

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVO GENERAL.....	13
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Descripción General del Álamo.....	14
3.1.1 Descripción del género.....	14
3.1.2 Adaptación de los álamos en Chile.....	17
3.2 Biocombustibles.....	18
3.2.1 Tipos de biocombustibles.....	19
3.2.1.1 Biogás.....	19
3.2.1.2 Etanol.....	20
3.2.1.4 Biodiesel.....	24
3.2.1.5 SunDiesel®.....	27
3.2.1.5.1 Proceso de producción de hidrocarburos líquidos Fisher – Tropsch.....	28
3.3 Categorías de la Capacidad de Uso de la Tierra.....	29
3.3.1 Clases de capacidad de uso de la tierra.....	29
3.3.2 Unidades de capacidad de la tierra.....	30
4. METODOLOGÍA.....	32
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
5.1 Análisis de Terrenos Potenciales para el Desarrollo de Biocombustibles.....	34
5.1.1 Plantaciones bioenergéticas en Chile.....	34
5.1.1.1 Potencial productivo de plantaciones Bioenergéticas.....	36
5.1.1.1.1 Cultivos de alto rendimiento como fuente de materia prima para biocombustibles.....	36

5.1.2 Análisis general de superficie de terrenos potenciales para el cultivo del Álamo.....	37
5.1.2.1 Análisis sobre distribución de la superficie de las plantaciones de álamo en Chile.....	45
5.1.2.1.1 Análisis de suelos potenciales para el cultivo de álamo con fines energéticos.....	47
5.2 Análisis de Factibilidad Técnica del uso de Álamos en Bioenergía.....	51
5.2.1 Proceso de producción de bioetanol a partir de caña de azúcar.....	51
5.2.2 Proceso de producción de bioetanol a partir de maíz.....	55
5.2.3 Proceso de producción de bioetanol a partir de madera.....	57
5.2.3.1 IOGEN Corporation.....	58
5.2.4 Experiencias de balances energéticos.....	60
5.2.4.1 Balance en conversión de maíz en etanol.....	62
5.2.4.2 Balance en conversión de mijo en etanol.....	66
5.2.4.3 Balance en conversión de celulosa de madera en etanol.....	67
5.2.5 Producción de SunDiesel®.....	69
5.2.5.1 Obtención de electricidad y calor.....	70
5.2.5.2 Análisis del proceso de producción de hidrocarburos líquidos Fisher – Tropsch.....	70
5.2.6 Conversión bioquímica y termodinámica de la biomasa en energía.....	72
5.2.6.1 Proceso de combustión en ciclo de vapor.....	73
5.2.6.1.1 Rendimiento del ciclo de vapor.....	75
5.2.6.2 Proceso de gasificación y combustión.....	75
5.3.2 Evaluación económica de los costos del álamo.....	82
5.3.2.1.2.2 Transferencia de inversión potencial del gas de síntesis en análisis económico paséctrica. experiencias documentadas.....	89
5.3 Análisis Conversión de Celulosa Álamos en etanol de.....	89
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>94</b>
<b>7. BIODIVERSIDAD</b>	
7.1 Fuentes financieras de la producción de biocombustibles a partir de materias primas agrícolas.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales Países Productores de Etanol.....	22
Tabla 2. Principales Productores de Biodiesel, año 2005.....	26
Tabla 3. Categorías de Capacidad de Uso de la Tierra.....	29
Tabla 4. Grado de Vinculación entre el Tipo de Biocombustible y Consumo de Energía por Sector.....	35
Tabla 5. Superficie (ha) de las Explotaciones Forestales por Uso del Suelo. Según Regiones.....	41
Tabla 6. Existencia de Plantaciones Forestales Industriales por Especie Período: 1998 – 2004. A diciembre de cada Año.....	42
Tabla 7. Superficie y Rendimiento de Cultivos Anuales en los años agrícolas 1995/96 y 2004/05.....	44
Tabla 8. Cuadro Resumen de la Distribución Regional del Álamo en nuestro País.....	47
Tabla 9. Requerimientos Energéticos en Proceso de Simulación de Producción de Etanol a partir de Caña de Azúcar.....	60
Tabla 10. Energía Utilizada en Insumos en la Producción de Maíz por Hectárea en los Estados Unidos.....	63
Tabla 11. Insumos y Energía Utilizada por cada 1000 Litros de Etanol al 99,5 % Producido a partir de Maíz.....	64
Tabla 12. Insumos y Energía Utilizada en Insumos por Hectárea y por año para la Producción de Mijo.....	66
Tabla 13. Insumos y Energía Utilizada por cada 1000 Litros de Etanol 99,5 % Producido a partir de Mijo en Estado Unidos.....	67
Tabla 14. Insumos y Energía Utilizada por cada 1000 Litros de Etanol de 99,5 % Producido a partir de Celulosa de Madera en Estados Unidos.....	68
Tabla 15. Costos de Insumos en la Producción de Maíz por Hectárea en los Estados Unidos.....	86
Tabla 16. Costo de Insumos por cada 1000 Litros de Etanol al 99,5 % Producido a partir de Maíz.....	87

Tabla 17. Costo de Insumos por Hectárea y por año para la Producción de Mijo.....	88
Tabla 18. Costo de Insumos por 1000 Litros de Etanol 99,5 % Producido a partir de Mijo en Estado Unidos.....	88
Tabla 19. Costo de Insumos por cada 1000 Litros de Etanol de 99,5 % Producido a partir de Celulosa de Madera en Estados Unidos.....	89
Tabla 20. Resultados Proyectados para una Planta de Etanol de 40 millones de Litros al año de Capacidad.....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución del Precio del Barril de Petróleo.....	27
Figura 2. Esquema de Terrenos con Potencial Silvoagropecuario.....	39
Figura 3. Porcentajes de Participación de las Principales Especies Forestales de Chile.....	43
Figura 4. Porcentajes de Participación de las Principales Especies Agrícolas de Chile.....	45
Figura 5. Diagrama del Proceso de Producción de Alcohol Carburante a partir de Biomasa Lignocelulósica.....	54
Figura 6. Secuencia de Actividades y Subsistemas para el Análisis del Ciclo de Vida de la Producción de Bioetanol.....	55
Figura 7. Esquema del Proceso de Obtención de Etanol a partir de Maíz.....	57
Figura 8. Proceso de Hidrólisis Enzimática de IOGEN.....	59
Figura 9. Distribución de los Requerimientos Energéticos por Áreas para el Proceso de Obtención de Etanol.....	61
Figura 10. Conversión de Gas Natural en Combustibles Líquidos.....	71

## ANEXOS

Anexo I. Gráfico de Producción Mundial de Biodiesel (en miles de toneladas).....	100
Anexo II. Descripción de Clases de Capacidad de Uso de la Tierra.....	101
Anexo III. Cuadro Resumen Capacidad de Uso de los Suelos Regados.....	110
Anexo IV. Cuadro Resumen Capacidad de Uso de los Suelos de Secano.....	111
Anexo V. Cuadro de Superficies de las Plantaciones Forestales según Especies de Chile por Región y Provincia.....	112