.684	5.97	3.53	2.528	3.66	1.93	1.77	10.837	1.63
12-9-2-F9-ED4	9-F9	2	4	1.418	0.640	0.783	5.93	3.46	2.553	3.62	1.75	1.91	10.968	1.64
12-12-2-F4-SD2	12	2	2	1.184	0.553	0.635	6.41	3.91	2.97	3.96	2.09	1.91	11.557	1.62
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	1.075	0.483	0.595	6.23	2.81	3.520	3.40	1.38	2.05	10.709	1.83
12-9-1-F9-OB5	9-F9	1	5	1.108	0.445	0.666	6.20	2.85	3.453	4.43	2.06	2.42	11.742	1.40
12-12-2-F4-SD2	12	2	2	1.603	0.767	0.843	5.96	3.26	2.789	3.08	2.46	0.63	10.644	1.94
12-9-2-F9-O	9-F9	2		1.215	0.553	0.665	5.98	3.09	2.987	4.01	2.18	1.87	11.201	1.49
12-10-2-F3-ND5	10	2	5	1.228	0.436	0.796	5.23	2.61	2.684	3.38	1.35	2.05	9.834	1.55
12-9-2-F6-SC4	9-F6	2	4	1.143	0.670	0.476	5.79	3.46	2.419	3.25	1.94	1.33	10.182	1.78
12-8-2-F3-SD1	8	2	1	1.252	0.670	0.586	4.15	2.91	1.272	4.17	2.51	1.70	9.568	0.99
12-9-1-F9-NB5	9-F9	1	5	1.073	0.758	0.317	5.57	2.56	3.087	4.35	0.61	3.77	10.998	1.28
12-9-1-F9-NB5	9-F9	1	5	1.593	0.787	0.813	4.20	2.50	1.749	2.71	1.31	1.42	8.505	1.55
12-12-2-F4-ND1	12	2	1	1.466	1.024	0.447	6.15	4.51	1.725	4.30	3.55	0.78	11.925	1.43
12-12-2-F4-SC3	12	2	3	1.280	0.581	0.703	6.06	3.12	3.030	3.71	2.00	1.75	11.049	1.63
12-9-1-F9-EA3	9-F9	1	3	1.107	0.524	0.586	6.22	3.47	2.850	3.28	2.13	1.17	10.606	1.90
12-9-1-F9-OA3	9-F9	1	3	1.133	0.749	0.387	5.91	3.73	2.261	3.28	1.88	1.43	10.325	1.80
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	1.162	0.719	0.446	4.37	3.05	1.363	3.89	1.97	1.95	9.421	1.13
12-9-1-F9-EA3	9-F9	1	3	1.230	0.738	0.496	5.73	3.45	2.368	3.59	2.06	1.56	10.549	1.60
12-9-2-F6-ND1	9-F9	2	1	1.194	0.740	0.457	5.94	3.72	2.307	3.76	2.34	1.45	10.896	1.58
12-9-2-F6-ED4	9-F6	2	4	1.054	0.739	0.317	5.78	3.71	2.153	3.23	2.12	1.13	10.067	1.79
12-9-1-F9-OB5	9-F9	1	5	1.125	0.582	0.546	6.39	3.86	2.632	6.34	4.02	2.42	13.852	1.01
12-8-2-F3-NC	8	2		1.390	0.818	0.577	6.94	4.34	2.712	3.78	2.22	1.59	12.106	1.84
12-9-1-F9-NB1	9-F9	1	1	1.400	0.631	0.774	6.02	3.49	2.617	3.92	2.37	1.59	11.335	1.54
12-8-2-F3-ED5	8	2	5	1.243	0.572	0.674	7.04	4.36	2.799	3.31	1.38	1.96	11.592	2.12
12-9-2-F6-SC4	9-F6	2	4	0.969	0.553	0.417	6.14	3.71	2.527	4.15	2.38	1.82	11.264	1.48
12-10-2-F3-OD3	10	2	3	1.281	0.837	0.447	6.40	4.61	1.881	3.57	2.84	0.75	11.252	1.79
12-10-2-F3-ND5	10	2	5	1.068	0.336	0.734	5.87	3.32	2.628	5.06	3.35	1.77	11.989	1.16

