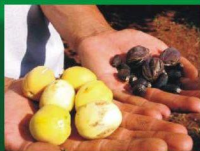


INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



BIOENERGÍA Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS: PROSPECCIÓN TÉCNICA DE MERCADO Y ECONÓMICA



Autores:

Arturo Campos Mackenzie
Ilse Rojas Ortúzar
Carlos Muñoz Schick

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



**BIOENERGÍA
Y PRODUCCIÓN
DE SEMILLAS:
PROSPECCIÓN
TÉCNICA DE
MERCADO Y
ECONÓMICA**



Autores:

Arturo Campos Mackenzie

Ilse Rojas Ortúzar

Carlos Muñoz Schick

INIA-La Platina
Santiago de Chile, 2008

BIOENERGÍA Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS: PROSPECCIÓN TÉCNICA DE MERCADO Y ECONÓMICA

Autores:

Arturo Campos M., Ing. Agrónomo M.Sc.

Ilse Rojas O., Ing. Agrónomo

Carlos Muños Sch., Ing. Agrónomo PhD.

Director Responsable:

Carlos Fernández B.

Ingeniero Agrónomo. Ph. D.

Director Regional INIA – La Platina.

Boletín INIA N° 180

Cita bibliográfica correcta:

Campos M., Arturo; Rojas O., Ilse y Muñoz Sc., Carlos. 2008. Bioenergía y producción de semillas: prospección técnica de mercado y económica. 124 p. Boletín INIA N° 180. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI La Platina, Santiago, Chile.

© 2008. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro Regional de Investigación La Platina, Avda. Santa Rosa 11.610. Comuna La Pintana. Teléfono (56-2-7575100). Fax: (56-2) 7575104. Casilla 439, Correo 3. Santiago de Chile.

ISSN 0717 – 4829.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los autores.

Diseño y Diagramación: Jorge Berríos V., Diseñador Gráfico.

Impresión: Salesianos Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares: 500.

Santiago, Chile, 2008.

ÍNDICE

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. SITUACIÓN ENERGÉTICA DE CHILE	16
4. BIOENERGÍA Y BIOCOMBUSTIBLES	18
4.1 PRINCIPALES BIOCOMBUSTIBLES	19
4.1.1 Etanol	19
4.1.2 Biodiesel	19
4.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE BIOCOMBUSTIBLES	20
4.3 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE BIOCOMBUSTIBLES	21
4.3.1 Etanol	21
4.3.2 Biodiesel	22
5. SITUACIÓN BIOENERGÉTICA EN AMERICA LATINA	23
6. MERCADO DE SEMILLAS	26
6.1 MERCADO DE SEMILLAS EN AMÉRICA DEL SUR	26
6.1.1 Magnitud del Negocio Semillero	26
6.1.2 Mecanismos Facilitadores del Comercio	27

6.1.3	Certificación de Semillas _____	27
6.1.4	Alianza Público-Privada _____	28
6.1.5	Trabas del Negocio Semillero _	28
6.1.6	Royalties e Impuestos _____	29
6.1.7	Investigación_____	29
6.1.8	Materiales Biotecnológicos ____	30
6.2	MERCADO DE SEMILLAS	
	EN CHILE _____	30
7.	PRODUCCIÓN DE SEMILLAS	
	BIOENERGÉTICAS _____	35
7.1	DETERMINACIÓN DEL MERCADO	
	OBJETIVO _____	35
7.2	SELECCIÓN DE LAS ESPECIES	
	POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN	
	DE SEMILLAS BIOENERGÉTICAS	
	EN CHILE _____	36
8.	ANÁLISIS DEL MERCADO OBJETIVO ____	38
8.1	ARGENTINA _____	38
8.1.1	Biodiesel _____	38
8.1.1.1	Soya _____	39
8.1.1.2	Maravilla _____	39
8.1.1.3	Raps _____	39
8.1.1.4	Cártamo _____	39
8.1.1.5	Jatrofa _____	40
8.1.1.6	Ricino _____	40
8.1.2	Bioetanol _____	40
8.1.2.1	Maíz _____	40
8.2	BRASIL _____	40
8.2.1	Biodiesel _____	40
8.2.1.1	Soya _____	41
8.2.1.2	Ricino _____	41
8.2.1.3	Maravilla _____	42
8.2.1.4	Jatrofa _____	42
8.2.2	Bioetanol _____	42
8.2.2.1	Maíz _____	43

8.3	PARAGUAY	43
8.3.1	Biodiesel	44
8.3.1.1	Soya	44
8.3.1.2	Maravilla	44
8.3.1.4	Ricino	44
8.3.2	Bioetanol	45
8.3.2.1	Maíz	45
8.4	URUGUAY	45
8.4.1	Biodiesel	46
8.4.2	Bioetanol	46
8.5	RESUMEN DE ESPECIES POTENCIALMENTE CULTIVABLES DENTRO DEL MERCADO OBJETIVO	46
9.	POLÍTICAS DEL MERCADO OBJETIVO PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMBUSTIBLES	48
10.	ESTUDIO DE MERCADO	50
10.1	ANÁLISIS DE SEMILLEROS EN EL MERCADO OBJETIVO	50
10.1.1	Argentina	50
10.1.2	Brasil	51
10.1.3	Paraguay	51
10.1.4	Uruguay	52
10.2	ANÁLISIS DEL MERCADO NACIONAL DE SEMILLAS	53
10.2.1	Ventajas Comparativas de Chile en la Producción de Semillas	53
10.2.2	Ventajas Competitivas de Chile en la Producción de Semillas	54
10.2.3	Análisis del Sector Industrial	56

10.2.4	Análisis de las Empresas Semilleras Presentes en Chile _____	59
10.2.5	Análisis de la Superficie de Semilleros en Chile _____	61
11.	DEMANDA DE COMBUSTIBLES DEL MERCADO OBJETIVO _____	63
11.1	DEMANDA DE COMBUSTIBLES FÓSILES _____	63
11.2	DEMANDA DE BIOCOMBUSTIBLES _____	66
12.	ANÁLISIS ECONÓMICO _____	68
12.1	MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS _____	68
12.2	MEJORAMIENTO GENÉTICO _____	69
12.3	FACTORES RELEVANTES PARA AMBOS ESTUDIOS _____	69
12.3.1	Superficie Disponible _____	69
12.3.2	Rendimiento de Semilleros en Chile _____	70
12.3.3	Dosis de Semillas para el Establecimiento de Semilleros _____	70
12.3.4	Rendimientos de Cultivos en Mercado Objetivo _____	70
13.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS _____	72
13.1	FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO _____	72
13.2	MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS _____	72
13.3	PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES _____	73
13.4	SENSIBILIZACIÓN DEL ESTUDIO _____	76
13.5	ESCENARIO NORMAL _____	77

13.5.1	Rendimiento de los Semillero _____	77
13.5.2	Demanda Potencial que puede ser Abastecida _____	78
13.5.3	Inversiones _____	78
13.5.4	Costos del Estudio de Multiplicación de Semillas _____	80
13.5.5	Ingresos por Venta de Semillas _____	80
13.6	ESCENARIO POSITIVO _____	81
13.6.1	Rendimiento de los Semilleros _____	81
13.6.2	Demanda Potencial que puede ser Abastecida _____	82
13.6.3	Costos del Estudio de Multiplicación de Semillas _	84
13.6.4	Ingresos por Venta de Semillas _____	84
13.7	ESCENARIO NEGATIVO _____	84
13.7.1	Rendimiento de los Semilleros _____	84
13.7.2	Demanda Potencial que puede ser Abastecida _____	85
13.7.3	Costos del Estudio de Multiplicación de Semillas _____	87
13.7.4	Ingresos por Venta de Semillas _____	87
13.8	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS _	87

14. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE SEMILLAS _____	89
14.1 FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO _____	89
14.2 MEJORAMIENTO GENÉTICO _____	89

14.3	PRODUCCIÓN DE NUEVAS VARIETADES MEJORADAS _____	90
14.4	INVERSIÓN DEL ESTUDIO _____	92
14.5	COSTOS DEL ESTUDIO _____	97
14.6	DEPRECIACIONES _____	101
14.7	SENSIBILIZACIÓN DEL ESTUDIO _____	102
14.8	ESCENARIO NORMAL _____	103
	14.8.1 Mejoramiento Genético __	103
	14.8.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida _____	104
	14.8.3 Precio de Venta de Semillas _____	105
	14.8.4 Costos del Estudio _____	105
	14.8.5 Ingresos por Venta de Semillas _____	107
14.9	ESCENARIO POSITIVO _____	107
	14.9.1 Mejoramiento Genético __	107
	14.9.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida _____	108
14.10	ESCENARIO NEGATIVO _____	111
	14.10.1 Mejoramiento Genético __	111
	14.10.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida _____	112
	14.10.3 Precio de Venta de Semillas _____	113
	14.10.4 Costos del Estudio _____	113
	14.10.5 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE SEMILLAS _____	113
15.	CONCLUSIONES FINALES _____	117
	BIBLIOGRAFÍA _____	119

RESUMEN

Los biocombustibles son una fuente de energía renovable que pueden obtenerse a partir de cultivos como el maíz, el trigo, la remolacha y el raps, entre otros. Su utilización en Chile permitiría la sustitución de los combustibles fósiles, cada día más escasos y de mayor costo, revertir la sostenida disminución de la superficie destinada a los cultivos tradicionales y contribuir a disminuir la creciente emisión de gases que producen el llamado "efecto invernadero".

Sin embargo, Chile posee limitaciones para producir biocombustibles, dada la escasa superficie de cultivo de que dispone. Sin embargo, Chile, posee ventajas comparativas para producir variedades mejoradas con este propósito y que podrían entrar al mercado de las semillas en países que son grandes productores de estos cultivos, como Argentina y Brasil, países que cuentan con políticas definidas para la sustitución de los combustibles fósiles.

El presente trabajo, financiado por el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología y el Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación Kawax, analizó todas aquellas especies que tuvieran potencial como productoras de biocombustibles susceptibles de ser cultivadas en nuestro país y que pudieran ser utilizadas para el mejoramiento genético y/o para la producción de semillas para exportación. Los criterios utilizados para la selección de especies fueron la eficiencia de conversión bioenergética; el porcentaje de aceite/almidón de las semillas; la relación existente entre la producción de dichos cultivos; la eventual competencia con la cadena alimenticia; la superficie de suelos disponible para el establecimiento de los mismos y la viabilidad de dichas especies para ser producidas en los países que conforman el MERCOSUR.

De las especies evaluadas, se pudo concluir que las más viables para la producción de biodiesel

son la jatrofa, el ricino, la maravilla, la soya, el raps y el cártamo. A su vez, dentro de las especies productoras de bioetanol, sólo se consideró el maíz, debido al elevado porcentaje de almidón de su semilla, al rendimiento de la especie, la adaptación de la misma dentro de Latinoamérica y la experiencia que tiene Chile en la producción de semillas es esta especie.

Por otra parte, se determinó que los países a los cuales Chile podría eventualmente exportar semillas de cultivos aptos para la producción de biocombustibles con tecnología incorporada son Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay, debido a que ellos cuentan con superficie disponible para la producción de biocombustibles y poseen políticas que regulan dicha producción, donde se establecen criterios y porcentajes de sustitu-

ción de energía fósil (gasoil y gasolina) por energía renovable (biodiesel y bioetanol).

Finalmente, y en base a las consideraciones anteriores, se realizó una evaluación económica de la factibilidad de la producción de semillas para ser exportadas considerando, por una parte, la producción de semillas mediante el proceso de multiplicación a nivel de productores y, por otra, mediante el establecimiento de programas de mejoramiento genético que utilicen biotecnología para mejorar la productividad energética de las especies. El estudio considera para las dos situaciones, la producción de semillas en Chile, que abastezcan parte de la demanda que los países del MERCOSUR requerirán para cumplir con las normativas impuestas por sus políticas de generación de biocombustibles en el mediano plazo.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de combustibles fósiles, principalmente el petróleo y sus derivados, fue el sustento energético del desarrollo industrial del siglo XX. El carácter no renovable de estos combustibles (Parra, 2006) y las perspectivas de agotamiento de las reservas en un mediano plazo, unidos al crecimiento permanente y sostenido de la demanda, generan una situación problemática a mediano plazo y han impulsado, desde hace varias décadas, la investigación sobre fuentes alternativas de energía, donde las energías renovables tienen un lugar destacado.

Los acontecimientos políticos regionales y mundiales actuales han influido en el nivel de extracción de petróleo en los principales países con reservas, afectando los precios de éste y los costos de la producción agrícola, industrial y de servicios. De hecho, los aumentos del precio del petróleo generan preocupaciones sobre su impacto en el crecimiento económico mundial, regional y de los

países, en especial de aquellos que son energéticamente dependientes. (SAGPyA e IICA, 2005).

Los combustibles fósiles representan el 35% de la energía que actualmente se utiliza en el mundo. El 20% de ellos se usan en la fabricación de las gasolinas destinada al consumo de 600 millones de vehículos. Desde el comienzo del siglo XXI, la demanda por combustibles fósiles ha superado a la oferta (ODEPA, 2007), lo que ha hecho que los precios hayan tenido un alza sostenida, alcanzando actualmente a más de 100 dólares el barril de 159 litros.

Las reservas de petróleo del mundo son finitas y, de continuar la tendencia de consumo actual, el petróleo se agotará en unos 50 años (Acevedo, 2006). En los últimos 60 años, la humanidad ha utilizado la mitad de las reservas de petróleo del planeta, las cuales se demoraron millones de años en formarse. Este representa un problema para la humanidad, ya

que la sociedad tiene como fundamento para su accionar en la energía proporcionada por el petróleo y sus derivados.

A las probables dificultades de abastecimiento y de encarecimiento de los combustibles fósiles, se agrega la creciente conciencia sobre los efectos de la producción industrial y del uso de tales combustibles sobre el medio ambiente, en especial en términos de producción de gases de efecto invernadero, con sus consecuencias sobre la contaminación ambiental y el cambio climático.

Luego de varias décadas de denuncia y debate de estos procesos, han ocurrido cambios institucionales que pueden influir favorablemente en mejorar los efectos producidos por el uso de combustibles fósiles. Por una parte, se generalizó la creación de Ministerios o Reparticiones de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Por otra, un gran número de países, en conjunto, decidió adoptar medidas para frenar la contaminación ambiental y mejorar las condiciones de sustentabilidad, aprobando para ello el Protocolo de Kyoto, en el año 1997, el que entró en vigencia en febrero de 2005.

Bajo esta perspectiva de preocupación medioambiental, en el año 2005 en la Unión Europea entró en vigencia la Normativa Comunitaria N° 2003/30/EC, la que establece una participación de los biocombustibles del 2%, con un crecimiento del 0,75% anual, para alcanzar un 5,75% en el 2010, con el propósito de sustituir combustibles fósiles por biocombustibles. Por su parte, en los Estados Unidos, el Pentágono califica a la cuestión del calentamiento global como estratégica dentro de la agenda de seguridad del país y señala que en gran medida el calentamiento global se genera por el uso creciente e indiscriminado de los combustibles fósiles (SAGPyA e IICA, 2005).

Los antecedentes señalados han creado las condiciones para el surgimiento y configuración de un mercado mundial de biocombustibles, impulsadas también por acciones de política energética y ambiental ya establecidas en un amplio abanico de países, entre los que se destacan los países miembros de la UE, Estados Unidos y Brasil.

Los hidrocarburos fósiles no sólo son escasos y caros, sino que son los mayores aportadores a las

emisiones de sustancias tóxicas a la atmósfera. Por ejemplo, la combustión de gasolina contribuye con el 94% de anhídrido carbónico y el 80% del óxido nítrico que contamina la Región Metropolitana de Chile (Acevedo, 2006).

Las necesidades energéticas de los países en rápido crecimiento como China e India, junto con una oferta inestable de petróleo, sugieren que ya pasó el tiempo de los combustibles fósiles baratos. En este contexto, los biocombustibles representan una alternativa atractiva para muchos países industrializados y en desarrollo (ODEPA, 2007).

Los organismos fotosintéticos, tales como plantas y algas, proveen la mayor biomasa de la Tierra, con un volumen estimado cercano al 80% del total; algo menos de la mitad corresponde a los bosques y zonas arboladas. Los organismos fotosintéticos marinos y terrestres convierten la energía del sol en materia orgánica de forma continuada, por tanto constituyen una auténtica fuente de energía renovable. Los biocombustibles usan la biomasa vegetal sirviendo de fuente de energía renovable para los motores (Acevedo, 2006).

La sustitución de los combustibles denominados fósiles o tradicionales, derivados del petróleo, por otros, de origen vegetal, cobra una gran importancia en nuestros días por varias razones fundamentales: provenir de una fuente renovable, ser un instrumento de lucha contra el deterioro medioambiental, y constituir un factor adicional de desarrollo para la agricultura e industrias derivadas. Tres fuentes de biocombustibles son las que presentan mayores perspectivas desde el punto de vista de la facilidad de su obtención: Biodiesel, Bioetanol y Biogás.

Chile posee recursos muy escasos de hidrocarburos, por lo que el país debe importar casi todo el petróleo que consume. La dependencia energética de nuestro país se incrementará en el futuro y puede poner en riesgo el crecimiento sostenido de nuestra economía. Los combustibles fósiles representan el 42% de la energía que se usa, importándose más del 90% de ésta, principalmente desde Sudamérica (70%) y desde África (29%). El país consume 3.500.000 litros de gasolina al día.

