

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**“ Elaboración de tableros OSB con
residuos de la Industria del
Laminado y dos tipos de
adhesivos”**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Carlos Manuel Flores Martínez

Lima – Perú

2006

ÍNDICE

Página

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	V
ÍNDICE	1
LISTA DE CUADROS.....	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE ANEXOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 ESPECIE.....	2
2.2 VIRUTAS	2
2.3 TABLEROS OSB (ORIENTED STRANDBOARD)	2
2.3.1 <i>Materia Prima</i>	4
2.3.2 <i>Proceso de produccion</i>	4
2.4 ADHESION Y ADHESIVOS.....	6
2.4.1 <i>Teoria de la adhesión</i>	6
2.4.2 <i>Resinosidad</i>	7
2.4.3 <i>Adhesivos</i>	7
2.4.4 <i>Adhesivo a base de Urea formaldehído</i>	8
2.4.5 <i>Adhesivo a base de Melamina formaldehído</i>	10
2.4.6 <i>Cloruro de amonio</i>	11
2.5 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS	12
3. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 LUGAR DE EJECUCION	15
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	15
3.2.1 <i>Especie</i>	15
3.2.2 <i>Insumos</i>	15
3.2.3 <i>Equipos e instrumentos</i>	15
3.3 METODOS.....	16
3.3.1 <i>Determinaciones previas</i>	16
3.3.2 <i>Preparación de tableros</i>	17
3.3.3 <i>Evaluación de los tableros</i>	19
4. RESULTADOS	23
4.1 DETERMINACIONES PREVIAS DE LAS VIRUTAS	23
4.1.1 <i>Densidad Básica (DB)</i>	23
4.1.2 <i>pH</i>	23
4.2 ELABORACION DE TABLEROS	23
4.2.1 <i>Coficiente de esbeltez (CE)</i>	23
4.3 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS TABLEROS OSB	25
4.3.1 <i>Hinchamiento a las 24 horas</i>	25
4.3.2 <i>Contenido de Humedad (%)</i>	29
4.3.3 <i>Densidad DEL TABLERO</i>	33
4.4 PROPIEDADES MECANICAS.....	37
4.4.1 <i>Modulo de ruptura en FLEXION estatica (MOR)</i>	37
4.4.2 <i>modulo de elasticidad en flexion estatica (MOE)</i>	41

4.4.3	TracciOn perpendicular.....	45
5.	DISCUSIÓN.....	49
6.	CONCLUSIONES.....	51
7.	RECOMENDACIONES.....	52
	BIBLIOGRAFÍA.....	53
	ANEXO 1.....	58
	DATOS TÉCNICOS PROPORCIONADOS POR CLARIANT DE LA MELAMINA FORMALDEHÍDO.....	58
	ANEXO 2.....	59
	VALORES EXPERIMENTALES DE LAS DIMENSIONES DE 400 MUESTRAS DE CADA UNO DE LOS 4 SACOS DE LAS VIRUTAS EMPLEADOS.....	59
	ANEXO 3.....	63
	VALORES EXPERIMENTALES PARA HALLAR LA DENSIDAD BÁSICA (DB) DE <i>CEDRELA MONTANA</i>	63
	ANEXO 4.....	64
	VALORES EXPERIMENTALES DEL pH DE <i>CEDRELA MONTANA</i>	64
	ANEXO 5.....	65
	DATOS EXPERIMENTALES DE HINCHAMIENTO A LAS 24 HORAS (%) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	65
	ANEXO 6.....	66
	ANÁLISIS DE VARIANCIA (ANVA) Y PRUEBA DE TUKEY PARA EL HINCHAMIENTO A LAS 24 HORAS (%) DEL LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	66
	ANEXO 7.....	67
	DATOS EXPERIMENTALES DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	67
	ANEXO 8.....	68
	ANÁLISIS DE VARIANCIA (ANVA) Y PRUEBA DE TUKEY PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD (%) DEL LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	68
	ANEXO 9.....	69
	DATOS EXPERIMENTALES DE DENSIDAD DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	69
	ANEXO 10.....	70
	ANÁLISIS DE VARIANCIA (ANVA) Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA DENSIDAD DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	70
	ANEXO 11.....	71
	DATOS EXPERIMENTALES DEL MODULO DE RUPTURA (N/MM ²) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	71
	ANEXO 12.....	72
	ANÁLISIS DE VARIANCIA (ANVA) Y PRUEBA DE TUKEY PARA EL MODULO DE RUPTURA (N/MM ²) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	72
	ANEXO 13.....	73
	DATOS EXPERIMENTALES DEL MODULO DE ELASTICIDAD (N/MM ²) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	73

