

# Tabla de Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE DE TABLAS .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE GRAFICOS .....	X
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	4
1.1.1. Objetivos Generales .....	4
1.1.2. Objetivos Específicos .....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. FACTORES QUE AFECTAN LA CARBONIZACIÓN .....	5
2.2. FRENTE DE CARBONIZACIÓN .....	10
2.3. CURVA TIEMPO TEMPERATURA .....	11
2.3.1. Chile.....	11
2.3.2. Estados Unidos .....	12
2.3.3. Unión Europea.....	13
2.4. VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN .....	15
2.4.1. Valores Internacionales .....	15
2.4.2. Valores Nacionales .....	20
2.5. DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN .....	22
3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	25
3.1. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS E IMPLEMENTOS .....	25
3.1.1. Horno.....	25
3.1.1.1. Dimensiones.....	26
3.1.1.2. Cámara de Combustión.....	28
3.1.1.3. Quemador .....	28
3.1.1.4. Computador Horno .....	29
3.1.2. Termocuplas .....	29
3.1.3. Cable Compensado .....	30
3.1.4. Adquisición de Datos .....	30
3.1.5. Horno de secado.....	31
3.1.6. Balanza.....	31
3.1.7. Cámara Termográfica .....	31
3.2. PROBETA .....	32
3.2.1. Probetas para Madera Aserrada .....	33
3.2.1.1. Dimensiones.....	33
3.2.1.3. Muestras .....	35
3.2.2. Probeta para MLE .....	35
3.3. MEDICIÓN DE HUMEDAD Y DENSIDAD.....	37
3.3.1. Humedad .....	37
3.3.2. Densidad .....	38
3.3.2.1. Densidad Anhidra.....	38
3.3.2.2. Densidad de referencia .....	38
3.4. NUMERO DE TERMOCUPLAS .....	39
3.5. POSICIÓN DE TERMOCUPLAS.....	42

3.5.1.	Probeta de Madera Aserrada .....	42
3.5.2.	Probeta de MLE .....	43
3.6.	CONDICIONES DE ENSAYO .....	44
3.6.1.	Método de Ensayos .....	45
4.	ITEMIZADO DE ENSAYOS.....	48
5.	ESTUDIO DE DATOS.....	49
5.1.	MÉTODOS PARA PARA OBTENER LA VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN.....	49
5.1.1.	Método ancho residual.....	49
5.1.2.	Método mediante regresión lineal .....	52
5.1.3.	Método rectángulo equivalente.....	54
5.2.	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	56
5.2.1.	Estudio de Normalidad .....	56
5.2.2.	Estudio de Cuartiles .....	58
5.2.3.	Estudio de Correlación.....	59
5.2.4.	Estudio de Concordancia .....	61
6.	RESULTADOS .....	62
6.1.	MADERA ASERRADA .....	62
6.1.1.	Pino Radiata.....	62
6.1.1.1.	Velocidad de Carbonización .....	62
6.1.1.1.	Humedad.....	64
6.1.1.2.	Densidad .....	64
6.1.2.	Pino Oregón .....	65
6.1.2.1.	Velocidad de Carbonización .....	65
6.1.2.2.	Humedad.....	67
6.1.2.3.	Densidad .....	67
6.1.3.	Roble.....	68
6.1.3.1.	Velocidad de Carbonización .....	68
6.1.3.2.	Humedad.....	69
6.1.3.3.	Densidad .....	70
6.2.	MADERA LAMINADA ENCOLADA .....	71
6.2.1.	Velocidad de Carbonización .....	71
6.2.2.	Humedad .....	72
6.2.3.	Densidad.....	73
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	74
7.1.	VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN .....	74
7.2.	CORRELACIÓN ENTRE DENSIDAD Y VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN .....	83
7.3.	CORRELACIÓN ENTRE HUMEDAD Y VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN.....	88
7.4.	CONCORDANCIA.....	92
7.5.	DIFERENCIAS EN LOS PATRONES DE QUEMADO.....	94
7.6.	EVAPORACIÓN DEL AGUA.....	95
8.	CONCLUSIONES.....	96
8.1.	VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN .....	96
8.1.1.	Conclusión Principal.....	96
8.1.2.	Interpretación de Diferencias.....	97
8.1.4.	Efecto del tipo de Exposición al Fuego .....	98
8.2.	RELACIÓN ENTRE DENSIDAD Y HUMEDAD CON LA VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN.....	98
8.3.	DENSIDADES DE LA MADERA UTILIZADA EN LA FABRICACIÓN DE MUESTRAS. ....	98

8.4.	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MADERA UTILIZADA EN LA FABRICACIÓN DE MUESTRAS.....	99
8.5.	ESTUDIOS DE CONCORDANCIA ENTRE LOS MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN. ....	100
8.5.1.	Método de Regresión Lineal y Ancho Residual .....	100
8.5.2.	Método del Ancho Residual y Rectángulo Equivalente .....	100
8.6.	RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS .....	100
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	102
	ANEXO A .....	105
	ANEXO B .....	112
	ANEXO C .....	120
	ANEXO D .....	121
	ANEXO E .....	135
	ANEXO F.....	137
	ANEXO G .....	139
	ANEXO H.....	148
	ANEXO I .....	152