Por otra parte, Chile reúne una serie de factores que lo hacen ser

uno de los grandes productores de semillas a nivel mundial, entre los cuales destacan su ubicación geográfica, el clima, la situación sanitaria, ampliamente reconocida por la mayoría de los países, el factor humano, en términos de cantidad y calidad. Además, se suma el factor tecnológico y el económico, que tiene relación con la estabilidad del país, en términos políticos y económicos per-

mite que las empresas extranjeras inviertan y confíen en Chile (ODEPA, 2006). Desde esta perspectiva surge la idea de producción de semillas de carácter bioenergético, debido a las ventajas comparativas y competitivas del país en este rubro, y además que para dicha labor no es necesario contar con extensas zonas de tierras cultivables.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Prospectar y evaluar la posibilidad de desarrollar programas de mejoramiento genético, usando biotecnología, que permitan que Chile se transforme en un abastecedor de semillas genéticas mejoradas para los países con mayor potencialidad como productores de sustitutos totales o parciales de los combustibles fósiles.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar, sobre la base de la información disponible en la literatura mundial, las especies con mayor potencial de producción de biocombustibles (etanol y biodiesel).
- Identificar, entre las especies identificadas en el punto anterior, aquellas que tengan un mayor potencial de cultivo en América Latina (Brasil, Argentina, Paraguay).
- Identificar las tecnologías disponibles, incluyendo centros de excelencia con los cuales las entidades de investigación pudieran asociarse, para aumentar de manera significativa el rendimiento de bioenergía a nivel de biomasa, utilizando tanto el mejoramiento genético convencional como la biotecnología, pero excluyendo la tecnología de procesos.
- Hacer una evaluación económica que permita a las entidades tecnológicas dedicada al mejoramiento genético decidir sobre la conveniencia de involucrarse en trabajos con especies útiles para la generación de biocombustibles.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA DE CHILE

Actualmente, Chile tiene una alta dependencia de fuentes de energía importadas: un 75% de la matriz energética corresponde a combustibles líquidos, de los cuales un 98% se genera a partir de petróleo importado (Laroze, 2006).

Por otra parte, los frecuentes problemas en relación al abastecimiento de gas desde Argentina; las pocas alternativas existentes de encontrar proveedores energéticos en la Región; la situación de baja rentabilidad de algunos cultivos tradicionales y la pérdida paulatina de competitividad de sectores productivos debido al mayor costo del insumo energético han generado una discusión sobre la diversificación de la matriz energética del país desde el sector agrícola, orientándose ésta hacia la producción de biocombustibles y no hacia la generación de energía.

El desarrollo de los biocombustibles en Chile, se debería basar en algunos puntos relevantes como:

el uso sustentable de los recursos naturales, el desarrollo rural con inclusión social y equidad, la seguridad en el abastecimiento energético y un balance con el desarrollo del país como potencia agroalimentaria.

Chile tiene condiciones naturales óptimas para la producción de energía renovable y limpia (hidroenergía, energía solar, energía térmica, energía eólica y bioenergía), sin embargo, los costos de inversión de la tecnología disponible no le permiten competir con la generación de energía tradicional tales como el petróleo, gas y carbón. (Díaz y Jara, 2006). Estos costos podrían declinar dentro de los próximos 10 a 15 años, cuando se alcancen las tecnologías de segunda generación; pero para muchos países, especialmente de climas templados, podría ser más costo-efectivo continuar usando combustibles fósiles o bien importar biocombustibles desde los países que pueden producirlo más competitivamente.

Debido al expansivo incremento en el desarrollo de biocombustibles a nivel mundial, el Ministerio de Agricultura de Chile ha identificado y analizado las alternativas posibles para la producción de cultivos bioenergéticos en el país y la estimación del espacio productivo dentro del territorio nacional.

Según estos análisis, los principales cultivos tradicionales que cumplen con estos fines son: maíz, tri-

go, remolacha, raps y maravilla. Dentro de los cultivos no tradicionales se encuentran: la papa, el nabo forrajero, biomasa forestal, la jatrofa, el ricino, el cártamo y la jojoba.

Por otra parte, la estimación del espacio productivo disponible es de 840 mil hectáreas. De éstas, 368 mil se pueden destinar para la industria de biocombustibles y etanol (MINAGRI, 2006).

4. BIOENERGÍA Y BIOCOMBUSTIBLES

Se denomina bioenergía a formas útiles de energía tales como el calor, electricidad y combustibles líquidos producto de la conversión de biomasa. Por otra parte, biomasa es toda materia orgánica originada de plantas, incluidas algas, árboles y cultivos. En esencia, la bioenergía es la colección y almacenamiento de energía solar a través de la fotosíntesis (Corvalán y Rodríguez, 2006).

La bioenergía es un tipo de energía renovable, se genera al actuar las plantas como captadores de energía solar y almacenarla en forma de energía química. Esta energía química forma parte del ciclo del Carbono en la biosfera, por lo que al liberarla no hay un aporte adicional de Carbono a la atmósfera. Este efecto es cuantificable y genera Bonos de Carbono (Acevedo, 2006).

Las especies vegetales con fines energéticos deben poseer una gran capacidad para la producción rápida de biomasa o ser eficientes

para sintetizar azúcares y aceites factibles de ser transformados en biocarburantes. Además de estas características, un cultivo bioenergético debe permitir que la energía que se genere a partir de su uso sea energética y económicamente viable (Pinto y Acevedo, 2006). Entre las primeras están las que producen azúcares simples y, por lo tanto, factibles de ser fermentadas directamente y aquellas especies que producen polímeros de azúcares, los que deben ser previamente hidrolizados para proceder luego a la fermentación.

Los biocombustibles se obtienen de la transformación de la biomasa mediante procesos químicos, mecánicos y físicos (Parra, 2006). La leña, el carbón vegetal y los pellets de madera constituyen la biomasa sólida más tradicional. Pero además, existen otros tipos de biocombustibles mucho menos contaminantes, como el bioetanol, que se extrae de la fermentación de la caña de azúcar, remolacha, maíz o trigo; el biodiesel, que se obtiene de aceites vegetales como gi-

rasol, soya, lino y ricino; y el biogás, correspondiente a la descomposición de residuos vegetales y animales. Estos líquidos, son compuestos constituidos esencialmente por alcoholes, éteres, ésteres y ácidos grasos, presentes en plantas herbáceas, oleaginosas y leñosas, residuos de la agricultura y actividad forestal, y desechos residenciales, comerciales e industriales, como los aceites comestibles que ya cumplieron su ciclo de uso y los subproductos o residuos grasos y aceitosos de la industria alimenticia y ganadera.

4.1 PRINCIPALES BIOCOMBUSTIBLES

4.1.1 Etanol

El etanol es un alcohol líquido, compuesto de Carbono, Hidrógeno y Oxígeno que resulta de la fermentación de azúcar o del almidón convertido en azúcar, extraídos ambos de la biomasa. También puede producirse a partir de la celulosa contenida principalmente en los desechos agrícolas, urbanos o forestales, desechos domiciliarios de jardines, ferias, plazas y parques.

El etanol se obtiene esencialmente a partir de azúcares extraídos de diferentes tipos de vegetales que luego por fermentación, son transformados a etanol ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$). Como los microorganismos responsables de esta transformación sólo pueden producir etanol en baja concentración, para el uso como biocombustible, éste debe ser finalmente concentrado mediante un proceso de destilación.

Los principales cultivos utilizados para la elaboración de etanol son: maíz, trigo, sorgo, caña de azúcar, remolacha azucarera, papa y topinambur.

4.1.2 Biodiesel

El compuesto vulgarmente conocido por "biodiesel" es un éster derivado de un ácido graso ($\text{R-COO-R}'$), se sustituye el protón del ácido carboxílico (R-COOH) por el radical (R') derivado de un alcohol ($\text{R}'\text{OH}$) (Ruiz-Tagle *et al*, 2006).

El biodiesel se obtiene mediante la esterificación de aceite vegetales extraídos de especies capaces de sintetizarlos y almacenarlos en gran cantidad en órganos especiales como las semillas. Se fabrica a partir de aceites vegetales, ya sean usados o sin usar.

El sistema más habitual es la transformación de estos aceites vegetales a través de un proceso de combinación con alcohol metílico e hidróxido sódico, produciéndose un compuesto que se puede utilizar directamente en un motor diesel sin modificar, obteniéndose glicerina como subproducto, que puede utilizarse en otras industrias como la farmacéutica, de detergentes, etc.

Los principales insumos utilizados en la elaboración de biodiesel son aceites vegetales (nuevos y usados) y las grasas animales. Entre los primeros se pueden señalar los provenientes de cultivos de soya, girasol, ricino, raps, jatrofa y cártamo.

4.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE BIOCOMBUSTIBLES

Ventajas

- No incrementan los niveles de CO₂ en la atmósfera, con lo que se reduce el peligro del efecto invernadero.
- Proporcionan una fuente de energía reciclable y, por lo tanto, inagotable.
- Revitalizan las economías rurales, y generan empleo al favorecer la puesta en marcha de un nuevo sector en el ámbito agrícola.
- Permitirían reducir los excedentes agrícolas que se han registrado en las últimas décadas.
- Se mejora el aprovechamiento de tierras con poco valor agrícola y que, en ocasiones, se abandonan por la escasa rentabilidad de los cultivos tradicionales.
- Favorece la competitividad al no tener que importar fuentes de energía tradicionales.

Desventajas

- En la actualidad el costo de producción de los biocombustibles, casi dobla al del de la gasolina o gasóleo (sin aplicar impuestos). Por ello, no son competitivos sin ayudas públicas.
- Se necesitan grandes espacios de cultivo, dado que del total de la plantación sólo se consigue un 7% de combustible.
- Potenciación de monocultivos intensivos, con el consiguiente uso de pesticidas y herbicidas.

- El combustible precisa de una transformación previa compleja. Además, en los bioalcoholes, la destilación provoca, respecto a la gasolina o al gasóleo, una mayor emisión en dióxido de carbono.
- Su uso se limita a un tipo de motor de bajo rendimiento y poca potencia.

4.3 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE BIOCOMBUSTIBLES

4.3.1 Etanol

La producción de etanol a nivel mundial es un rubro creciente. En Estados Unidos su producción y consumo, se ha incrementado a pesar de poseer restricciones técnicas que hacen compleja su distribución, esto genera la necesidad de incentivar inversiones para mejorar la red de distribución. Por este motivo, el gobierno de Estados Unidos ha desarrollado una Política Nacional de Bioetanol a partir de maíz, la cual incluye aspectos regulatorios, productivos e industriales (Vega, 2006).

En Sudamérica, Brasil es el país que lleva la delantera en este aspecto, con importantes inversio-

nes en cultivos de caña de azúcar para bioetanol. Este país comenzó a desarrollar el biocombustible desde la década de 1930. Actualmente, Brasil es el único país del continente que exige que el galón de gasolina tenga un 25 % de etanol. Este país también cuenta con una Política Nacional de Bioetanol a partir de caña de azúcar (Vega, 2006).

Asimismo, hay cerca de tres millones de vehículos que funcionan sólo con el biocombustible, lo cual ha impulsado el diseño de y fabricación en serie de vehículos "Fuel-flexibles" o "Multipower". Estos automóviles tienen la ventaja de poseer sensores de oxígeno que reconocen el combustible y ajustan el funcionamiento del motor para las condiciones más favorables de uso y reducen el CO₂ entre 39 a 46 % comparado con motor a gasolina (Cavieres, 2006).

Por otra parte, dentro de Sudamérica, Colombia cuenta desde 2001 con un plan energético que incluye al etanol. Esta norma establece el uso del etanol como oxigenante de las gasolinas en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla (Cavieres, 2006).

Todo este desarrollo conlleva a un importante incremento en la producción del biocombustible. Así, la producción mundial de etanol en el año 2005 fue de 36,9 millones de toneladas. Los principales productores en ese periodo fueron EUA y Brasil. Cada uno de ellos participó en un 35% de la producción mundial de este biocombustible (Almada, 2006). Lo que se traduce en un crecimiento del 13% respecto al año 2004.

4.3.2 Biodiesel

La producción mundial de biodiesel ha aumentado en los últimos años, sobre todo en la Unión Europea que es el mayor productor de biodiesel del mundo. La producción llegó a las 3,2 millones de toneladas en la temporada 2005/2006, siendo el principal productor Alemania con 1,7

millones de toneladas de producción y participando en el 52% de la producción total (Almada, 2006).

La producción de biodiesel en la UE está aumentando significativamente. El crecimiento de la producción total de la UE respecto a la registrada en el año 2004, fue del 65% (FAO, 2006). Si bien la producción de biodiesel en la UE es significativa, la producción de éste en Estados Unidos es también de gran importancia. En el año 2005 la producción en este país fue 2,0 millones de toneladas, lo que implica que la expansión de este rubro ha alcanzado importantes avances.

La **Figura 1**, señala la producción mundial de biodiesel y etanol hasta el año 2005.

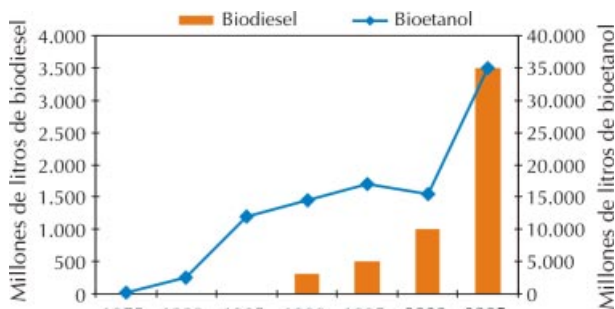


Figura 1. Producción Mundial de Biodiesel (izquierda) y Etanol (derecha) (Millones de Litros).

Fuente: Ministerio de Agricultura (Chile), 2006.

5. SITUACIÓN BIOENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA

A nivel mundial existe conciencia, debido al permanente aumento del precio del crudo, sobre la importancia del cambio de uso de la energía, aumentando la producción de biodiesel y reduciendo en consecuencia, el calentamiento global, las lluvias ácidas y mejorando el balance del CO₂. La búsqueda de tecnologías productivas alternativas, respetuosas del aire, las aguas y la vida de seres vegetales y animales y de los seres humanos, es uno de los puntales del desarrollo sustentable.

La mayoría de los países de América Latina, tienen un gran potencial para la producción de la materia prima de los biocarburantes, tanto del etanol como del biodiesel, señala un informe del Fondo de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO y CEPAL, 2007a).

De acuerdo con la FAO y CEPAL (2007a), los países con mayor potencial de expansión de la frontera agrícola, en base a caña o maíz, son: Brasil, Bolivia, Argentina, Colombia, Paraguay y Uruguay. En biodiesel, los países con mayor potencial, a partir de soja o palma aceitera, son: Brasil, Argentina, Perú, Colombia y Bolivia.

En América Latina, la casi totalidad de la producción de biocombustibles, está centrada en la obtención de etanol a partir de caña de azúcar, principalmente en Brasil, Colombia y Trinidad Tobago. La utilización de maíz, como materia prima para la obtención de biocombustibles es marginal o directamente inexistente. Luego, la extensión del uso de biocombustibles en América Latina no ha sido lo que ha provocado el incremento de los precios de los alimentos, sino que el mismo es cau-

sado exclusivamente por la creciente demanda de alimentos del sudeste de Asia y el desarrollo de los biocombustibles en EUA y la Unión Europea. Por este motivo el argumento que el desarrollo de la industria de biocombustibles en América Latina traerá aparejado un incremento de los precios de los alimentos directamente no se condice con la realidad (Machinea, 2007).

Si América Latina desarrolla vigorosa y rápidamente la industria de biocombustibles, obtendrá el capital necesario para paliar los incrementos de precios de los alimentos y afrontar los desafíos ambientales que se le presenten. Si no lo hace, los alimentos igual subirán de precio, también se nos presentarán problemas ambientales, sólo que en este caso no tendremos recursos para hacerles frente (Albanese, 2007).

Las cifras muestran que en América Latina y el Caribe la utilización de tierras podría subir de 150 millones a 244 millones de hectáreas, lo que representaría un aumento del porcentaje de utilización de tierras arables totales del 16 al 23% (Machinea, 2007).

Parte de esta tierra arable disponible podría ser utilizada para cultivos energéticos en beneficio de millones de pequeños productores rurales que actualmente se encuentran en condiciones de pobreza sin comprometer sus bosques, ni la seguridad alimentaria de la región, señala el informe de la FAO (2007^a).

Según Ganduglia (2006), la región posee una amplia dotación de RR.NN., condiciones edafoclimáticas óptimas y alta diversidad de materias primas para la producción de biocombustibles.

En general, con la excepción de Brasil, la producción de biocombustibles se encuentra en el inicio de una transición hacia la producción a escala comercial.

La percepción generalizada es que la tierra arable está totalmente ocupada o que existe poco margen para ampliarse a nuevos cultivos. Las cifras para América Latina y el Caribe muestran lo contrario, es decir que existe aun un gran potencial para su aumento. Parte de esta tierra arable disponible podría ser utilizada para cultivos energéticos que si están

acompañados de un paquete de políticas y programas bien diseñados, podrían ir en beneficio de millones de pequeños productores rurales que actualmente se encuentran en condiciones de pobreza, sin comprometer los bosques

ni la seguridad alimentaria de la región (FAO y CEPAL, 2007b).

La disponibilidad de tierras arables por país se ilustra en la **Figura 2**.

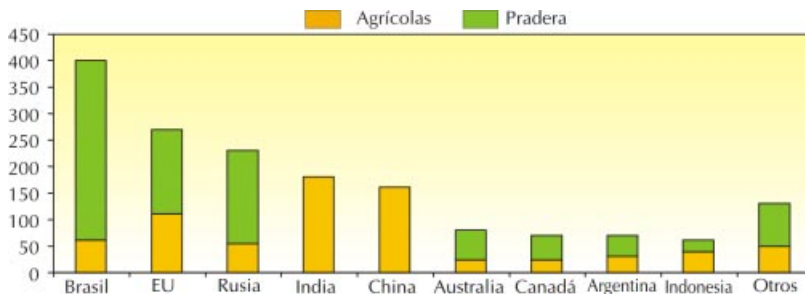


Figura 2: Disponibilidad de Tierras Arables por País.

Fuente: Lambrides, 2006.

6. MERCADO DE SEMILLAS

6.1 MERCADO DE SEMILLAS EN AMÉRICA DEL SUR

América del Sur, es una de las pocas regiones del planeta que aún posee tierras para cultivo y de buena calidad; por eso, se destaca como una de las fuentes de producción de alimentos del globo terrestre. Es considerada, por algunos investigadores y científicos, como el lugar que será responsable por la alimentación de la humanidad en este nuevo siglo, iniciado hace apenas ocho años pero que ya vive centenas de transformaciones. Con más de 100 millones de hectáreas en cultivo (produciendo, principalmente, para exportación) es escenario de un eficiente sistema de producción de semillas para proveer los insumos fundamentales para la agricultura (SEEDS, 2007).