12-9-1-F9-OA3	9-F9	1	3	1.059	0.554	0.508	6.21	3.76	2.546	3.20	1.86	1.37	10.464	1.94
12-12-2-F4-E	12	2		1.114	0.601	0.516	5.94	3.06	2.964	3.30	2.00	1.33	10.347	1.80
12-8-2-F3-NC	8	2		1.438	0.679	0.763	6.08	3.64	2.538	3.89	1.88	2.05	11.415	1.56
12-12-2-F4-OC4	12	2	4	1.384	1.050	0.337	6.42	3.52	3.006	3.56	2.83	0.75	11.367	1.80
12-9-2-F9-OC3	9-F9	2	3	1.145	0.553	0.595	5.82	2.67	3.233	3.17	1.18	2.01	10.128	1.84
12-10-2-F3-SC2	10	2	2	1.185	0.701	0.487	6.43	4.27	2.262	3.12	2.54	0.59	10.736	2.06
12-9-2-F6-SD2	9-F6	2	2	1.310	0.837	0.477	5.92	4.67	1.314	4.52	3.38	1.18	11.748	1.31
12-9-1-F9-NB1	9-F9	1	1	1.348	0.561	0.792	5.05	3.29	1.817	3.55	1.78	1.81	9.951	1.42
12-10-2-F3-OD	10	2		1.267	0.904	0.367	6.50	5.00	1.578	2.54	2.12	0.43	10.303	2.56
12-9-2-F9-ED	9-F9	2		1.019	0.544	0.477	5.52	2.81	2.791	3.69	1.69	2.04	10.228	1.50
12-8-2-F3-ND1	8	2	1	1.107	0.692	0.418	3.68	2.73	0.78	3.74	2.14	1.63	8.527	0.98
12-9-2-F6-SD2	9-F9	2	2	1.205	0.909	0.299	4.87	3.52	1.400	4.90	3.68	1.27	10.979	0.99
12-9-2-F6-ND1	9-F9	2	1	1.346	0.934	0.417	5.67	3.76	1.987	3.61	3.07	0.56	10.634	1.57
12-12-2-F4-SD5	12	2	5	1.259	0.846	0.417	6.10	3.94	2.247	4.42	2.18	2.29	11.776	1.38
12-12-2-F4-ED5	12	2	5	1.292	0.473	0.822	5.84	3.55	2.376	1.71	2.22	-0.52	8.843	3.41
12-10-2-F3-SC2	10	2	2	1.489	1.045	0.448	6.35	5.29	1.123	2.44	2.12	0.33	10.278	2.61
12-8-2-F3-SD1	8	2	1	1.201	0.886	0.318	5.37	2.24	3.198	5.24	3.26	2.04	11.807	1.02
12-12-2-F4-CS6	12	2	6	1.132	0.797	0.337	6.14	3.63	2.601	4.57	2.35	2.28	11.847	1.34
12-8-2-F3-ND1	8	2	1	1.139	0.564	0.578	3.78	2.80	1.014	3.92	2.26	1.70	8.844	0.96
12-12-2-F4-SD5	12	2	5	1.495	0.747	0.753	6.89	4.16	2.848	3.71	1.71	2.03	12.095	1.85
12-12-2-F4-OC4	12	2	4	1.361	0.680	0.685	6.13	4.25	1.960	3.58	2.41	1.20	11.071	1.71
12-12-2-F4-CS6	12	2	6	1.136	0.603	0.537	5.97	3.59	2.464	3.92	1.72	2.24	11.026	1.52
12-10-2-F3-SC	10	2		1.184	0.602	0.586	5.78	3.65	2.204	3.19	1.85	1.36	10.150	1.81
12-8-2-F3-SC3	8	2	3	1.245	0.583	0.666	5.57	2.74	2.910	3.33	1.84	1.52	10.144	1.67
12-9-2-F6-ED4	9-F9	2	4	1.173	0.650	0.526	5.83	3.77	2.139	2.22	1.06	1.17	9.224	2.63
12-10-2-F3-ED4	10	2	4	1.105	0.592	0.516	5.19	2.83	2.429	3.80	1.82	2.02	10.097	1.37
12-12-2-F4-ND1	12	2	1	1.175	0.800	0.378	5.95	3.94	2.098	4.77	3.79	1.02	11.892	1.25
12-10-2-F3	10	2	3	1.142	0.768	0.377	6.19	3.81	2.469	3.45	1.95	1.53	10.777	1.79
12-10-2-F3-ED4	10	2	4	1.135	0.553	0.585	5.64	3.24	2.481	3.99	2.28	1.75	10.768	1.41
12-8-2-F3-SC3	8	2	3	1.289	0.738	0.555	4.67	3.67	1.042	4.00	2.19	1.85	9.960	1.17