ANEXO 14	74
ANÁLISIS DE VARIANCIA (ANVA) Y PRUEBA DE TUKEY PARA EL MODULO DE ELASTICIDAD (N/MM ²) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES	74
ANEXO 15	75
DATOS EXPERIMENTALES DE TRACCIÓN (N/MM ²) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES	75
ANEXO 16	76
ANÁLISIS DE VARIANCIA (ANVA) Y PRUEBA DE TUKEY PARA TRACCIÓN (N/MM ²) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	76

Lista de cuadros

Cuadro	Página
CUADRO 1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TABLEROS TIPO OSB COMERCIALES 13
CUADRO 2	EXIGENCIAS MÍNIMAS ESTABLECIDAS PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS TABLEROS OSB14
CUADRO 3	FORMULACIÓN DE LA COLA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TABLEROS OSB20
CUADRO 4	VALORES PROMEDIO DE LAS DIMENSIONES DE LAS VIRUTAS Y SU COEFICIENTE DE ESBELTEZ (CE)24
CUADRO 5	VALORES PROMEDIO DE HINCHAMIENTO A LAS 24 HORAS (%) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.26
CUADRO 6	ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL HINCHAMIENTO A LAS 24 HORAS (%) DEL LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES27
CUADRO 7	VALORES PROMEDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (%) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES30
CUADRO 8	ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (%) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES31
CUADRO 9	VALORES PROMEDIO DE LA DENSIDAD DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES34
CUADRO 10	ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA DENSIDAD DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES35
CUADRO 11	VALORES PROMEDIO DEL MODULO DE RUPTURA EN FLEXIÓN ESTÁTICA (MOR) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES38
CUADRO 12	ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL MODULO DE LA RUPTURA EN FLEXIÓN ESTÁTICA (MOR) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES39
CUADRO 13	VALORES PROMEDIO DEL MODULO DE ELASTICIDAD EN FLEXIÓN ESTÁTICA (MOE) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES42
CUADRO 14	ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL MODULO DE LA ELASTICIDAD EN FLEXIÓN ESTÁTICA (MOE) DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES43
CUADRO 15	VALORES PROMEDIO DE TRACCIÓN PERPENDICULAR DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES46
CUADRO 16	ANÁLISIS DE VARIANCIA DE TRACCIÓN PERPENDICULAR DE LOS TABLEROS OSB ELABORADOS CON DOS TIPOS DE ADHESIVOS Y DOS ESPESORES47

Lista de figuras

Figura		Página
FIGURA 1	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE TABLEROS OSB.....	3
FIGURA 2	DISTRIBUCIÓN DE LAS PROBETAS PARA LOS TABLEROS OSB SEGÚN NORMA UNE-EN 325:1993.....	21
FIGURA 3	VARIACIÓN DEL HINCHAMIENTO A LAS 24 (%) CON RESPECTO A LOS DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	28
FIGURA 4	VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (%) CON RESPECTO A LOS DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	32
FIGURA 5	VARIACIÓN DE LA DENSIDAD (G/CM3)CON RESPECTO A LOS DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	36
FIGURA 6	VARIACIÓN DEL MODULO DE RUPTURA EN FLEXIÓN ESTÀTICA (N/MM2) CON RESPECTO A LOS DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	40
FIGURA 7	VARIACIÓN DEL MODULO DE ELASTICIDAD EN FLEXIÒN ESTÀTICA (N/MM2) CON RESPECTO A LOS DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	44
FIGURA 8	VARIACIÓN DEL LA TRACCIÓN PERPENDICULAR (N/MM2) CON RESPECTO A LOS DOS ADHESIVOS Y DOS ESPESORES.....	48