6.1.1 Magnitud del Negocio Semillero

Se destaca lo referente a semillas de especies forrajeras tropicales,

representadas principalmente por semillas de *Brachiaria* que Brasil exporta por más de 30 millones de dólares anuales a los países de la región. Entretanto, las semillas forrajeras de clima templado poseen un valor similar de exportación, sobre todo Argentina y Uruguay que son los países que más exportan esa especie. También se destacan las semillas de hortalizas, segmento en el que los países de la región exportan e importan varias especies. Chile es el país que más exporta, seguido de Bolivia y Argentina, mientras que Brasil es un país eminentemente importador.

Analizando los datos globales que involucran todos los cultivos de exportación e importación de los países de la región, se constata que Argentina es el país que más exporta, con 79.500 ton en 2005 y una importación de 18.700 ton, seguida de Chile con 58.400 ton de exportación y 8.300 ton de importación. Otros países que merecen destacarse son México y Paraguay, con importaciones de

38.400 ton y 32.000 ton de semillas, respectivamente.

En relación al origen de las importaciones y exportaciones, se constata que el 41% de las importaciones son de países de la región, mientras que las exportaciones alcanzan al 63%, lo que significa que vender a los países de la región parece ser más fácil debido a los lazos culturales y proximidad geográfica.

De acuerdo a esos datos, es posible concluir que existe un gran potencial de comercio de semillas en la región.

6.1.2 Mecanismos Facilitadores del Comercio

Las empresas de semillas utilizan varias herramientas para realizar sus negocios, algunas legales y otras de gestión. Las legales pueden ser resumidas por el registro y protección de cultivos, por la ley de bioseguridad y las normas de producción y comercialización de semillas.

En términos de gestión, se puede considerar que las empresas poseen un abanico de sustentabilidad compuesto por la investigación, por la producción y por la comercialización. En el caso

que una empresa no posea uno de esos elementos es esencial que busque alianzas, como es el caso de los productores de semillas que trabajan para fundaciones de investigación.

Existe la necesidad de mantener la competitividad con acceso a nuevos productos y tecnología; la investigación debe ser permanente para poder contribuir realmente. Ninguna empresa sobrevive aislada, las alianzas y sistemas organizados son esenciales.

6.1.3 Certificación de Semillas

El proceso de certificación de semillas en la región es variable dependiendo del cultivo y la región. Por ejemplo en Bolivia donde el 70% de la semilla de soya es certificada. En cambio en Brasil, sólo recientemente se aprobó una nueva ley de semillas, permitiendo que la certificación pueda ser realizada por iniciativas privadas.

Los fundamentos del proceso de certificación son los pre-controles de las fuentes (semilla de categoría superior), los post-controles del producto final, la capacitación de los recursos humanos, la auditoría preventiva y correctiva y la informatización del proceso. Los regis-

tros de los procesos de producción, beneficiado y análisis en tiempo real aseguran confiabilidad, lo que profesionaliza al productor de semillas.

6.1.4 Alianza Público-Privada

Existen varios mecanismos que favorecen la competencia que pueden ser utilizados para maximizar la oferta de más y mejores materiales. En este sentido, la alianza de empresas públicas de investigación con las empresas privadas productoras de semillas presenta una serie de ventajas tales como:

- Ampliación de la oferta de variedades regionalizadas y de alta calidad.
- Seguridad de competitividad a la pequeña y mediana empresa frente a la competencia de grandes empresas.
- Ampliación de los canales de distribución y puntos de venta de esas semillas, permitiendo el acceso de mayor número de agricultores a nuevos cultivos.
- El aporte y el flujo permanente de recursos de uso más flexible y sin trabas burocráticas y discontinuidad, características del financiamiento público en investigación.

- Funcionamiento de una red de control de calidad que garantice una validación mucho más precisa de los aspectos de interacción entre genotipo y ambiente, permitiendo la liberación regionalizada de cultivos.

En Brasil existe un ejemplo de éxito de esas alianzas involucrando a EMBRAPA con productores de semillas.

6.1.5 Trabas del Negocio Semillero

Parece existir consenso en cuanto a las trabas para facilitar el comercio e incrementar el uso de semillas de alta calidad de variedades mejoradas; esas trabas pueden ser las siguientes:

- El uso indiscriminado de semillas propias, en las incluso un agricultor con más de 1.000 ha, puede guardar la semilla de uso propio.
- La piratería, en que incurre la comercialización de semillas sin licencia de un cultivo protegido. Se estima que un porcentaje elevado de semilla comercializada en la región es semilla pirata.
- La política de bioseguridad, muy atrasada en algunos paí-

ses y que muchas veces impide el uso de semillas genéticamente modificadas (GM) para cultivo comercial.

- La crisis en la agricultura causada por políticas cambiantes en algunos países, stress hídrico, alto costo de producción, elección errónea sobre varios factores de producción y comercialización.
- Falta de visión de futuro, sin considerar que todos los eslabones de la cadena de producción son esenciales para la competitividad.
- Fiscalización insuficiente.

6.1.6 Royalties e Impuestos

Existen contextos que pueden ser considerados de insuficiente protección, como son los propiciados por la convención de la UPOV (Ley de Protección de Obtenciones Vegetales) de 1978, y los de fuerte protección, como el de la UPOV de 1991.

En la convención de la UPOV de 1978, a la cual adhirieron los países de la región, la autorización del obtentor es requerida para la producción de semillas con fines comerciales; para la oferta de venta y para el marketing. Ya en la convención de la UPOV de

1991, la autorización del obtentor es necesaria para: producción o multiplicación de semillas; beneficiado con propósito de multiplicación para la venta, exportación, importación y almacenamiento.

El cobro de regalías por un cultivo protegido gira en torno al 5% del valor de la semilla, sin embargo, en la mayoría de los países, apenas una parte de las semillas vendidas cobran ese royalty, variando de país a país entre un 100 y un 10%.

6.1.7 Investigación

Las leyes de protección de cultivares propiciaron que muchas empresas privadas desarrollaran nuevas variedades, mientras que antes esa actividad era realizada casi exclusivamente por los gobierno.

En cultivos como soja, por ejemplo, actualmente más de la mitad de los cultivares en uso, son provenientes del sector privado, lo que significa que existe retorno económico en esta actividad. Es importante señalar también que, luego de la promulgación de Leyes de Protección de Cultivares (LPC's), independientemente del país, el número de cultivares dis-

ponibles para los agricultores aumentó considerablemente, evidenciando que la competencia le hace bien al negocio.

En términos de apoyo a la investigación en producción de semillas y nuevos cultivares, en América Latina se encuentran tres centros internacionales de agricultura: el CIP (localizado en Perú, con énfasis en la papa) y el CIAT (con énfasis en poroto, pastos tropicales, arroz y mandioca) y el CIMMYT (localizado en México, con énfasis en maíz y trigo). Estos centros aportaron mucho para la agricultura de la región, principalmente en términos de germoplasma. América del Sur es centro de origen de cultivos como la papa, poroto, maíz, tomate, pimienta, maní, entre otros.

6.1.8 Materiales Biotecnológicos

Varios países de la región ya cultivan materiales biotecnológicos o genéticamente modificados, como la soja RR y el maíz y algodón Bt. En ese contexto se destacan Argentina (con más de 13 millones de hectáreas cultivadas con soja RR) y Brasil (con más de 5 millones). Paraguay, con soja RR; Uruguay, con soja RR y maíz Bt; Colombia, con algodón Bt; y Bo-

livia, en los pasos iniciales de adopción de la tecnología, son los otros países de la región que adoptan comercialmente materiales biotecnológicos. Y debe destacarse que Brasil recientemente aprobó una ley que facilita la producción y comercialización de maíz y algodón Bt.

6.2 MERCADO DE SEMILLAS EN CHILE

Chile reúne una serie de factores que lo hacen ser uno de los grandes productores de semillas híbridas a nivel mundial, entre los cuales destacan la ubicación geográfica, el clima, la situación sanitaria, ampliamente reconocida por la mayoría de los países, el factor humano, en relación al costo y abundancia de mano de obra, calificada y responsable. Además se suma el factor tecnológico y el económico, que tiene relación con la estabilidad del país, en términos políticos económicos, que permite que las empresas extranjeras inviertan y confíen en Chile.

Ese hecho permite que el país se distinga por la producción de cereales de invierno y de semillas de maíz, girasol y papa; además de oleaginosas para la exportación, pues por sus características

de clima seco y frío es privilegiado para la producción de semillas de alta calidad.

Chile ha adquirido un lugar importante en el mercado mundial de semillas, por la variedad de especies cultivadas y la calidad de sus exportaciones. Es el sexto exportador mundial de semillas y participa en diferentes organismos técnicos internacionales. A través del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), está presente para el tema de certificación de semillas y plantas en la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OECD), en la Equivalencia de los Sistemas de Certificación de la Unión Europea y en la Asociación de Agencias Oficiales de Certificación de Semillas y Plantas de Estados Unidos. En el ámbito de la propiedad intelectual, pertenece a la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV).

En Chile los semilleros constituyen, desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos, una alternativa productiva en muchas microzonas con condiciones meteorológicas favorables. Su cultivo, la mayoría de las veces bajo contrato, ha potenciado la alta especialización en cierto nivel de agricultores que apli-

can las mejores técnicas productivas para su desarrollo. Es un sector orientado principalmente a la exportación, ya que más de la mitad de los predios dedicados a la producción de semillas se dedica a la multiplicación para el mercado externo.

En 1977 fue creada la Comisión Nacional de Semillas, integrada por representantes de los sectores privado y público, cuya función era asesorar al Ministerio de Agricultura en la formulación de políticas, planes y programas relativos a la investigación, producción y comercio de semillas. En diciembre de 1999 se reactivó esta Comisión, considerando que el rubro de semillas es un polo de desarrollo para la agricultura nacional. Como temas importantes que se determinaron es posible señalar tres: la posición de nuestro país en torno al tema de los transgénicos, la capacidad fiscalizadora del Servicio Agrícola y Ganadero y la necesidad de formular un reglamento que regule las condiciones de aislamiento requerido para la producción de semillas.

Considerando que Chile cuenta con varios elementos importantes en la producción de semilla, entre los cuales se pueden mencionar la confianza y los lazos co-

merciales, la capacidad tecnológica y una numerosa oferta de servicios de multiplicación; estaría dada la coyuntura para participar en un futuro cercano en el mercado internacional de semillas en gran escala, incluida las semillas de especies destinada a la producción de biocombustibles.

En cuanto a la superficie de semilleros híbridos, se estima que pueda mantenerse o aumentar levemente, considerando los buenos resultados obtenidos en sus producciones en distintas zonas del país y los recientes acuerdos entre transnacionales de semillas, que potenciarán la exportación desde el país a Sudamérica y Europa.

La necesidad de mejorar la calidad de las semillas utilizadas por los pequeños productores ha demandado la multiplicación de semillas certificadas de papa, trigo, avena, arveja, y en otros rubros, como el forestal; lo que necesariamente deberá traducirse en nuevas superficies de semilleros destinados al mercado interno.

Chile se ha convertido en un actor importante en el mercado mundial y ha sabido obtener beneficios de la actividad de reproducción de semillas de exportación, una actividad que, gracias a la

globalización del comercio, ha permitido a las empresas líderes de la industria ampliar sus operaciones a escala mundial, beneficiándose de menores costos, diversidad climática y desfase estacional, permitiendo de este modo acortar los ciclos en la obtención de variedades mejoradas. No obstante, el uso de semilla certificada en el país se mantiene aún en niveles muy bajos: sólo el 5 % de la superficie cultivada de papa y el 20 % de la superficie sembrada de trigo han utilizado semilla certificada, según datos recientes proporcionados por el SAG (2007).

En la actualidad la actividad enfrenta el desafío de sostener y potenciar los factores de competitividad antes mencionados, a fin de mantener e incrementar los niveles de ingresos, divisas y empleos generados por el cluster semillero.

En el mercado nacional de semillas es necesario destacar la mantención de la acreditación del Laboratorio de Semillas del Departamento Laboratorios y Estaciones Cuarentenarias Agrícola y Pecuaria de Lo Aguirre del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), de acuerdo a la auditoría realizada por la *International Seed Testing Association* (ISTA), para

emitir certificados de Análisis ISTA de validez internacional para la exportación de semillas.

Asimismo, debe destacarse la especialización que se ha ido consolidando entre los productores de especies determinadas de semillas y las empresas transnacionales que permanecen en el país. Con mutuos beneficios tanto de gestión, transferencia tecnológica, contratos de compraventa, ayuda financiera y con el conocimiento logrado, se hace posible la obtención de semillas de excelente calidad.

Datos del Censo Agropecuario y Forestal de 2007, registran 42.400 ha de semilleros a nivel nacional. Esto representa una considerable expansión de la superficie de semilleros, que fue estimada por la Asociación Nacional de Productores de Semillas (ANPROS) en 36.000 ha para la temporada 2004/05. La superficie indicada por el Censo 2007 significa un incremento de 42,4% en relación al valor de 29.778 ha registrado en el Censo de 1997.

Sobre la base de los datos suministrados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la superficie sometida a certificación en la temporada 2006/07 llegó a 19.979

ha, lo que significó un aumento de 9,8% con respecto a la temporada anterior, dato que confirma la tendencia expansiva de la producción semillera destinada a exportación. Este aumento se debió principalmente a la mayor superficie de semilleros de maíz y maravilla, los cuales representaron el 90% de la superficie inscrita. Cabe hacer notar que las semillas de hortalizas, si bien ocupan el segundo lugar, si se las considera de manera agregada, no se certifican.

Las regiones más importantes en cuanto a superficie dedicada a semilleros de exportación fueron la del Libertador Bernardo O'Higgins y la del Maule, las que en conjunto concentraron el 78% del área bajo control oficial.

La superficie bajo certificación nacional, vale decir, la destinada a la producción de semilla para el mercado interno, experimentó en la temporada 2006/07, una disminución de 6% con respecto a la anterior, alcanzando 3.448 ha. Esta cifra es la más baja desde los inicios del programa de certificación. La disminución estuvo fuertemente influida por la reducción de la superficie de trigo, que disminuyó en un 12%. Esta especie, sin embargo, continúa siendo la

de mayor importancia dentro de las que se certifican, y representa casi el 40% del total. En orden de importancia, la siguen cebada y papa. La Región de la Araucanía concentró el 48% de la superficie de semilleros nacionales, siguiéndole en importancia las regiones del Bio-Bío y de los Lagos (ODEPA, 2008).

Los principales mercados de destino de las semillas en el año 2007 fueron, Estados Unidos (64%), Holanda (9%), Francia (8%), Japón (4%), Alemania (3%), Brasil (2%), España (1%), Argentina (1%) y Perú (1%), (ODEPA, 2008).

América Latina es un destino de importancia para las exportaciones de semillas forrajeras, dado que hacia allí se dirige casi el 80% de estos envíos, principalmente a Perú y Argentina.

Si bien Japón no es un destino importante, tiene algún peso en las exportaciones de semillas de flores y hortalizas (24% y 9% de las exportaciones de cada subgrupo en el año 2006, respectivamente).

Las semillas de mayor peso en las importaciones son las de trigo duro (26,5 millones de dólares, equivalentes a un 28% del total importado), maíz (US\$ 25,9 millones, equivalente a 27%), cebada (US\$ 19 millones, equivalente a 20%) y hortalizas (US\$ 12 millones, con un peso de 13%).

Entre las especies que muestran los mayores incrementos entre 2007 y 2006 destacan las semillas de soya, cebada, sorgo, porotos, maíz, trigo duro, hortalizas y forrajeras (ODEPA, 2008).

7. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BIOENERGÉTICAS

En el mundo, la distribución de la demanda de energía indica que las energías fósiles dominan las otras fuentes de energía con una gran diferencia: representan el 84% para los países industrializados, y el 90% para los países en desarrollo.

Para ambas categorías el petróleo ocupa el primer lugar. En segunda instancia, están el gas para los países industrializados, y el carbón para los países en desarrollo.

El establecimiento, a través de la ley, de una demanda cautiva es el mecanismo general que han utilizado los gobiernos para asegurar la inversión y el desarrollo del sector. Dentro de Latinoamérica, varios países han establecido políticas regulatorias en el ámbito de los biocombustibles.

El presente estudio busca la posibilidad de producir semillas genéticamente mejoradas, que sean productoras de biocombustibles y que se adapten a los países latinoamericanos que even-

tualmente, podrían importar dichas semillas para abastecer una parte de su demanda energética.

7.1 DETERMINACIÓN DEL MERCADO OBJETIVO

Los países seleccionados como mercado objetivo son Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. La elección de este mercado se basa en varios aspectos entre ellos destacan, la gran disponibilidad de materias primas de los países mencionados y las inmensas posibilidades de regionalización. Por otra parte, estos países presentan un enorme potencial de expansión agrícola para satisfacer los requerimientos de biodiesel y bioetanol.

Otro motivo que impulsó la selección del mercado es la creciente demanda de biocombustibles tanto a nivel regional como global. Específicamente, estos países cuentan con marcos regulatorios que establecen el porcentaje de sustitución de combustibles fósiles.

les por biocombustibles, lo que genera una demanda de cultivos con potencial bioenergético. Además, se puede mencionar la cercanía de estos países con el territorio nacional y los acuerdos comerciales existentes entre los oferentes y demandantes, como es la existencia del MERCOSUR.

También es importante señalar en el caso de Brasil, la experiencia acumulada en la producción y uso de etanol, combustible renovable utilizado a gran escala desde hace décadas.

7.2 SELECCIÓN DE LAS ESPECIES POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BIOENERGÉTICAS EN CHILE

Dentro del territorio nacional existe una amplia diversificación de cultivos con potencial bioenergético, debido a las condiciones edafoclimáticas propias de país. Dentro de estos cultivos están los eventuales productores de biodiesel, bioetanol y biogás.

Dentro del contexto de producción de semillas bioenergéticas, se seleccionaron seis cultivos con

las condiciones más favorables para la producción de biodiesel y uno para la producción de bioetanol (**Cuadro 1**). En este estudio no se consideraron especies productoras de biogás, ya que dentro del mercado objetivo no existe aún reglamentación para la producción de este biocombustible.

