

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



Propiedades físico-mecánicas del Aliso,
Alnus acuminata HBK, proveniente de
Chalaco-Piura

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Jorge Eduardo López Fierro

Lima – Perú
2006

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN.....	V
ÍNDICE.....	VII
LISTA DE CUADROS.....	X
LISTA DE FIGURAS	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1 GENERALIDADES.....	13
2.2 DISTRIBUCIÓN.....	14
2.3 ASPECTOS ECOLÓGICOS Y CLIMA.....	14
2.4 FACTORES EDÁFICOS	14
2.5 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	15
2.6 MADERA.....	15
2.6.1 <i>Características generales</i>	15
2.6.2 <i>Anatomía</i>	16
2.6.3 <i>Madera juvenil y de reacción</i>	17
A) Madera Juvenil.....	17
B) Madera de Reacción.....	21
2.6.4 <i>Variabilidad de las propiedades físico-mecánicas</i>	22
2.6.5 <i>Propiedades físico-mecánicas</i>	23
A) Propiedades físicas.....	23
a) Densidad Básica	24
B) Propiedades mecánicas.....	26
2.6.6 <i>Trabajabilidad y Durabilidad</i>	29
2.6.7 <i>Secado</i>	29
2.6.8 <i>Preservación</i>	29
2.6.9 <i>Usos actuales y potenciales</i>	29
3. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	30
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	30
3.2.1 <i>Materiales</i>	30
A) Madera.....	30
B) Materiales de campo.....	31
C) Materiales de gabinete.....	31
3.2.2 <i>Equipos</i>	31
A) Equipos de preparación de probetas.....	31
B) Equipos de Laboratorio.....	32
3.3 METODOLOGÍA	32
3.3.1 <i>Selección y colección de muestras</i>	32
A) Características de sitio	33
a) Chalaco.....	33
b) Valle del Mantaro	34
B) Características de los individuos seleccionados.....	35
3.3.2 <i>Procesamiento de trozas</i>	36
3.3.3 <i>Ensayos realizados</i>	36
A) Propiedades físicas.....	36
B) Propiedades mecánicas.....	37

3.3.4	<i>Procesamiento de datos y evaluación de resultados</i>	37
A)	De la madera proveniente de Chalaco	37
B)	De la evaluación comparativa con la madera proveniente del Valle del Mantaro	38
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1	PROPIEDADES FÍSICAS	39
4.1.1	<i>Alnus acuminata HBK de Chalaco-Piura</i>	39
4.1.2	<i>Evaluación del Alnus acuminata HBK procedente de Piura y Huancaayo</i>	41
4.1.3	<i>Densidad básica y cambios dimensionales totales</i>	42
4.1.4	<i>Comparación de las propiedades físicas con especies de similar densidad básica</i>	43
4.2	PROPIEDADES MECÁNICAS	44
4.2.1	<i>Alnus acuminata HBK de Chalaco-Piura</i>	44
4.2.2	<i>Evaluación del Alnus acuminata HBK procedente de Piura y Huancaayo</i>	51
4.2.3	<i>Comparación con especies tropicales de similar densidad básica</i>	53
A)	Propiedades mecánicas	53
B)	Aptitudes de uso	54
5.	CONCLUSIONES	56
6.	RECOMENDACIONES	57
	BIBLIOGRAFÍA	58
	ANEXO 1	66
	IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA DE LA ESPECIE	66
	ANEXO 2	68
	RESULTADOS ESTADÍSTICOS CORRESPONDIENTES A LAS PROPIEDADES FÍSICAS	68
	ANEXO 3	71
	ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD BÁSICA Y LOS CAMBIOS DIMENSIONALES	71
	ANEXO 4	76
	RESULTADOS ESTADÍSTICOS CORRESPONDIENTES A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.....	76
	ANEXO 5	81
	RESULTADOS DEL ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LAS PROPIEDADES MECÁNICAS	81
	ANEXO 6	91
	CALIFICACIÓN PROPUESTA POR ARÓSTEGUI (1982) SEGÚN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA MADERA	91
	ANEXO 7	93
	REQUISITOS PARA LOS PRINCIPALES USOS DE LA MADERA SEGÚN ARÓSTEGUI (1982).....	93
	ANEXO 8	97
	VALORES PROMEDIO, RANGOS Y COEFICIENTES DE VARIABILIDAD DEL CONTENIDO DE HUMEDAD PARA CADA ÁRBOL EN ESTUDIO PROVENIENTE DE PIURA	97
	ANEXO 9	99
	COEFICIENTES DE VARIABILIDAD (%) DE CONTRACCIONES Y RELACIÓN T/R CORRESPONDIENTES A CADA ÁRBOL EN ESTUDIO PROVENIENTE DE PIURA.....	99
	ANEXO 10	101
	VALORES PROMEDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA CADA NIVEL DEL ÁRBOL	101
	ANEXO 11	103
	AJUSTE DE VALORES DE RESISTENCIA MEDIANTE EL MÉTODO DE PORCENTAJES (ACEVEDO, 1973)	103