ANEXO 12

REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LAS MADERAS SEGÚN SUS USOS (ARÓSTEGUI, 1970)

Pisos

- Dura a muy dura (peso específico 0.60)
- Baja o moderadamente baja contracción volumétrica (menor a 12%)
- Poca tendencia a torcerse y agrietarse (relación de contracción T/R igual o menor a 1.6)
- Buen comportamiento al trabajo con máquinas de carpintería.
- Buena apariencia.

Tejas

- Resistencia al deterioro por la acción atmosférica
- Baja absorción de humedad.
- Baja o moderadamente baja contracción volumétrica (menos de 12%)
- Buen comportamiento al trabajo con máquinas de carpintería.
- Durable.

Obras interiores

- Buen comportamiento al trabajo con máquinas de carpintería.
- Buen comportamiento al secado (Relación de contracción T/R igual o menor a 2.0)
- Baja o moderadamente baja contracción volumétrica (menor a 12%)
- Buena apariencia.
- Textura media o fina.
- De acabado regular a bueno.

Carpintería

- Buen comportamiento al trabajo con máquinas de carpintería (cepillado, lijado, aserrío)
- Contracción moderadamente baja (menos de 12%)
- Buen comportamiento al secado (T/R menor a 2.0)

Chapas

- Buena resistencia mecánica.
- Facilidad para el encolado.
- Buen comportamiento al secado (T/R menor a 2.0)
- Diámetros adecuados con alta proporción de maderas limpias.
- Buen veteado

- Ausencia de sílice.

Mangos de herramientas y artículos atléticos

- Peso específico entre 0.40 y 0.60
- La tenacidad debe ser mayor o igual a 2 kg – m
- Grano recto.
- Buena dureza.
- Buena apariencia.
- Buen comportamiento al trabajo con máquinas de carpintería.
- Cizallamiento igual o mayor a 0.40 kg/cm².
- Clivaje igual o mayor a 30 kg/cm².

Ebanistería

- Suficientemente dura y resistencia (peso específico 0.40 a 0.60)
- Buen comportamiento al torno.
- Buen comportamiento a las propiedades de carpintería (cepillado)
- Contracción moderadamente baja: menos del 12%.
- Relación T/R igual o mayor de 2.0
- Buena apariencia.
- Buen acabado.
- Buen comportamiento al encolado.

Obras Exteriores

- Resistencia al deterioro por acción atmosférica.
- Contracción baja o moderadamente baja (T/R igual 2.0)
- Alto grado de permeabilidad.
- Baja absorción de humedad.
- Buen comportamiento al secado (T/R menor o igual a 2)
- Resistencia al ataque de hongos e insectos o fácil de tratar.
- Buen comportamiento al pintado.

Cajonería

- De suficiente resistencia mecánica (peso específico 0.30 a 0.60)
- Liviana a moderadamente pesada.
- Fácil aserrío.
- Exenta de olores y secreciones.
- Buen comportamiento a los clavos.

Obras de Torneado – Artesanías.

- Moderadamente pesada a dura (0.40 a 0.80)
- Resistência a ataque de hongos e insectos o fácil de tratar.
- Buen acabado (textura media a fina)

- Apariencia atractiva (veteado pronunciado)
- De buen comportamiento al torneado.