Cuadro 1. Cultivos Bioenergéticos Potenciales para Producción de Semillas Bioenergéticas en Chile.

ETANOL	BIODIESEL
Maíz	Soya
	Girasol
	Ricino
	Raps
	Jatrofa
	Cártamo

Las especies mencionadas en el Cuadro anterior se seleccionaron porque presentan condiciones bastante favorables para la producción de bioenergía. Dentro de este contexto se puede señalar que son las más eficientes en términos de conversión energética, no compiten con la cadena alimentaria y tienen la característica de adaptarse a las condiciones agroclimáticas del mercado objetivo señalado.

Para la producción de bioetanol, se cree que la única especie que cumple con los requisitos anteriores es el maíz. Este cultivo presenta excelentes rendimientos en Chile, puede producirse sin ningún inconveniente dentro del territorio sudamericano y cuenta con un alto porcentaje de almidón en la semilla, lo que implica una elevada producción de bioetanol por hectárea. Además los productores nacionales conocen a cabalidad el manejo del cultivo, motivo por el cual, la producción de semillas no presentaría mayores dificultades.

De la misma manera, dentro de las especies tradicionales productoras de biodiesel se seleccionaron el raps, maravillas y soya; debido al porcentaje de aceite de las semillas, al conocimiento de los agricultores sobre su producción y al fácil manejo del cultivo. Por otra parte, dentro de culti-

vos no tradicionales productores de biodiesel, se seleccionaron el ricino, la jatrofa y el cártamo, ya que estas especies son bastante marginales, se adaptan a zonas áridas y semiáridas (permitiendo la utilización de suelos marginales, contribuyendo a aminorar los procesos de erosión y desertificación), no son comestibles, razón por la cual no compiten con la cadena alimentaria e incluso las dos primeras no son palatables para el ganado.

Consecuentemente, se determinó para cada país del mercado objetivo, los eventuales cultivos que suplirían su demanda de biocombustibles.

A continuación, se presenta un análisis del mercado objetivo de cada país, con sus requerimientos energéticos y las especies que potencialmente podrían establecerse en ellos

8. ANÁLISIS DEL MERCADO OBJETIVO

8.1 ARGENTINA

La matriz energética argentina (**Cuadro 2**), muestra una dominante participación de los hidrocarburos con más del 80% según los datos de la Secretaría de Energía para el año 2006.

Cuadro 2. Matriz Energética Argentina.

TIPO DE ENERGÍA	PORCENTAJE (%)
Gas natural	45
Petróleo	41
Hidráulica	6
Nuclear	2
Leña	1
Bagazo	1
Carbón mineral	1
Otras	3

Fuente: Secretaría de Energía.
Dirección de Prospectiva, 2006.

A su vez, dentro del sector petróleo, la participación del gasoil fue del 48%, incluyendo el GNC. Según esta fuente, el sector que más consume gasoil en Argentina es el de transporte de cargas, seguido por el sector agropecuario.

8.1.1 Biodiesel

El biocombustible que más se promueve en Argentina es el biodiesel. El 75% de este comprende regiones áridas y semiáridas que sólo podrían producir cultivos agrícolas mediante la implementación del riego artificial. Esas extensas áreas presentan suelos poco evolucionados y totalmente improductivos, que podrían cultivarse con especies rústicas para obtener biodiesel (Falasca *et al.*, 2005).

La implementación de estos cultivos contribuirá al desarrollo de nuevas economías regionales por la generación de nuevo empleo para la implantación del cultivo y otros puestos de trabajo temporarios para la recolección de los frutos (Bravo, 2007).

A continuación se sintetizan los puntos más sobresalientes de aquellas especies producidas actualmente en el país que podrían ser utilizadas para la elaboración de biodiesel, aunque no se descarta

la producción de otras oleaginosas, dada la diversidad de condiciones climáticas y edáficas que presentan las diversas regiones del país.

8.1.1.1 Soya

Desde el punto de vista económico, la soja se ha transformado en la fuente más importante de ingresos fiscales, posibilitando la financiación de los programas sociales implementados a fin de mitigar las consecuencias de la grave crisis socio-económica por la que atraviesa el país.

Actualmente las principales provincias donde se establece soya en Argentina son: Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, Santiago del Estero, Salta, Tucumán, Catamarca, Entre Ríos. La Pampa y Chaco.

8.1.1.2 Maravilla

El girasol, ha sido siempre una alternativa en la rotación de cultivos en el área agrícola central y una de las escasas opciones en ambientes desfavorables para otros cultivos. Argentina cuenta con ambientes agroecológicos sumamente favorables para su siembra, situación que ha permitido que el país se haya constituido en líder de esta oleaginosa.

Actualmente las principales provincias donde se establece maravilla en Argentina son: Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, Santiago del Estero, La Pampa y Chaco

8.1.1.3 Raps

En Argentina, el cultivo de raps se presenta como un producto adaptable a las condiciones de clima y suelo y ha demostrado tener amplio potencial de rendimiento tanto de grano como en aceite con un sencillo esquema de manejo.

Actualmente las principales provincias donde se establece raps en Argentina son: Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, Santiago del Estero, La Pampa y Chaco.

8.1.1.4 Cártamo

El cártamo es una oleaginosa altamente adaptada a condiciones de aridez. En Argentina es considerado un cultivo de importancia secundaria, poco desarrollado y frecuentemente utilizado como cultivo alternativo principalmente en la región del noroeste argentino.

Actualmente las principales provincias donde se establece cártamo en Argentina son: Chaco Santiago del Estero, Jujuy y Salta.

8.1.1.5 Jatrofa

Todo el límite occidental del área, corresponde a sectores marginales, tales como Mendoza, San Juan, San Luis, La Rioja, Catamarca, Río Negro, Chubut, Santiago del Estero, lugares que, si no tienen aún sistematizado un sistema de riego, podrían destinarse al cultivo de jatrofa, promoviendo las economías regionales (Falasca *et al.*, 2005).

8.1.1.6 Ricino

Como posibles zonas de cultivo parte de las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja, San Juan, San Luis, Mendoza, La Pampa, Santiago del Estero, Río Negro y Chubut, además de las provincias tradicionales, que vienen realizando agricultura de secano desde la colonización.

8.1.2 Bioetanol

Aunque actualmente no se utiliza en Argentina el etanol anhidro como combustible, existió un proceso de desarrollo y uso, iniciado en 1922 y concluido aproximadamente en 1989.

El uso principal del etanol anhidro como combustible es la sustitución de la nafta, aunque esto pue-

de necesitar de la modificación de los motores de combustión interna para tal fin. Por esta razón, habitualmente se lo utiliza más como aditivo que como un sustituto del combustible fósil.

8.1.2.1 Maíz

El maíz es sin lugar a dudas el grano forrajero por excelencia, presentando además como una de sus principales características sus múltiples posibilidades de utilización en diversos procesos industriales, de los que se obtiene una amplia gama de productos derivados de su procesamiento.

Actualmente las principales provincias donde se establece maíz en Argentina son: Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, San Luis, Entre Ríos, La Pampa, Chaco y Salta.

8.2 BRASIL

Durante el año 2006, las energías renovables comprendieron un 35,4 % de la matriz energética de Brasil, ver **Figura 3**, (Rodrigues, 2006).

8.2.1 Biodiesel

Brasil posee condiciones de clima y suelo favorables para la pro-

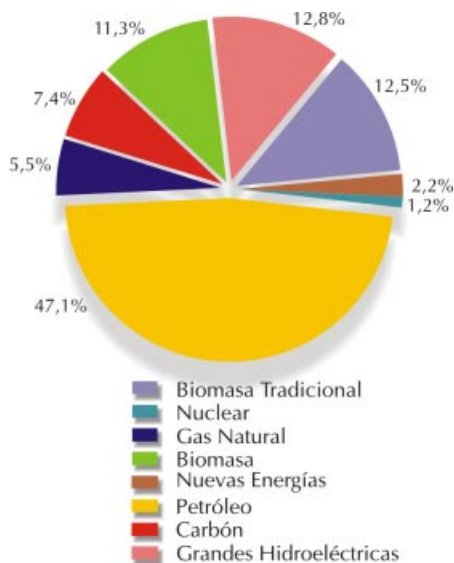


Figura 3. Matriz Energética de Brasil.

Fuente: *Rodrigues, 2006.*

ducción de una amplia gama de especies oleaginosas. En cuanto al biodiesel, Brasil empezó a producir este biocombustible en 1998. En diciembre de 2004, se lanzó oficialmente el Programa de Biodiesel y en noviembre de 2005 se expidió la Ley de Biodiesel (Bravo, 2007).

Se estima que el 75% del gasoil consumido en Brasil se destina al sector transportes, el 15% al sector agropecuario y el 10% restante a otros usos. La participación del gasoil en el consumo de combustibles del sector transporte se

ubica en alrededor del 53%. Brasil es importador neto de gasoil (en 2004 importó el 6% de su consumo) y se estima que el uso de biodiesel generaría un ahorro de US\$ 1.400 millones en importaciones de gasoil.

8.2.1.1 Soya

Brasil es el segundo productor mundial de soja, destinado el 60% de dicha producción a la exportación.

Bajo condiciones climáticas normales, los mayores rendimientos se obtienen en los estados de Paraná, Goiás, Mato Grosso y Mato Grosso do Sul. La producción se concentra en las regiones Centro-Oeste y Sur. Los principales Estados productores son Mato Grosso, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul y Minas Gerais.

8.2.1.2 Ricino

El ricino es, junto a la palma, la materia prima más promocionada por el Gobierno para la producción de biodiesel. Brasil fue, históricamente, un importante productor de ricino. Llegó a producir 400 mil toneladas a mediados de la década del 80, y llegó a ser el primer productor mundial de baya y aceite (actualmente se ubica quinto).

Actualmente, el 97% del área y el 96% de la producción se concentran en la región del Nordeste. Los mayores productores de ricino en Brasil son los Estados de: Bahía, Ceará, Minas Gerais, Piauí y Pernambuco.

El ricino ha sido señalado como una de las pocas opciones agrícolas rentables para las regiones árida y semiárida de esta región, se caracteriza por la convivencia con sequías periódicas y por estar habitado por pequeños agricultores de bajos ingresos y con altos niveles de pobreza.

8.2.1.3 Maravilla

El girasol es considerado en Brasil como una alternativa para la producción de biodiesel en la región Centro-Sur. De total producido, el 70% se origina en la región Centro-Oeste, mayoritariamente en los estados de Goiás y Mato Grosso do Sul, el 24% en la región Sur (Río Grande do Sul) y el resto en la región Sudeste (Sao Paulo).

8.2.1.4 Jatrofa

La jatrofa crece espontáneamente en varias regiones de Brasil, principalmente en los estados del

Nordeste, en Goiás y Minas Gerais, siempre de forma dispersa y adaptándose a las condiciones edafoclimáticas más variables.

La implantación nacional se encuentra entre las fuentes más promisorias de granos oleaginosos para fines carburantes, debido a sus bajos costos de producción agrícola y, sobre todo, porque podría ocupar suelos poco fértiles y arenosos generalmente no aptos para la agricultura de subsistencia o para las culturas alimenticias tradicionales, proporcionando así una nueva opción en las regiones carentes del país.

8.2.2 Bioetanol

La materia prima básica para la producción de etanol en Brasil es la caña de azúcar. Brasil produce anualmente 18.000 millones de litros de etanol, de los cuales se exportan 3.500 millones a Estados Unidos (Bravo, 2007). Por lo tanto, Brasil consume cerca de 14.500 millones de litros de etanol por año. El alcohol en Brasil es producido y utilizado como combustible de dos maneras:

- Como alcohol hidratado, en vehículos 100% a alcohol.

- Como alcohol anhidro en vehículos a nafta, con una adición media que varía del 20% al 25%.

Actualmente, Brasil concentra el 60 % de la producción de etanol hecha a partir de caña a nivel mundial, y es el primer productor de azúcar de caña. La mayor zona de producción es el centro sur del país (Bravo, 2007). El área cultivada actual para etanol es de 3 millones de ha, de un total de 5.800.000 ha sembradas con caña (Albanese, 2006).

8.2.2.1 Maíz

Brasil es el tercer mayor productor mundial, sin embargo, su importante industria de aves y ganado porcino hace de él uno de los mayores consumidores del mundo, impidiendo incluso la participación en las exportaciones mundiales.

Los mayores productores de maíz en Brasil son los Estados de: Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso y Goiás.

8.3 PARAGUAY

Paraguay por ser un país eminentemente agropecuario y forestal, posee un potencial importante en la producción de combustibles alternativos en relación a los derivados fósiles. El aspecto altamente favorable para el desarrollo de la agroenergía y los biocombustibles en Paraguay, es la cantidad de especies y variedades vegetales que, en condiciones locales, logran buenos rendimientos y pueden servir de materia prima para la obtención de este tipo de energía (IICA, 2007), **Cuadros 3 y 4.**

Se dispone de una ley de fomento a los biocombustibles a través del cual se promueve la producción del alcohol absoluto, el alcohol carburante y el biodiesel que se obtiene de materias primas agropecuarias. (MAG y DGP, 2007).

Cuadro 3. Matriz Energética de Paraguay.

FUENTE DE ENERGÍA	PORCENTAJE (%)
Hidroenergía	60
Biomasa	26
Biomasa	0,4
Hidrocarburos	13,6

Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2006.

Cuadro 4. Estructura Sectorial de Paraguay del Consumo de Energía.

SECTOR	PORCENTAJE (%)
Industria	32
Transporte	30
Residencial y comercial	36
Otros	2

Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2006.

8.3.1 Biodiesel

El desarrollo del biodiesel puede ser estratégico para el país, por un lado la producción de la materia prima para este combustible puede ocupar mano de obra intensiva y por otro lado puede aliviar la presión que hoy existe ante la tendencia alcista del precio del petróleo.

A nivel de Gobierno, la entidad estatal Petróleos Paraguayos (PRETROPAR), en su planta de Villa Elisa (Departamento Central) está produciendo biodiesel, para los vehículos de la empresa. Y no descarta que a futuro también pueda suministrar el biodiesel para las demás entidades del sector público paraguayo.

8.3.1.1 Soya

La producción nacional de soja mayormente es utilizada para la

exportación como semilla oleaginosa (66%), una importante partida es demandada por la industria local (32%) y el remanente final es utilizado como semilla por los productores del rubro (MAG y DGP, 2007).

8.3.1.2 Maravilla

El girasol, por sus peculiaridades, tiene posibilidad de adaptabilidad en extensas áreas del territorio paraguayo. Una de sus principales ventajas es la capacidad de adaptación a las condiciones climáticas adversas, gracias a su resistencia a las sequías y tolerancia al frío (MAG y DGP, 2007).

8.3.1.4 Ricino

En todas las zonas del país el ricino es cultivado por pequeños agricultores que utilizan su propia semilla, sin tener los cultivos una identidad genética por el continuo cruzamiento entre las numerosas variedades existentes y cultivadas, esto sumado a las prácticas agrícolas utilizadas hacen que los rendimientos promedios por hectárea varíen entre 700 y 1.100 kg, en la zafra 2005/2006 el rendimiento promedio nacional fue de 1.050 kg/ha, es un rendimiento considerado bajo, teniendo en cuenta que el potencial de rendi-

mientos de las variedades mejoradas llegan fácilmente a los 3.000 kg/ha (MAG y DGP, 2007).

8.3.2 Bioetanol

En Paraguay se cuenta con especies como la caña de azúcar, la mandioca, el maíz, el sorgo y el arroz, para la obtención de alcohol, que poseen una larga trayectoria productiva en el país, posibilitando su expansión y fortalecimiento si las condiciones de promoción y expansión estuviesen dadas (financiamiento, asistencia técnica, organización y promoción).

8.3.2.1 Maíz

Este cereal es uno de los más importantes en la historia paraguaya. Tiene buenos rendimientos en zonas templadas, y son variadas las especies cultivadas y probadas. Durante las últimas décadas ha tenido un aumento sustancial en la superficie cultivada y en la producción debido a la siembra de híbridos con alto potencial de rendimiento.

8.4 URUGUAY

Uruguay no dispone de reservas de combustibles fósiles por lo que la oferta es importada. La importación de petróleo crudo representa en promedio entre el 55% y 60% de la oferta primaria de energía (MIEM, 2003), lo que determina una fuerte dependencia de las condiciones de abastecimiento externo (**Cuadro 5**).

Si se analiza el abastecimiento de energía por fuente, se observa la gran dependencia del país de las fuentes de energía importadas. La estructura de abastecimiento de energía para el año 2006, fue la siguiente: hidrocarburos: petróleo y derivados (65%) y gas natural (3%); y de la electricidad importada (7%).

Cuadro 5. Matriz Energética de Uruguay.

FUENTE ENERGÉTICA	PORCENTAJE (%)
Petróleo y derivados	57
Hidroelectricidad	25
Biomasa	16
Gas natural	2

Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2006.

Uruguay tiene un alto porcentaje de su energía (más de 40 %) obtenida a partir de fuentes renovables, principalmente hidroelectricidad y leña. Como consecuencia de ello, las emisiones *per capita* de gases con efecto invernadero por uso de combustibles fósiles es una de las más bajas para el grupo de países con similar grado de desarrollo (Martino, 2003).

8.4.1 Biodiesel

Una de las formas energéticas con mejores perspectivas de desarrollo en Uruguay es el biodiesel. Este combustible podría ser producido a partir de aceites de girasol, raps o soja, cultivos que tienen una comprobada adaptación a las condiciones de Uruguay (Souto, 2006)

En el caso de la industria aceitera uruguaya, la producción de biodiesel constituiría una oportunidad para aumentar su escala de producción, y así bajar drásticamente sus costos y mejorar su competitividad.

El área sembrada con cultivos oleaginosos en Uruguay es en pro-

medio del orden de algo más de 100.000 ha por año, siendo girasol la especie más importante. Actualmente se observa un crecimiento importante del área, particularmente del cultivo de soja, dado por razones de precios de los granos oleaginosos. La superficie con oleaginosos podría fácilmente multiplicarse o estabilizarse en altos niveles.