ANEXO 12	106
RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK PROVENIENTE DEL VALLE DEL MANTARO, OBTENIDOS PARA CORROBORAR A ALIAGA (1972)	106

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 VALORES PROMEDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK.....	26
CUADRO 2 VALORES PROMEDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK.....	28
CUADRO 3 CARACTERÍSTICAS DE INDIVIDUOS SELECCIONADOS	35
CUADRO 4 VALORES PROMEDIO Y DE DISPERSIÓN PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK DE PIURA.	39
CUADRO 5 VALORES PROMEDIOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK OBTENIDAS PARA PIURA Y HUANCAYO.....	41
CUADRO 6 VALORES PROMEDIO Y DE DISPERSIÓN PARA LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK DE PIURA (CONDICIÓN SATURADA).....	46
CUADRO 7 CLASIFICACIÓN DE LA MADERA DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK DE PIURA, SEGÚN ARÓSTEGUI (1982).....	51
CUADRO 8 COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK DE 15 AÑOS EN CONDICIÓN SATURADA DE PIURA Y HUANCAYO.....	52
CUADRO 9 USOS ACTUALES DE LAS ESPECIES CON DENSIDAD BÁSICA SIMILAR A LA DEL <i>ALNUS ACUMINATA</i> HBK PROCEDENTE DE PIURA.	55

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1 CORTES ANATÓMICOS DEL <i>ALNUS ACUMNATA</i> HBK	16
FIGURA 2 MADERA DE TRANSICIÓN DE JUVENIL A MADURA EN CONÍFERAS (INCREMENTO GRADUAL EN LOS VALORES DE ALGUNAS PROPIEDADES)	18
FIGURA 3 MADERA DE TRANSICIÓN DE JUVENIL A MADURA EN CONÍFERAS (DISMINUCIÓN GRADUAL EN LOS VALORES DE ALGUNAS PROPIEDADES)	19
FIGURA 4 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO: CHALACO-PIURA	35
FIGURA 5 COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS OBTENIDAS PARA PIURA Y HUANCAYO	42
FIGURA 6 COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS CON AQUELLAS DE ESPECIES DE SIMILAR DENSIDAD	43
FIGURA 7 FALLA EN FLEXIÓN ESTÁTICA	45
FIGURA 8 FALLA EN TENACIDAD	48
FIGURA 9 FALLA EN TENSIÓN PERPENDICULAR.....	49
FIGURA 10 FALLA EN CIZALLAMIENTO	50
FIGURA 11 FALLA EN CLIVAJE.....	50
FIGURA 12 COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS OBTENIDAS PARA PIURA Y HUANCAYO (CONDICIÓN SATURADA).....	52
FIGURA 13 COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CON AQUELLAS DE ESPECIES TROPICALES DE SIMILAR DENSIDAD	54