8.4.2 Bioetanol

Para el etanol las alternativas de producción aparecen a partir la caña de azúcar o de grano de maíz o sorgo (más costosas), en tanto se explore la viabilidad de otras posibles materias primas en el país (Souto, 2006).

8.5 RESUMEN DE ESPECIES POTENCIALMENTE CULTIVABLES DENTRO DEL MERCADO OBJETIVO

El **Cuadro 6**, presenta un resumen con las potenciales especies que pueden ser establecidas en el mercado objetivo para la producción de biocombustibles.

Cuadro 6. Especies Potenciales para Producción de Biocombustibles según Mercado Objetivo.

PAÍS	ESPECIES BIODIESEL	ESPECIES BIOETANOL
ARGENTINA	Cártamo Raps Jatrofa Soya Ricino Maravilla	Maíz
BRASIL	Soya Maravilla Ricino Jatrofa	Maíz
PARAGUAY	Soya Maravilla Ricino	Maíz
URUGUAY	Soya Maravilla Ricino	Maíz

9. POLÍTICAS DEL MERCADO OBJETIVO PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMBUSTIBLES

Los beneficios asociados a los biocombustibles se han reflejado en un creciente número de países introduciendo o planeando introducir políticas para incrementar la proporción de los biocombustibles dentro de su matriz energética. El abastecimiento de esta mayor demanda mundial requiere importantes y rápidos incrementos de producción. Con la implementación del Protocolo de Kyoto y las distintas medidas domésticas para los biocombustibles se espera que la producción mundial de biocombustibles se cuadruple en los próximos veinte años, dando cuenta para entonces de cerca de un 10 % de los combustibles para motores (Dufey, 2006).

La demanda de biodiesel y bioetanol, sustitutos del gasoil y nafta respectivamente, depende del consumo anual de combustibles fósiles del mercado objetivo, ya que en relación a esta demanda, las políticas regulatorias de dichos países establecen el porcentaje de sustitución de los mismos. A continuación, en los **Cuadros 7 y 8**, se indican estos porcentajes y años de sustitución para cada país del mercado objetivo.

Cuadro 7. Marco Regulatorio de Biodiesel en los Países del Mercado Objetivo.

PAÍS	SUSTITUCIÓN DE GASOIL	
	AÑO	PORCENTAJE
ARGENTINA	2008	5%
	2013	5%
BRASIL	2008	2%
	2013	5%
	2020	20%
PARAGUAY	2007	1%
	2008	3%
	2009	5%
URUGUAY	2008	2%
	2015	5%

Fuente: SAGPyA, 2007, www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007, DIEA y MAGP, 2007.

Cuadro 8. Marco Regulatorio de Bioetanol en los Países del Mercado Objetivo.

PAÍS	SUSTITUCIÓN DE NAFTA	
	AÑO	PORCENTAJE
ARGENTINA	2008	5%
	2013	5%
BRASIL	2008	20%
	2013	25%
PARAGUAY	2008	18%
	2010	20%
URUGUAY	2008	0%
	2015	5%

Fuente: SAGPyA, 2007, www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007, DIEA y MAGP, 2007.

10. ESTUDIO DE MERCADO

Las favorables condiciones de Chile en materia de clima, riego, sanidad y manejo productivo, determinan que el país posea un fuerte crecimiento de los semilleros, debido a la rentabilidad que presenta este rubro.

Dentro del análisis de mercado se revisarán los siguientes aspectos:

- Análisis de Semilleros del Mercado Objetivo.
- Análisis del Mercado Nacional de Semillas.
- Ventajas comparativas y competitivas de la multiplicación de semilla en Chile, a través de un análisis descriptivo de los factores.
- Análisis de sector industrial a través de las cinco fuerzas de Porter. Barreras de entrada y salida, poder de los proveedores, poder de los compradores, sustitutos y rivalidad entre los competidores existentes.
- Empresas semilleras presentes en Chile.
- Superficie semillera del país, por regiones.

10.1 ANÁLISIS DE SEMILLEROS EN EL MERCADO OBJETIVO

El mercado objetivo al que apunta el presente proyecto, abarca cuatro países del cono sudamericano, los cuales poseen superficie cultivable disponible para establecer semillas que den origen a cultivos con potencial bioenergético y en la actualidad cuentan con normativas y producción de biocombustibles.

10.1.1 Argentina

Argentina se ha destacado en la producción de soja, trigo, maíz, sorgo granífero y girasol, los tres últimos con cultivo de híbridos en una región y arroz y algodón en otra, semillas de forrajeras y otros cereales de invierno, por sus características climáticas. Es el segundo mayor mercado de semillas de la región, con más de 30 millones de hectáreas.

La soja es el principal cultivo y ha experimentado un crecimiento

to extraordinario gracias a la semilla transgénica sobre la base de técnicas de labranza mínima o siembras directas. Se estima que en la actualidad el 90% de su superficie total de soya, corresponde a variedades transgénicas.

Además de la soya, otros cultivos transgénicos crecen rápidamente. Destacan entre ellos, el maíz resistente a insectos, el maíz tolerante al glufosinato de amonio, conocido comercialmente como LL, y el algodón resistente a insectos.

10.1.2 Brasil

Brasil es el mayor país agrícola de América del Sur, con más de 50 millones de hectáreas cultivadas, enfatiza la soya, el maíz, el poroto, el arroz, el trigo, el algodón y el sorgo, en orden de importancia de áreas cultivadas; y especies tropicales y subtropicales de forrajeras, con una demanda efectiva de más de 1,6 millones de toneladas.

En Brasil, la producción, liberación y cultivo de OGM están regulados por la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad, creada en 1995 en el ámbito del Ministerio de Ciencia y Tecnología. En cuanto a cultivos, la mayoría de

las autorizaciones de liberaciones corresponden a maíz. Además de la soya, del algodón, y de la caña de azúcar se han realizado liberaciones de variedades transgénicas de papa, arroz, eucaliptos y tabaco.

Con el ingreso del Brasil a la OMC en la década de los 90, se dieron importantes cambios en el marco legal relacionado a la agricultura, como la adaptación de la ley de patentes industriales (1996), la creación de las leyes de bioseguridad (1995) y la de protección de variedades (1997) y, finalmente, de una nueva legislación para la producción y el comercio de semillas (2003). Este nuevo marco legal tuvo una gran influencia sobre el mercado de semillas en los últimos diez años en el Brasil.

Con esas leyes (Bioseguridad, Patentes y Protección de Variedades), entró en escena, además de la valorización de la Propiedad Intelectual en plantas, la posibilidad de introducción del principal producto de la Biotecnología, las semillas transgénicas.

10.1.3 Paraguay

La industria semillera nacional ha venido evolucionando con mayor énfasis desde la década del 80,

implementándose normas de fiscalización de la producción, incluso con un sistema de certificación de calidad por medio de estampillados que la Dirección de Semillas aplicó temporariamente entre los años 91-92, que posteriormente tuvo una parada, hasta que volvió a implementarse desde el año 1999, en un acuerdo entre la DISE (Dirección de Semillas) y la APROSEMP (Asociación de Productores de Semillas de Paraguay). Este acuerdo, logró la disminución del comercio de «bolsas blancas» y el ostensible mejoramiento de la calidad de semilla producida. A su vez, el trabajo conjunto del sector público y privado, logró disminuir el ingreso de semilla de países vecinos sin la debida autorización y fiscalización.

Actualmente la producción nacional de semillas cubre el 35% de las necesidades de los principales cultivos. El principal cultivo en superficie es la soja, aunque como incidencia económica y social el algodón sigue ocupando un lugar preponderante en el país. Además de producción de trigo en invierno y algunas forrajeras.

Se debe reconocer que dada la facilidad de introducción ilegal de productos en Paraguay, lo ocu-

rrido con la semilla OGM no fue diferente, particularmente con la soja. Las primeras sojas biotecnológicas (soja RR) introducidas al país vinieron de Argentina.

En Paraguay los productores y comerciantes de semillas consideran inadecuada la situación a que los someten los organismos gubernamentales en razón del no reconocimiento de una tecnología que está inserta en el país y es utilizada por una gran parte de los agricultores. No se puede continuar siendo el país donde la ilegalidad está institucionalizada. Al liberarse la soja RR entrará en vigor la ley de semillas que prevé estas situaciones y se deberán «legalizar» las variedades que están siendo utilizadas en el mercado, que no están registradas y que tienen «sus dueños» intelectuales.

10.1.4 Uruguay

Uruguay pone énfasis en la producción de semillas de arroz y forrajeras; dándose un crecimiento en estos últimos años en la producción de soja, principalmente por el interés internacional por el producto, y alcanzando más de 250 mil hectáreas, lo que implica el uso de 18.000 toneladas de semillas.

La situación del Uruguay con respecto a los cultivos transgénicos no es clara cuando se trata de la compra de semillas. A la fecha, los transgénicos que están a la venta en Uruguay son la soja y el maíz.

En cuanto al maíz, se han aprobado dos eventos distintos: uno es el MON 810, resistente a lepidópteros, que se cultiva desde 2003. El otro es el Bt11, tolerante al glufosinato de amonio y resistente a lepidópteros, que se cultiva desde 2004. Ambos eventos han sido registrados y aprobados por las autoridades competentes. Además se cultivan muchas hectáreas de soja transgénica.

De acuerdo con la reglamentación vigente para la venta de semillas, todas las semillas procedentes del exterior deben ser evaluadas por el Instituto Nacional de Semilla (INASE).

10.2 ANÁLISIS DEL MERCADO NACIONAL DE SEMILLAS

Chile posee ventajas comparativas y competitivas para producir variedades mejoradas que puedan entrar al mercado de las semillas en países que son grandes productores de estos cultivos.

10.2.1 Ventajas Comparativas de Chile en la Producción de Semillas

Condiciones Climáticas: La existencia de un clima mediterráneo en el país, con veranos secos e inviernos con temperaturas relativamente bajas, favorece la producción de semilla de buena calidad.

Aislamiento Geográfico: La presencia de barreras naturales como, la cordillera de Los Andes por el Este, el Océano Pacífico por el Oeste y el Desierto por el Norte, disminuyen la probabilidad de incidencia de problemas fitosanitarios en el país. Además, esta baja incidencia se complementa con las condiciones climáticas de estación seca.

Disponibilidad de Agua de Riego: La disponibilidad de agua de riego en suelos fértiles durante la primavera-verano, es otra gran ventaja que Chile posee para la producción semillera. Con ello se puede entregar a la planta el agua necesaria para suplir sus requerimientos hídricos en el momento más oportuno, especialmente a partir de la floración, lo cual otorga seguridad de producción.

Diferencia de Estación entre el Hemisferio Norte y Hemisferio Sur (Contra estacionalidad):

La diferencia de estacionalidad presenta una gran ventaja para acelerar la obtención de nuevas variedades que están desarrollando continuamente las empresas semilleros internacionales. El producto obtenido es enviado al Hemisferio Norte, obteniéndose así dos cosechas en el año. Esto acorta el tiempo de obtención de una nueva línea pura y permite acelerar el proceso de cruza para la obtención de nuevos híbridos. Por otro lado, las empresas pueden enviar muestras de sus semillas provenientes de cosechas del mismo año y sembrarlas en Chile con el propósito de chequear su genuinidad varietal, antes de que esas semillas salgan finalmente al mercado. Esto último se denomina *grow-out* o *post-control* de semillas no se han desarrollado lo suficiente a nivel nacional.

10.2.2 Ventajas Competitivas de Chile en la Producción de Semillas

Nivel Tecnológico: Este rubro, como tantos otros, requiere de gran especialización, de conocimiento teórico y preferentemente de experiencia en terreno, todos ellos de difícil acceso. Esto últi-

mo puede explicarse debido a que en el mundo occidental, la industria semillera es principalmente privada y de altísima competitividad. Ello ha llevado consigo una falta de interés por parte de las empresas, de dar a conocer los conocimientos adquiridos.

En el año 1958 se creó ANPROS A.G. (Asociación Nacional de Productores de Semillas Asociación Gremial) que en convenio con el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), participación del sector privado y la unidad técnica de semillas del SAG (Servicio Agrícola y Ganadero), elaboraron la "Ley de Semilla", dictada en 1977 a través del decreto N° 1.764, en ella se fijan las normas para la investigación, producción y comercio de semillas. Al año siguiente, se amplía con el "Reglamento General de la Ley de Semillas". Producto de lo anterior los estándares e producción de semillas en Chile se equiparan con los países más desarrollados, hasta lograr que el sistema de certificación nacional se reconocido a nivel internacional, como por ejemplo, la Comunidad Económica Europea (CEE).

También Chile está inscrito en el sistema OECD, que garantiza la genuinidad varietal y que es com-

plementario para la exportación de semillas a la UE.

Además, Chile posee laboratorios oficiales de semillas reconocidos por la FIS (Federación Internacional de Semillas), lo cual facilita la comercialización de las semillas de exportación puesto que el certificado "*orange*", emitido por dichos laboratorios en relación a germinación y pureza, es reconocido por la mayoría de los países como un documento de garantía de calidad.

Por lo anteriormente expuesto, Chile posee un buen nivel tecnológico, tanto en su infraestructura necesaria para la exportación y la capacidad tecnológica (gestión empresarial).

Legislación del SAG: Chile posee una rigurosa legislación en cuanto a la producción, certificación, comercialización y producción de semillas a nivel nacional e internacional. Lo anterior está normado en:

- Ley de Semilla, Decreto Ley N° 1764 de 1978 (MINAGRI, SAG).
- Normas Generales y Específicas de Certificación de Semilla, 1994, (Departamento de Semillas MINAGRI, SAG).

El sistema de certificación varietal de semilla que tiene el SAG está reconocido internacionalmente a través de la Organización para la Cooperación y desarrollo (OECD) y es avalado por el Registro de Propiedad de Variedades y Cultivares, que garantizan los derechos del obtentor. Esto significa que en nuestro país es posible reconocer la propiedad intelectual de genetista que desarrolló determinada variedad vegetal.

Política Cambiaria: Como todo producto de exportación, el éxito en el rubro de la semilla está sujeto en gran medida a una real política cambiaria del dólar. El dólar se determina a través de una canasta referencial de moneda (CRM) en la cual está presente el marco alemán, el yen japonés y el dólar americano. Por lo tanto, el valor del dólar está influenciado por lo que suceda en las economías de EUA, Alemania y Japón; y también por las medidas que tome el Banco Central de Chile.

Reintegro a las Exportaciones: Esta medida que se estableció en la Ley N° 18.450, permite un fuerte empuje en las exportaciones de muchas semillas, al poder acogerse al reintegro del 10%, valor FOB. Se excluye en ellas el maíz y la semilla de tomate.

Disponibilidad de Mano de Obra en Chile: Chile es un país en que todavía se encuentra mano de obra a un bajo costo, lo cual permite tener ventaja respecto a otros países latinoamericanos que poseen costos laborales más altos.

Debido a que en Chile se están realizando semilleros desde hace muchos años en la zona centro y centro-sur, la mano de obra se ha ido especializando, y por lo tanto, es de buena calidad.

10.2.3 Análisis del Sector Industrial

Con el objeto de determinar el grado de factibilidad del proyecto y definir la mejor estrategia competitiva, se analizará el sector industrial y de la competencia a través de las Cinco Fuerzas de Michael Porter.

Amenazas de Ingreso: La amenaza de ingreso en este sector depende de las barreras de ingreso que estén presentes, de acuerdo a las reacciones de los competidores existentes que deben esperar al que ingrese al mercado semillero.

Barreras de Ingreso: Los participantes potenciales se enfrentan a barreras bajas de entrada, inclu-

yendo costos de inversión y economía en escala. Una de las barreras de ingreso más significativas corresponde al predio, el cual debe cumplir una serie de requisitos, agua de riego suficiente para el cultivo, suelo apropiado, mano de obra calificada, etc.

También, otra de las barreras de ingreso es el *know-how*, que deben poseer previamente los agricultores; esto se refiere al grado de conocimiento tecnológico de un determinado negocio, en este caso, de las técnicas generales del cultivo a sembrar, como preparación del suelo, siembra, aporca, métodos de riego, labores culturales, etc.

Otra barrera de ingreso a la cual se enfrenta la empresa, se relaciona con las necesidades de superficie de la industria semillera, la cual puede variar de un año a otro, dependiendo de los contratos de producción internacionales, que firmen las empresas nacionales y multinacionales presentes en Chile con otras empresas presentes en el extranjero.

Barreras de Salida: Las barreras de salida son factores económicos, estratégicos y emocionales que mantienen a la empresa com-

pitando en el negocio, aún cuando estén con rendimientos bajos o incluso negativo sobre la inversión (Porter, 1987).

Poder Negociador de los Clientes y Proveedores: En el caso de la industria semillera presente en Chile se da una situación paralela entre el poder negociador de los clientes y proveedores, ya que en ambos casos, es la empresa semillera la que está a cargo de proveer el contrato para realizar la multiplicación de semilla y a su vez también es la responsable de comprar toda la semilla producida en el predio.

Los clientes en el caso de los semilleros que producen cultivos tradicionales, están representados por las empresas semilleras que contratan una gran cantidad de predios para la multiplicación de dichas semillas; estas empresas poseen un gran poder negociador, el cual se ve reflejado al momento de firmar el contrato entre ambas partes involucradas (empresa semillera-multiplicador de semillas). El principal factor del poder negociador de las empresas semilleras es el precio a pagar por el producto (semilla) fijado por la empresa antes de firmar el contrato.

Por otro lado, no existe el riesgo de una posible integración vertical hacia atrás por parte de las empresas semilleras, esto se refiere a que la empresa posea todas las etapas de producción como tener predios multiplicadores de semillas. Esto significaría para la empresa tener un patrimonio muy alto y a la vez un costo alternativo de uso del capital bajo.

Si la empresa semillera adquiere predios existe una alta posibilidad de tener un cultivo contaminante, por lo tanto, debe considerarse el aislamiento legal entre un semillero y otro predio colindante.

Las empresas multiplican determinados tipos de semillas, lo cual constituye una restricción para la empresa ya que no posee todo el mercado. Por lo tanto, de acuerdo a la especie que desea multiplicar el agricultor, debe dirigirse a esas empresas que poseen dichos cultivos semilleros.

La ubicación geográfica de las empresas dentro de una cierta zona, determina un poder de compra en las zonas vecinas, en relación a la multiplicación de semillas.

Competitividad entre los Competidores Existentes en el Sector Industrial:

Existe una competitividad muy grande entre los agricultores (multiplicadores de semillas) de una misma empresa que poseen un híbrido o variedad determinada. Esto se debe a que el ingreso monetario obtenido por los multiplicadores de semillas está determinado por el rendimiento obtenido en comparación al rendimiento de los otros multiplicadores de un mismo híbrido o variedad; ya que, de acuerdo a la forma de pago, el promedio del rendimiento del híbrido o variedad se paga a un determinado precio y todos los productores que obtengan bajo el rendimiento promedio, se les paga a una menor cantidad, proporcionalmente al rendimiento producido; así mismo, los productores que obtengan un mayor rendimiento, se les paga una mayor cantidad de acuerdo al rendimiento obtenido; por lo tanto, se está compitiendo en forma directa entre todos los que tengan el mismo híbrido o variedad.

Existe una gran competitividad entre las distintas empresas de mantener el más alto rendimiento posible, ya que a medida que aumenta el rendimiento de la empresa en relación a sus competidores, mayor serán sus ingresos.

De esta manera, existe una creciente búsqueda de las empresas de mantener y encontrar a los mejores agricultores, ya que con ello aumenta su rendimiento por hectárea y por consiguiente se obtienen mayores retornos. La forma para atraer más agricultores a cada empresa, depende del tipo de contrato en el cual se estipulan los ingresos que obtendría un agricultor cultivando una determinada especie semillera, siendo ésta la variable más relevante al momento de firmar un contrato entre las partes.

Además es de suma importancia la imagen corporativa que tenga la empresa con la cual se realiza el contrato, dentro de la percepción de los agricultores, la cual es promocionada a través de la publicidad en revistas y medios de prensa, visitas a terreno de personal técnico al predio, publicidad caminera, etc.

Competidores Potenciales: Debido a las mayores necesidades requeridas en el Hemisferio Norte, principalmente EUA y Europa, el número de empresas ha aumentado de acuerdo a las necesidades del rubro y por consiguiente también ha aumentado el número de hectáreas. Como se compete directamente con los multiplica-

dores que poseen un mismo híbrido o variedad en algunas empresas, no se sabe que agricultor compite con otro las siguientes temporadas, ya que depende de la empresa semillera que variedad o híbrido entregará, por lo tanto, todos los multiplicadores de semilla de una misma empresa son potenciales competidores entre sí.

Amenaza de Productos Sustitutos:

En relación a los productos sustitutos para las semillas bioenergéticas que compiten en forma directa por suelo, se pueden mencionar:

- Semilleros de cultivos (trigo).
- Semilleros de forrajeras (alfalfa, festuca, trébol rosado, etc.).
- Semilleros de hortalizas (tomate, pimentón, melón, sandía).
- Producción de tomate industrial para el abastecimiento de la agroindustrial.
- Hortalizas verdes y congeladas.
- Producción de tabaco para la industria.
- Cultivos tradicionales en general.

De cada uno de estos rubros, se obtiene rentabilidades diferentes (altas, medias y bajas), lo que constituye un valor de sustitución en gran medida, porque todos los

cultivos anteriormente mencionados son anuales, por lo tanto, poseen utilidades anuales; además el productor agrícola elegirá un determinado rubro de acuerdo a sus conocimientos, experiencia, capacidad empresarial, información disponible, estabilidad y factores emocionales.

10.2.4 Análisis de las Empresas Semilleras Presentes en Chile

Entre los muchos factores que han interactuado para que la industria semillera nacional se esté desarrollando con éxito hacia la exportación, se encuentran las condiciones agroclimáticas y sanitarias, nivel tecnológico, política cambiaria adecuada y diferente estacionalidad con el Hemisferio Norte.

Entre las empresas que se encuentran en Chile, se pueden dividir en dos grandes grupos:

Empresas transnacionales, que concentran el negocio a nivel mundial. Entre estas empresas se encuentran PIONEER, LIMAGRAIN, ASGROW, SEMINIS, entre otras.

Empresas pequeñas-medianas que son de tipo familiar, las cuales corren riesgo de ser compradas por

las grandes empresas, realizar fusiones o asociaciones estratégicas. Entre estas empresas en Chile se encuentran MASSAI, SEMAMERIS, CIS, etc.

Actualmente en Chile se encuentran las principales empresas semilleras del mundo, ya sea a través de representaciones con firmas nacionales, asociadas o instaladas directamente. Esto en conjunto, se refleja en ANPROS (Asociación Nacional de Productores de Semillas), en la cual están asociadas 70 empresas. Las empresas asociadas a ANPROS representan cerca de un 95% de la actividad semillera en el país.

Las entidades internacionales que regulan la actividad semillera a nivel mundial, son esencialmente cuatro: La Federación Internacional de Semillas (ISF), entidad que agrupa a las Asociaciones nacionales y empresas privadas, de la cual ANPROS forma parte. Los esquemas de semillas de la OECD norman las bases de la certificación de semillas. La Propiedad Intelectual es regulada por la UPOV. Los análisis de laboratorio son normados por el ISTA. El organismo que representa a Chile en estas tres instancias es el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

En esencia, ANPROS es miembro permanente de la Federación Internacional de Semillas (ISF), de la Asociación Americana de Semillas (SAA) y de la Asociación Asia Pacífico de Semillas (APSA).

La Federación Internacional de Semillas (ISF) es una organización no gubernamental, sin fines de lucro, que representa a la industria semillera mundial. Cuenta con miembros en todos los continentes e incluye tanto países desarrollados como en vías de desarrollo. Sirve como un foro internacional donde, a través de los distintos comités, se discuten todos los temas relevantes para la comunidad semillera mundial.

La Asociación del Asia Pacífico (APSA), deriva de la *Food and Agriculture Organization* (FAO) de las Naciones Unidas. Se estableció con el fin de promover la producción de semilla calificada en la región. Entre los miembros de APSA se incluye asociaciones nacionales de semillas, agencias gubernamentales y empresas semilleras públicas y privadas.

La nueva Asociación Americana de Semillas, cuya sigla oficial es SAA (*Seed Association of the Americas*). Se creó en función de

que existía un vacío regional para discutir asuntos propios del comercio interregional. Los países miembros y fundadores son Argentina, Canadá, Chile, Estados Unidos, México y Uruguay. El socio y director de ANPROS, Víctor Pinto forma parte del *Board of Directors* de esta nueva Asociación.

Si bien las empresas que integran la industria semillera nacional, presentan en general, un mismo patrón de funcionamiento en el mercado, es posible detectar algunas diferencias estratégicas en sus unidades de negocios.

10.2.5 Análisis de la Superficie de Semilleros en Chile

La actividad de producción de semillas tiene relevancia en Chile por el valor de las exportaciones que generan los servicios de reproducción de semillas para empresas extranjeras radicadas en el país, las que son producidas bajo modalidad de contrato con productores y luego enviadas a las casas matrices de dichas empresas, localizadas en EE.UU., la Unión Europea o Japón. Esta actividad ha ido ganando creciente importancia dentro de las expor-

taciones nacionales a lo largo de la última década. En efecto, la exportación de semilla de maíz es uno de los primeros diez ítems de la pauta de exportaciones silvo-agropecuarias en el año actual, habiendo llegado a 114 millones de dólares en los primeros meses de 2007 (ODEPA, 2008).

La exportación agregada de semillas ya en octubre de 2007 sobrepasó la marca de los 200 millones de dólares, que había sido fijada como meta para el año por los actores de esta pujante industria. En el período enero-noviembre de 2007 se registran envíos al exterior por 84.086 toneladas y 207,55 millones de dólares, habiéndose registrado un incremento de 9,1% en valor respecto a igual período de 2006.

Las importaciones también manifiestan una tendencia creciente en los últimos años, favorecidas por la apreciación del peso frente al dólar. A noviembre de 2007 llegaron a 95,85 millones de dólares, lo que representa un incremento de 66% en valor con respecto a igual período de 2006. Las especies importadas más relevantes en 2007 fueron trigo duro, maíz, cebada y algunas hortalizas y forrajeras.

En relación a la superficie sembrada y plantada por grupo de cultivos las plantaciones forestales son las de mayor importancia ya que ocupan un 38,47% de la superficie nacional plantada y sembrada, en segundo lugar se encuentra el grupo de cereales y chacras con un 27,10% y en tercer lugar las praderas permanentes y de rotación con 15,85%.

Para el caso de semilleros, la superficie nacional alcanza a 42.399,96 ha, según el VII Censo Nacional Agropecuario, INE, 2008.

Para el caso de los semilleros la superficie se encuentra distribuida entre la Región de Arica y Parinacota y la Región de Los Lagos. La mayor concentración es en la zona central, siendo la de mayor importancia la Región de O'Higgins con un 32,5%, seguida de la Región Metropolitana con un 19,9% y en tercer lugar la Región del Maule con un 19,6% de la superficie semillero. Estas tres regiones en conjunto concentran el 72% de los semilleros del país.

11. DEMANDA DE COMBUSTIBLES DEL MERCADO OBJETIVO

11.1 DEMANDA DE COMBUSTIBLES FÓSILES

La demanda de combustibles fósiles de cada país del mercado objetivo se presenta en los **Cuadros 9 y 10**. Ésta corresponde a los millones de litros de cada combustible fósil consumido durante el año 2007.

Según las fuentes señaladas en los Cuadros 9 y 10, la tasa de crecimiento del consumo de combustibles fósiles de cada país, ha permanecido constante durante la última década. A continuación se indica la tasa de crecimiento anual de la demanda de ambos combustibles (**Cuadro 11**).

Cuadro 9. Demanda de Gasoil por País durante el 2007.

PAÍS	DEMANDA ANUAL GASOIL (MILLONES DE L)
ARGENTINA	13.000
BRASIL	45.850
PARAGUAY	930
URUGUAY	800

Fuente: SAGPyA, 2007.; www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007.; DIEA y MAGP, 2007.

Cuadro 10. Demanda de Nafta por País durante el 2007.

PAÍS	DEMANDA ANUAL NAFTA (MILLONES DE L)
ARGENTINA	4.000
BRASIL	72.500
PARAGUAY	250
URUGUAY	200

Fuente: SAGPyA, 2007.; www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007.; DIEA y MAGP, 2007.

Cuadro 11. Tasa de Crecimiento Anual de Consumo de Gasoil y Nafta (%).

PAÍS	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE:	
	GASOIL (%)	NAFTA (%)
ARGENTINA	3,5	2,0
BRASIL	1,6	3,6
PARAGUAY	1,0	1,0
URUGUAY	1,0	1,0

Fuente: SAGPyA, 2007, www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007.

Tomado en cuenta las tasas de crecimiento anual del consumo de combustibles fósiles de cada país, se proyectó la demanda anual de gasoil y nafta de los países del mercado objetivo, desde

el año 2008 al año 2030. En las **Figuras 4 y 5** y en los **Cuadros 12 y 13**, se indica la proyección del consumo de gasoil y nafta de los cuatro países seleccionados.

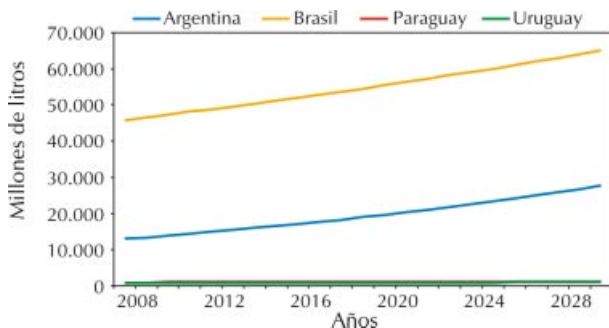


Figura 4. Proyección de la Demanda de Gasoil desde el 2008 al 2030 (Millones de Litros).

Fuente: SAGPyA, 2007, www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007.

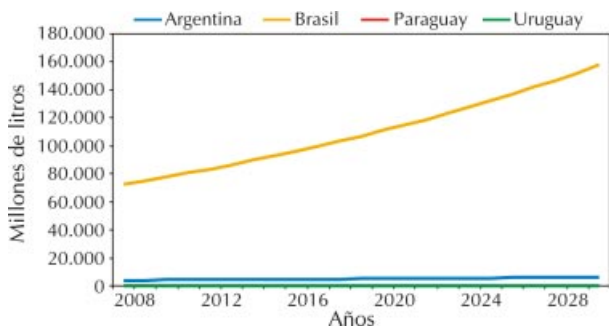


Figura 5. Proyección de la Demanda de Nafta desde el 2008 al 2030 (Millones de Litros).

Fuente: SAGPyA, 2007, www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007.

Cuadro 12. Proyección de la Demanda de Gasoil desde el 2008 al 2030 (Millones de Litros).

PAÍS	DEMANDA ANUAL GASOIL (MILLONES DE L)											
	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030
Argentina	13.000	13.926	14.918	15.980	17.119	18.338	19.644	21.043	22.542	24.147	25.867	27.710
Brasil	45.850	47.329	48.856	50.431	52.058	53.737	55.471	57.260	59.107	61.014	62.982	65.013
Paraguay	939	958	977	997	1.017	1.037	1.058	1.079	1.101	1.123	1.146	1.169
Uruguay	800	816	832	849	866	884	901	920	938	957	976	996

Fuente: SAGPyA, 2007, www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007.

Cuadro 13. Proyección de la Demanda de Nafta desde el 2008 al 2030 (Millones de Litros).

PAÍS	DEMANDA ANUAL NAFTA (MILLONES DE L)											
	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030
Argentina	4.000	4.162	4.330	4.505	4.687	4.876	5.073	5.278	5.491	5.713	5.944	6.184
Brasil	72.500	77.814	83.517	89.639	96.209	103.261	110.829	118.953	127.672	137.029	147.073	157.853
Paraguay	250	255	260	265	271	276	282	287	293	299	305	311
Uruguay	200	204,0	208,1	212,3	216,6	220,9	225,4	229,9	234,5	239,2	244,0	248,9

Fuente: SAGPyA, 2007, www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007.

11.2 DEMANDA DE BIOCOMBUSTIBLES

La demanda de biodiesel y bioetanol del mercado objetivo, dependen del porcentaje de sustitución establecido por cada marco regulatorio de dichos países. Esta regulación propone sustituir cierto porcentaje de combustible fósil por biocombustibles, de acuerdo al consumo proyectado de gasoil y bencina de cada país.

Los Cuadros siguientes indican la demanda de biodiesel (**Cuadro 14**) y la demanda de bioetanol (**Cuadro 15**), estimada para cada país del mercado objetivo, de acuerdo a los porcentajes de sustitución establecidos dentro de sus políticas regulatorias.

Las **Figuras 6 y 7**, ilustran la demanda proyectada de biodiesel y bioetanol del mercado objetivo, desde el año 2009 al 2025.

Cuadro 14. Demanda de Gasoil y Biodiesel de acuerdo a Marco Regulatorio de cada País.

PAÍS	DEMANDA ANUAL GASOIL (MILLONES DE L)	DEMANDA BIODIESEL (MILLONES DE L)		
		AÑO	PORCENTAJE	CANTIDAD
ARGENTINA	13.000	2008	5%	650
	15.440	2013	5%	772
BRASIL	45.850	2008	2%	917
	49.637	2013	5%	2.482
	55.471	2020	20%	11.094
PARAGUAY	930	2007	1%	9
	939	2008	3%	28
	948	2009	5%	47
URUGUAY	800	2008	2%	16
	858	2015	5%	43

Cuadro 15. Demanda de Nafta y Bioetanol de acuerdo a Marco Regulatorio de cada País.

PAÍS	DEMANDA ANUAL NAFTA (MILLONES DE L)	DEMANDA BIOETANOL (MILLONES DE L)		
		AÑO	PORCENTAJE	CANTIDAD
ARGENTINA	4.000	2008	5%	200
	4.416	2013	5%	221
BRASIL	72.500	2008	20%	14.500
	86.524	2013	25%	21.631
PARAGUAY	250	2008	18%	45
	255	2010	20%	51
URUGUAY	200	2008	-	-
	214	2015	5%	11

Figura 6. Demanda Proyectada de Biodiesel en Millones de Litros (2009-2025).

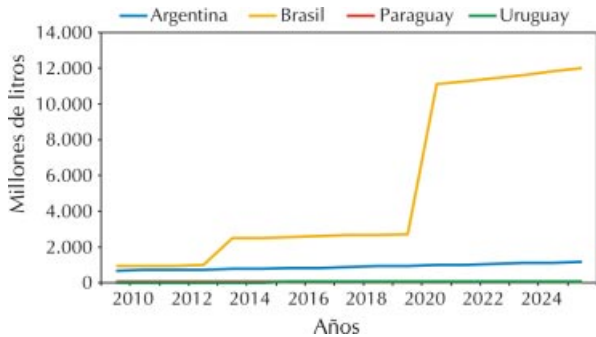
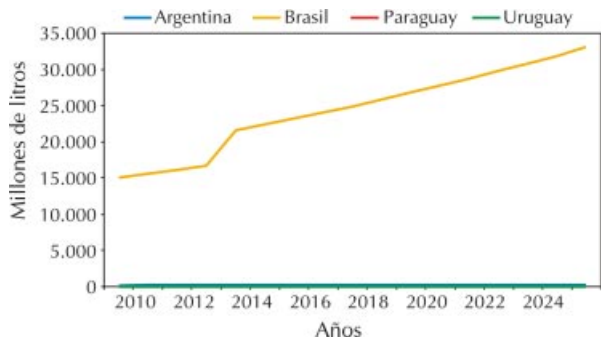


Figura 7. Demanda Proyectada de Bioetanol en Millones de Litros (2009-2025).



12. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar la evaluación económica del proyecto se utilizó como base un flujo de caja puro. Éste es una herramienta que permite apreciar la rentabilidad del mismo y representa los beneficios o pérdidas económicas generadas en el estudio.

El análisis económico consideró dos posibles negocios. Ambos estudios son independientes y entregan la viabilidad de la producción de semillas bioenergéticas en Chile. Lo que este trabajo pretende es medir la factibilidad agregada de la producción de semillas para fines bioenergéticos. A continuación se indican los fundamentos de las dos evaluaciones realizadas.

12.1 MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS

Para satisfacer la demanda de biocombustibles del mercado objetivo, este estudio propone abastecer de semillas a dichos países, y de esa manera, suplir una parte de las necesidades de semillas requeridas por estos países, para el

establecimiento de cultivos y consecuentemente, para la producción de bioenergía.

En este sentido, se asume que Chile debe contar con una determinada superficie de semilleros de todos los cultivos seleccionados como potenciales productores de biocombustibles, que permitan suministrar las cantidades de semillas que requiere cada país del mercado objetivo. Por lo tanto, el fundamento principal de este análisis, es la multiplicación de semillas por parte del agricultor.

Posteriormente, dichas semillas, son vendidas a empresas semilleras, quienes estipularán previo contrato con el agricultor el precio de éstas en función del rendimiento obtenido.

Se debe indicar que este estudio analiza desde el punto de vista económico, la multiplicación de semillas por parte del productor, semillas que son proporcionadas por empresas semilleros para su multiplicación, por ello esta parte del análisis no considera los bene-

ficios asociados al negocio de la empresa semillera. Se asume que este negocio, otorgará en primera instancia, beneficios para los agricultores multiplicadores de semillas, generando con ello beneficios a nivel de país.

12.2 MEJORAMIENTO GENÉTICO

El segundo estudio tiene como fundamento el mejoramiento genético de las especies seleccionadas. Los supuestos de este proyecto señalan que las semillas con potencial bioenergético serían mejoradas, otorgándoles los caracteres deseados, que entregarían mayor potencial y valor agregado a las mismas.

Las características que se pretenden mejorar son el rendimiento de los cultivos dedicados a la producción de semillas y los porcentajes de aceite y almidón de las mismas. Al incrementar el rendimiento de las especies, será posible obtener mayor cantidad de semillas por hectárea que con un semillero tradicional (a nivel nacional) y obtener un mayor volumen de biocombustibles (por parte del mercado objetivo). A su vez, el aumento en el porcentaje de aceite y almidón de las semillas permitirá generar mayor volumen de

biocombustibles dentro del mercado objetivo.

Terminada la fase de mejoramiento, la cual alcanzaría a ocho años, las variedades de semillas mejoradas, serían multiplicadas y posteriormente exportadas a los países señalados.

Se debe indicar, que en esta evaluación, el precio de venta de estas semillas estará dado por las fluctuaciones del mercado de semillas.

12.3 FACTORES RELEVANTES PARA AMBOS ESTUDIOS

12.3.1 Superficie Disponible

Según estimaciones realizadas durante el 2006 por el Ministerio de Agricultura de Chile, existen alrededor de 360.000 ha potencialmente disponibles para ser cultivadas en nuestro país con cultivos bioenergéticos. Esta superficie supone que Chile utilizaría estas hectáreas para convertirse en productor de biocombustibles y no tiene ninguna relación con la producción de semillas.

Dentro de este contexto, esta superficie disponible se utilizó sólo como referencia para el estudio,

con la finalidad de considerar las hectáreas que se encuentran sin cultivos establecidos, ya que así, para llevar a cabo el proyecto, no sería necesario reemplazar o sustituir superficies actualmente utilizadas con otros rubros. Además, la extensión de suelo disponible para la evaluación de este proyecto, no es un factor limitante, ya que el objetivo del estudio es producir semillas para establecer cultivos en los países del mercado objetivo, utilizando para dicha labor un área bastante inferior que la que se usaría para la producción de cultivos.

12.3.2 Rendimiento de Semilleros en Chile

Los rendimientos promedios obtenidos en Chile en la producción de semillas, se indican en el **Cuadro 16**.

Cuadro 16. Rendimiento de Semilleros en Chile (Kg/ha).

CULTIVO	RDTO (KG/HA)
Cártamo	1.200
Maravilla	1.990
Raps	3.210
Soya	3.427
Ricino	2.500
Jatrofa	2.000
Maíz	4.500

Fuente: Riquelme, 2006; ODEPA, 2007.

12.3.3 Dosis de Semillas para el Establecimiento de Semilleros

La dosis de semillas necesaria para establecer los cultivos seleccionados dentro del mercado objetivo se indican en el **Cuadro 17**.

Cuadro 17. Dosis de Semillas por Hectárea para Establecer Cultivos Seleccionados (kg/ha).

CULTIVO	KG SEMILLA/HA
Cártamo	10
Maravilla	10
Raps	4
Soya	90
Ricino	18
Jatrofa	12
Maíz	25

Fuente: SAG-INIA, 1975.

12.3.4 Rendimientos de Cultivos en Mercado Objetivo

Los rendimientos de cultivos dentro del mercado objetivo se indican en el **Cuadro 18**.

Con las dosis de semillas señaladas y el rendimiento de los semilleros en Chile, es posible estimar el número de hectáreas que Chile

Cuadro 18. Rendimiento de los Cultivos en el Mercado Objetivo.

PAÍS	CULTIVO	RDTO (KG/HA)
ARGENTINA	Cártamo	781
	Maravilla	1.502
	Raps	1.250
	Soya	2.971
	Ricino	2.500
	Jatrofa	2.500
	Maíz	5.903
BRASIL	Maravilla	1.483
	Soya	2.736
	Ricino	728
	Jatrofa	2.000
	Maíz	3.637
PARAGUAY	Maravilla	1.478
	Soya	1.727
	Ricino	1.050
	Maíz	2.683
URUGUAY	Maravilla	1.115
	Soya	2.127
	Maíz	5.767

Fuente: SAGPyA, 2007, www.conab.gov.br, 2007, MAG y DGP, 2007.

requiere multiplicar para abastecer la demanda de biocombustibles del mercado objetivo, considerando los rendimientos de cada cultivo

seleccionado en cada uno de estos y del volumen de biocombustibles que es posible obtener con dichos rendimientos.

13. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS

13.1 FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

Horizonte de Evaluación

El estudio de multiplicación de semillas fue evaluado para un período de tiempo de 10 años.

Tasa de Descuento

La tasa de descuento para la evaluación de este proyecto es de un 15%, debido al riesgo que presenta este tipo de iniciativa.

Impuesto a la renta

Como lo señala el Artículo 20 Ley de Impuesto a la Renta, la tasa es de un 17%. En el caso de obtener resultados negativos durante un año, se considera que no se pagará este impuesto, sin traspasar dicha deuda para el año siguiente. Esto último, sólo para hacer más fácil el análisis del flujo.

La evaluación de este estudio contempla el uso de insumos sin considerar IVA.

13.2 MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS

La multiplicación de semillas cuenta con una serie de labores en terreno que implican un buen manejo del cultivo para obtener los mejores rendimientos posibles. Para comprender el análisis de este proyecto, es necesario indicar que de acuerdo a la realidad de la agricultura chilena, el capital de trabajo que ocupan la mayoría de los agricultores es propio. Además, el suelo utilizado en esta producción también es propiedad del multiplicador de semillas. A su vez, la empresa semillera abastece al agricultor las semillas que se multiplicarán y el agricultor financia todo el resto de los insumos necesarios para dicha multiplicación.

Se debe señalar, que en Chile generalmente, queda estipulado por contrato que la empresa semillera pagará al agricultor las semillas producidas en función del precio del mercado de las mismas y del rendimiento que el multiplicador obtenga.

Por otra parte, el rendimiento obtenido en una producción de semillas es variable y generalmente un poco menor que el rendimiento que se obtiene en la producción tradicional de los cultivos. Por lo tanto, la empresa semillera asegura al multiplicador el pago del rendimiento tradicional de cultivos. Así el productor de semillas asegura un beneficio económico, ya que tiene ingresos similares a los productores que establecen los mismos cultivos de manera tradicional.

En caso que el multiplicador obtenga un rendimiento mayor al estipulado en el contrato, la empresa semillera le concede un bono de gratificación a modo de incentivo. En caso contrario, es decir, si el rendimiento obtenido por el multiplicador es menor que el estipulado, la empresa semillera castiga al multiplicador, pagándole un precio menor al estipulado en el contrato. De esta manera, ambas partes del negocio aseguran sus ingresos y una eficiente producción de semillas.

Por facilidad de análisis en este trabajo se considera que el multiplicador de semillas recibe el doble del precio de mercado de las semillas que está multiplicando.

13.3 PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

La producción de biocombustibles está basada en el rendimiento de la especie y en el porcentaje de aceite o almidón de las semillas (eficiencia en conversión energética), compuestos de los que se obtiene el biodiesel y bioetanol, respectivamente.

Para determinar el volumen de biocombustibles que se pueden producir a partir de un cultivo bioenergético, existen ciertos factores de conversión. Los factores de conversión que señala la literatura son los siguientes:

- Factor de conversión de kg de semillas a kg de aceite o almidón: 1,1.
- Factor de conversión de kg de aceite a litros de biodiesel: 0,9.
- Factor de conversión de kg de almidón a litros de bioetanol: 0,5.

El **Cuadro 19** indica, el rendimiento de las especies seleccionadas en cada país del mercado objetivo, el porcentaje de aceite o almidón de las mismas y el volumen de biocombustibles que se obtiene, según los factores de conversión estipulados.

Cuadro 19. Volumen de Biodiesel Producido por Cultivo en Función del Rendimiento y Porcentaje de Aceite de la Semilla en cada País del Mercado Objetivo.

	RENDIMIENTO (KG/HA)	% DE ACEITE/ ALMIDÓN SEMILLA	LITROS BIODIESEL/ BIOETANOL POR HA
ARGENTINA			
Cártamo	781	35%	271
Maravilla	1.502	45%	669
Raps	1.250	50%	619
Soya	2.971	18%	529
Ricino	2.500	50%	1.238
Jatrofa	2.500	50%	1.361
Maíz	5.903	73%	2.370
BRASIL			
Maravilla	1.483	45%	661
Soya	2.736	18%	488
Ricino	728	50%	360
Jatrofa	2.000	50%	1.089
Maíz	3.637	73%	1.460
PARAGUAY			
Maravilla	1.478	45%	658
Soya	1.727	18%	308
Ricino	1.050	50%	520
Maíz	2.683	73%	1.077
URUGUAY			
Maravilla	1.115	45%	497
Soya	2.127	18%	379
Maíz	5.767	73%	2.315

Con estos valores, se puede estimar cual es la dosis de semillas que Chile requiere para que cada país del mercado objetivo pueda suplir su propia demanda de biocombustibles, y a su vez determinar el número de hectáreas que Chile debe establecer para la producción de semilleros de los cultivos seleccionados.

Suponiendo que Chile abastecería el 100% de las semillas que el mercado objetivo requiere para satisfacer su demanda de biocombustibles, se obtienen las siguientes superficies de semilleros por cultivos (**Cuadro 20**).

Cuadro 20. Número de Hectáreas que Requiere Chile para Abastecer el 100% de la Demanda de Biocombustibles del Mercado Objetivo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ARGENTINA										
Ha Cártamo	20.717	21.442	22.192	22.969	23.773	24.605	25.466	26.357	27.280	28.235
Ha Maravilla	5.052	5.229	5.412	5.601	5.798	6.000	6.210	6.428	6.653	6.886
Ha Raps	1.355	1.402	1.451	1.502	1.555	1.609	1.665	1.724	1.784	1.847
Ha Soya	33.371	34.539	35.748	36.999	38.294	39.635	41.022	42.457	43.943	45.482
Ha Ricino	3.914	4.051	4.193	4.340	4.492	4.649	4.812	4.980	5.154	5.335
Ha Jatrofa	2.965	3.069	3.176	3.288	3.403	3.522	3.645	3.773	3.905	4.041
Ha Maíz	478	488	498	507	518	528	539	549	560	571
BRASIL										
Ha Maravilla	7.086	7.200	7.315	7.432	18.877	19.179	19.486	19.798	20.115	20.436
Ha Soya	50.184	50.987	51.803	52.632	133.685	135.824	137.997	140.205	142.448	144.727
Ha Ricino	18.615	18.913	19.215	19.523	49.588	50.381	51.187	52.006	52.838	53.684
Ha Jatrofa	5.133	5.215	5.299	5.384	13.674	13.893	14.115	14.341	14.571	14.804
Ha Maíz	57.151	59.209	61.340	63.549	82.295	85.258	88.327	91.507	94.801	98.214
PARAGUAY										
Ha Maravilla	224	227	229	231	233	236	238	241	243	245
Ha Soya	4.047	4.087	4.128	4.169	4.211	4.253	4.295	4.338	4.382	4.426
Ha Ricino	657	663	670	677	684	690	697	704	711	718
Ha Maíz	234	263	266	268	271	274	276	279	282	285
URUGUAY										
Ha Maravilla	163	165	167	168	170	172	172	434	443	447
Ha Soya	1.120	1.131	1.142	1.154	1.165	1.177	2.971	3.001	3.031	3.061
Ha Maíz	-	-	-	-	-	-	26	26	26	27

13.4 SENSIBILIZACIÓN DEL ESTUDIO

Con el propósito de sensibilizar el estudio de multiplicación de semillas, se analizaron los factores más influyentes en la rentabilidad del proyecto. Se pudo concluir que estas variables son las siguientes:

- Rendimiento de los semilleros.
- Demanda potencial que puede ser abastecida por Chile.

Con respecto al rendimiento de los semilleros, este es un factor clave dentro de los ingresos del productor, debido a que las variaciones que en éste, determinarán que la empresa semillera pague mayor o menor cantidad de semillas a los multiplicadores.

La demanda que Chile eventualmente abastecerá a los mercados objetivos es el segundo factor relevante, ya que si en estos países no demandan nuestras semillas, en la cantidad ofrecida, los indicadores económicos pueden variar drásticamente.

De esta manera, para realizar la sensibilización del proyecto se establecieron tres posibles escenarios, denominados Negativo, Normal y Positivo.

Escenario Normal

Para este escenario el rendimiento de los semilleros que se utilizará será igual al que proporciona las estadísticas del país, por lo que las empresas semilleras deben pagar a los multiplicadores el precio de mercado estipulado en el contrato.

Además se supone que la demanda de biocombustibles dentro del mercado objetivo permanecerá constante y de acuerdo a lo estipulado dentro de cada marco regulatorio establecido por cada uno de los países en cuestión.

Este escenario contempla que durante el primer año del proyecto, Chile abastecerá la dosis de semillas para cubrir el 0,1 % de la demanda de biocombustibles de cada país. Dentro de los tres escenarios posibles se utilizará este porcentaje de sustitución inicial, ya que el mercado objetivo debe conocer las propiedades y características de las semillas nacionales para posteriormente incrementar la demanda de las mismas. Se estima que año a año, la demanda por nuestras semillas se crece linealmente, hasta alcanzar a suplir 5% de los requerimientos de biocombustibles del mercado objetivo.

Escenario Positivo

Este escenario considera que los rendimientos de los semilleros en Chile tendrán un incremento equivalente al 10%. De esta manera el multiplicador de semillas obtendrá mayores ingresos por la venta de las mismas a las empresas semilleras. Además, con una menor superficie de semilleros será posible cubrir la dosis de semillas requeridas por el mercado objetivo.

Debido al aumento en los rendimientos, se proyecta que Chile será capaz de suplir una mayor cantidad de semillas que precisan los países del mercado objetivo. Por esta razón, en este escenario se estima que Chile comenzará abasteciendo una dosis de semillas para cubrir la demanda del mercado objetivo de un 0,1% durante el primer año del estudio, incrementándose de manera lineal hasta el año 10, donde alcanzaría a abastecer un 10 % de la misma.

Escenario Negativo

El escenario negativo de este estudio contempla que los rendi-

mientos de los semilleros en Chile disminuirán un 10%. Por este motivo, el multiplicador de semillas obtendría menores ingresos de producción al ser castigado por la empresa semillera y a su vez, Chile necesitará de una menor superficie de semilleros para suplir la demanda de semillas del mercado objetivo, en función de los supuestos del estudio.

Dentro de este contexto, se proyecta que la dosis de semillas requeridas por Chile para satisfacer la demanda de biocombustibles del mercado objetivo será de un 0,1%, durante el primer año de evaluación del estudio. Este porcentaje crecerá de manera lineal hacia el último año de evolución, donde abastecería solamente un 1 % de la misma, debido a la reducción en los rendimientos de los semilleros.

13.5 ESCENARIO NORMAL

13.5.1 Rendimiento de los Semilleros

Para este escenario se consideró que el rendimiento de semillas en Chile es el siguiente (**Cuadro 21**).

Cuadro 21. Rendimiento Promedio de Semillas de Cultivos (Kg/ha). Escenario Normal.

CULTIVO	RDTO. SEMILLAS (KG/HA)
Cártamo	2.000
Maravilla	3.500
Raps	4.500
Soya	3.500
Ricino	2.500
Jatrofa	2.000
Maíz	6.000

13.5.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida

Respecto a la demanda, se supone que Chile durante el año 1 supliría el 0,1% de ésta en cada país del mercado objetivo, para llegar al año 10 a suplir el 5% de dicha demanda. De esta manera, se determinó la tasa de incremento anual de cada país del mercado objetivo (**Cuadro 22**).

Cuadro 22. Tasa de Incremento Anual de la Demanda. Escenario Normal.

Tasa/Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	0,005	0,001	0,006	0,011	0,016	0,021	0,026	0,030	0,035	0,040	0,045

Cuadro 24. Número de Hectáreas Totales que Chile Requiere para Abastecer Demanda del Mercado Objetivo en Escenario Normal.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° Ha										
Totales	182	1.103	2.072	3.092	6.952	8.805	10.799	12.831	14.954	17.170

Con esta tasa anual de crecimiento de la demanda, es posible estimar el número de hectáreas que Chile requiere para establecer semilleros y de esta manera, abastecer a los países del mercado objetivo las dosis de semillas necesarias para suplir la demanda estipulada durante cada año del proyecto (ver **Cuadro 23**, en página 79).

El Cuadro 23 indica el número de hectáreas que Chile requiere para abastecer la demanda planteada, por lo tanto, para cada año del proyecto Chile debe utilizar el siguiente número de hectáreas totales (**Cuadro 24**).

13.5.3 Inversiones

En esta etapa del estudio, no se consideran inversiones, debido a que la empresa semillera no proporciona al multiplicador de se-

Cuadro 23. Número de Hectáreas que Requiere Chile para Abastecer Demanda de Biocombustibles del Mercado Objetivo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ARGENTINA										
Ha Cártamo	12	76	144	216	294	376	464	558	658	764
Ha Maravilla	3	18	33	50	68	87	107	129	152	177
Ha Raps	1	6	11	17	23	29	36	43	51	59
Ha Soya	33	200	378	569	772	990	1.221	1.467	1.730	2.008
Ha Ricino	4	24	45	68	93	119	146	176	207	241
Ha Jatropa	3	18	34	52	70	90	111	133	157	182
Ha Maíz	0,4	2	4	6	8	10	12	15	17	19
BRASIL										
Ha Maravilla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ha Soya	4	24	45	66	221	278	337	397	460	524
Ha Ricino	49	295	548	809	2.696	3.391	4.108	4.846	5.607	6.391
Ha Jatropa	19	112	208	307	1.022	1.285	1.556	1.836	2.124	2.421
Ha Maíz	5	31	57	85	282	354	429	506	586	668
	43	262	497	748	1.271	1.631	2.014	2.423	2.858	3.322
PARAGUAY										
Ha Maravilla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ha Soya	0,2	1	2	3	3	4	5	6	7	8
Ha Ricino	4	24	44	64	85	106	128	150	172	195
Ha Maíz	1	4	7	11	14	18	21	25	29	32
	0,2	1	2	3	4	5	6	7	9	10
URUGUAY										
Ha Maravilla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ha Soya	0,1	1	1	2	2	2	7	9	10	11
Ha Maíz	1	7	12	18	24	29	88	104	119	135
	-	-	-	-	-	-	0,6	0,7	0,8	0,9

millas insumos u otros elementos necesarios para la producción de semillas que se desea producir.

13.5.4 Costos del Estudio de Multiplicación de Semillas

El agricultor por su parte, realiza el proceso de producción con su propio capital de trabajo y suelo, por lo tanto, este estudio considera que los costos de preparación de suelo, arriendo de maquinarias y mano de obra, fertilizantes y agroquímicos son asumidos por el multiplicador.

Con relación a las maquinarias utilizadas durante este proceso, se asumen costos de arriendo, mientras que los costos de los insumos son producto de cotizaciones realizadas en empresas especializadas de la plaza.

Además de los costos directos de la producción de semillas de cada cultivo, se agregó el costo alternativo de uso del suelo, el cual se estimó en \$300.000 por hectárea.

A continuación, en el **Cuadro 25**, se presenta un resumen de los costos de producción de semillas estimados sobre la base de los antecedentes recopilados.

Cuadro 25. Costos de Producción de Semilleros.

CULTIVO	COSTO DE PRODUCCIÓN (\$/HA)
Cártamo	734.216
Maravilla	845.741
Raps	850.201
Soya	851.741
Ricino	943.401
Jatrofa	1.142.201
Maíz	1.441.959

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con empresas semilleras y multiplicadores de semillas.

13.5.5 Ingresos por Venta de Semillas

Las empresas semilleras aseguran al agricultor el pago del rendimiento del cultivo por hectárea, conforme se señala en el contrato entre ambas partes. Ésta paga al multiplicador de semillas el valor del precio de mercado de la semilla comercial, más un bono asociado al rendimiento que se obtiene en una producción de tradicional del cultivo.

Con el propósito de facilitar los cálculos, para fines de análisis, que el valor pagado a los multiplicadores de semilla, se definieron los siguientes valores por kilo de semilla (**Cuadro 26**).

Cuadro 26. Precio pagado al productor por la venta de las Semillas.

CULTIVO	PRECIO A PRODUCTOR (\$/KG)
Cártamo	500
Maravilla	300
Raps	320
Soya	341
Ricino	500
Jatrofa	800
Maíz	300

Para determinar los ingresos por venta de semillas que recibe el agricultor por parte de la empresa semillera, se consideró que el contrato entre ambas partes estipula que el productor debe obtener el rendimiento de semillas que se señala en el **Cuadro 27** y que la empresa semillera cancela al multiplicador el precio de venta

Cuadro 27. Rendimiento Promedio de Cultivos (Kg/ha).

CULTIVO	RENDIMIENTO DE SEMILLAS (KG/HA)
Cártamo	2.000
Maravilla	3.500
Raps	4.500
Soya	3.500
Ricino	2.500
Jatrofa	2.000
Maíz	6.000

del kilo de semillas, considerando los rendimientos de cultivos que se indican en el mismo Cuadro .

De esta manera, el productor de semillas obtendría el siguiente ingreso por la venta de éstas (**Cuadro 28**).

Cuadro 28. Ingresos Brutos del Multiplicador por Venta de Semillas (\$/ha). Escenario Normal.

CULTIVO	PAGO AL PRODUCTOR
Cártamo	1.000.000
Maravilla	1.050.000
Raps	1.440.000
Soya	1.193.500
Ricino	1.250.000
Jatrofa	1.600.000
Maíz	1.800.000

13.6 ESCENARIO POSITIVO

13.6.1 Rendimiento de los Semilleros

El rendimiento de semillas en este escenario será un 10% mayor que el señalado en el escenario normal. El rendimiento promedio de semillas de los cultivos con el incremento indicado se puede observar en el **Cuadro 29**.

Cuadro 29. Rendimiento Promedio de Semillas de Cultivos con un 10% de Incremento (Kg/ha).

CULTIVO	RDTO SEMILLAS (KG/HA)
Cártamo	2.200
Maravilla	3.850
Raps	4.950
Soya	3.850
Ricino	2.750
Jatrofa	2.200
Maíz	6.600

Estos rendimientos permitirían cubrir un mayor porcentaje de la demanda de biocombustibles del mercado objetivo, utilizando menor superficie para dicha labor. Este mayor abastecimiento de la demanda se debe a que con un igual número de hectáreas de semilleros que en el escenario normal, es posible obtener mayor volumen de semillas; y por lo tanto, mayores ingresos para el productor de semillas.

Debido a lo señalado en el párrafo anterior, este escenario considera aumentar la demanda potencial que puede abastecer Chile para los países del mercado objetivo. Este aumento en la demanda se indica a continuación.

13.6.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida

Respecto a la demanda, el escenario positivo supone que Chile al año 1 supliría el 0,1% de ésta en cada país del mercado objetivo, para llegar al año 10 a suplir el 10% de dicha demanda. Con estos porcentajes, es posible estimar la tasa de incremento anual de cada país del mercado objetivo (**Cuadro 30**). Con dicha tasa, se determinó la superficie que requiere Chile para abastecer esa demanda (**Cuadro 31**).

Cuadro 30. Tasa de Incremento Anual de la Demanda. Escenario Positivo.

Tasa/año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	0,005	0,001	0,006	0,011	0,016	0,021	0,026	0,030	0,035	0,040	0,045

Cuadro 31. Número de Hectáreas que requiere Chile para abastecer demanda de biocombustibles del Mercado Objetivo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ARGENTINA										
Ha Cártamo	11	127	252	385	526	678	839	1.011	1.193	1.388
Ha Maravilla	3	29	58	89	122	157	194	234	276	321
Ha Raps	1	10	20	30	41	53	65	79	93	108
Ha Soya	30	335	662	1.011	1.384	1.782	2.205	2.657	3.137	3.648
Ha Ricino	4	40	79	121	166	213	264	318	376	437
Ha Jatrofa	3	30	60	92	126	162	200	241	285	331
Ha Maíz	0,3	4	7	11	14	18	2	26	31	35
BRASIL										
Ha Maravilla	4	41	79	118	396	501	608	719	634	952
Ha Soya	45	495	959	1.438	4.831	6.105	7.419	8.773	10.169	11.607
Ha Ricino	17	187	363	545	1.830	2.313	2.811	3.324	3.852	4.397
Ha Jatrofa	5	52	100	150	505	638	775	917	1.062	1.213
Ha Maíz	39	440	870	1.330	2.278	2.936	3.637	4.386	5.184	6.033
PARAGUAY										
Ha Maravilla	0,1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ha Soya	4	40	76	114	152	191	231	271	313	355
Ha Ricino	1	7	13	19	25	32	38	45	52	59
Ha Maíz	0	2	4	6	8	9	11	13	15	17
URUGUAY										
Ha Maravilla	0,1	2	3	4	5	6	7	8	8	10
Ha Soya	1	11	21	32	42	53	160	188	216	246
Ha Maíz	-	-	-	-	-	-	1,1	1,2	1,4	1,6

De acuerdo a lo señalado en el cuadro anterior. Chile debe utilizar el número de hectáreas correspondientes para establecer los semilleros que suplirán la demanda del todo el mercado objetivo (Cuadro 32).

13.6.3 Costos del Estudio de Multiplicación de Semillas

Para esta sensibilización se asume que los costos de producción de semillas permanecen constantes. Por lo tanto, se utilizarán los mismos costos determinados en el escenario normal del proyecto.

13.6.4 Ingresos por Venta de Semillas

En el escenario positivo los ingresos por venta de semillas crecerán, debido los mayores rendimientos obtenidos por los multiplicadores de semillas y no por un incremento en el precio de venta de las mismas. Considerando este

rendimiento, se obtienen los siguientes ingresos estimados por venta de semillas (Cuadro 33).

Cuadro 33. Ingresos del Agricultor por Venta de Semillas. Escenario Positivo (\$/ha).

CULTIVO	INGRESOS BRUTOS PRODUCTOR
Cártamo	1.100.000
Maravilla	1.155.000
Raps	1.584.000
Soya	1.312.850
Ricino	1.375.000
Jatrofa	1.760.000
Maíz	1.980.000

13.7 ESCENARIO NEGATIVO

13.7.1 Rendimiento de los Semilleros

El escenario negativo proyecta que el rendimiento de las semillas será un 10% menor que el ren-

Cuadro 32. Número de hectáreas totales que Chile requiere para abastecer demanda del mercado objetivo en Escenario Positivo.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° Ha totales	166	1.852	3.628	5.497	12.456	15.852	19.505	23.230	27.121	31.183

dimiento señalado en el escenario normal. Disminuyendo este porcentaje, el rendimiento esperado de los semilleros el señalado en el **Cuadro 34**.

Cuadro 34. Rendimiento Promedio de Semillas de Cultivos con un 10% de Reducción (Kg/ha).

CULTIVO	RDTO. SEMILLAS (KG/HA)
Cártamo	1.800
Maravilla	3.150
Raps	4.050
Soya	3.150
Ricino	2.250
Jatrofa	1.800
Maíz	5.400

Esta reducción en los rendimientos de semilleros, refleja que es posible abastecer un menor porcentaje de la demanda de biocombustibles del mercado objetivo, utilizando por ello, una menor superficie para la producción de semillas que en el escenario normal, agregándose el menor por-

centaje aporte de las semillas provenientes se Chile para suplir la demanda del mercado objetivo.

Debido a lo señalado en el párrafo anterior, en este escenario se estima decrecer la demanda potencial que puede suplir Chile para los países del mercado objetivo, para de esta manera, evaluar el estudio en una condición más crítica.

13.7.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida

Respecto a la demanda, se supone que Chile durante el año 1 supliría el 0,1% de ésta en cada país del mercado objetivo, para llegar al año 10 a suplir el 1% de dicha demanda. Así, relacionando dichos porcentajes de sustitución se obtuvo la tasa de crecimiento anual la demanda de cada país del mercado objetivo (**Cuadro 35**). Con dicha tasa se estimó la superficie que Chile necesita para suplir los requerimientos del mercado señalado (**Cuadro 36**).

Cuadro 35 Tasa de Incremento Anual de la Demanda. Escenario Negativo.

Tasa/año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008	0,009

Cuadro 36. Número de Hectáreas que Requiere Chile para Abastecer Demanda de Biocombustibles del Mercado Objetivo. Escenario Negativo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ARGENTINA										
Ha Cártamo	14	27	41	57	73	90	109	128	149	171
Ha Maravilla	3	6	10	13	17	21	25	30	34	40
Ha Raps	1	2	3	4	6	7	8	10	12	13
Ha Soya	36	71	109	149	192	237	286	337	392	450
Ha Ricino	4	9	13	18	23	28	34	40	47	54
Ha Jatrofa	3	6	10	14	17	22	26	31	36	41
Ha Maíz	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,9	3,3	3,8	4,3
BRASIL										
Ha Maravilla	4	9	13	17	55	67	79	91	104	117
Ha Soya	55	105	158	212	669	813	961	1.113	1.271	1.433
Ha Ricino	21	40	60	80	253	308	364	422	481	543
Ha Jatrofa	6	11	16	22	70	85	100	116	133	150
Ha Maíz	48	94	143	196	315	391	471	557	648	745
PARAGUAY										
Ha Maravilla	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
Ha Soya	4	8	13	17	21	25	30	34	39	44
Ha Ricino	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	5,0	5,0	6,5	7,3
Ha Maíz	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2
URUGUAY										
Ha Maravilla	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1,8	2,0	2,3	2,6
Ha Soya	1	2	3	5	6	7	21	24	27	30
Ha Maíz	-	-	-	-	-	-	0,14	0,16	0,18	0,20

Por lo tanto, Chile debería utilizar un menor el número de hectáreas para semilleros para suplir la demanda del mercado objetivo (**Cuadro 37**).

13.7.3 Costos del Estudio de Multiplicación de Semillas

Para esta sensibilización se utilizarán los mismos costos determinados en el escenario normal del proyecto.

13.7.4 Ingresos por Venta de Semillas

En el escenario negativo los ingresos por venta de semillas serán menores que en los dos escenarios presentados antes. Esta reducción se debe al menor rendimiento obtenido por los multiplicadores de semillas, lo que conlleva a que éstos reciban menos ingresos por la producción de semillas, de acuerdo a lo estipulado en el contrato con la empresa semillera.

A continuación en el **Cuadro 38**, se presentan los ingresos del multiplicador de semillas en el escenario negativo del estudio.

Cuadro 38. Ingresos Brutos del Agricultor por Venta de Semillas en Escenario Negativo (\$/ha).

CULTIVO	INGRESOS BRUTOS PRODUCTOR (\$/ha)
Cártamo	900.000
Maravilla	945.000
Raps	1.296.000
Soya	1.074.150
Ricino	1.125.000
Jatrofa	1.440.000
Maíz	1.620.000

13.8 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS

Para analizar la rentabilidad del estudio, se realizó un flujo de caja para cada escenario planteado,

Cuadro 37. Número de Hectáreas Totales que Chile Requiere para Abastecer Demanda del Mercado Objetivo en Escenario Negativo.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° Ha totales	202	395	597	810	1.725	2.110	2.526	2.948	3.389	3.849

donde se incluyeron los costos e ingresos del proyecto, en función del número de hectáreas que se deben establecer por cultivo para satisfacer la demanda de biocombustibles señalada previamente.

El análisis entrega dos indicadores económicos que permiten evaluar la rentabilidad del proyecto, la presente evaluación consideró realizar el análisis económico sólo con el indicador VAN, dado que se asume la inexistencia de inversiones para la multiplicación de semillas por parte de los productores.

Los flujos de caja realizados a los tres escenarios posibles del estudio arrojaron los siguientes indicadores económicos (**Cuadro 39** y **Figura 8**).

Cuadro 39. Indicadores Económicos del Estudio de Multiplicación de Semillas.

ESCENARIO	VAN (M\$)
POSITIVO	19.669.489
NORMAL	7.865.821
NEGATIVO	1.172.825

En el tema económico propiamente tal, los resultados desprendidos del flujo de caja y de su sensibilización muestran que este proyecto presenta una alta sensibilidad a la variación en los rendimientos que pueda presentarse en el país, además en el escenario negativo, la tasa de incremento anual en la oferta de semillas es menor en comparación al positivo y el normal.

Si se analiza específicamente la sensibilidad del escenario negativo, se puede apreciar que a pesar de las condiciones menos favorables para el proyecto, éste sigue obteniendo utilidad y rentabilidad positiva en base a los supuestos del análisis.

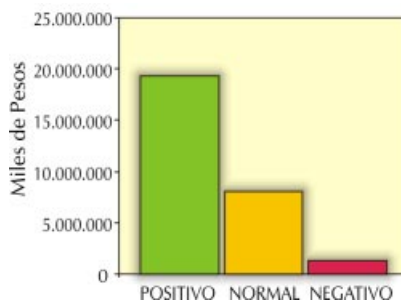


Figura 8. Multiplicación de semillas. Valor Actual Neto (VAN) por escenario (M\$).

14. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE SEMILLAS

14.1 FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

Horizonte de Evaluación del Estudio

El estudio de multiplicación de semillas fue evaluado con un horizonte de 18 años. Se proyecta que al año 9 del estudio, comenzará la comercialización de las nuevas variedades generadas.

Depreciaciones

Las depreciaciones del proyecto se calcularon de manera lineal, en otras palabras, éstas corresponden a la razón que existe entre el valor de la inversión en mejoramiento genético y la vida útil de la misma.

Tasa de descuento

La tasa de descuento para la evaluación de este proyecto es de un 15% debido al riesgo que presenta este tipo de emprendimiento.

Impuesto a la renta

Como lo señala el Artículo 20 Ley de Impuesto a la Renta, la tasa es de un 17%. En el caso de obtener resultados negativos durante un año, se considera que no se pagará este impuesto, sin traspasar dicha deuda para el año siguiente. Esto último sólo para hacer más fácil el análisis del flujo.

Estimación del IVA

La evaluación será realizada contemplando el IVA, que es el valor neto de la inversión más el 19%, obteniéndose el valor de la inversión total.

14.2 MEJORAMIENTO GENÉTICO

El estudio de este proyecto se basa en la creación de nuevas variedades de semillas provenientes de las especies bioenergéticas seleccionadas; cuyas características mejoradas, como por ejemplo, el

rendimiento de la especie, lograrían hacer más eficiente y efectiva la producción de biocombustibles por parte del mercado objetivo.

Este estudio pretende a través del mejoramiento genético incrementar el rendimiento de las variedades y el porcentaje de aceite y almidón en las semillas. Al generar estas características en las variedades mejoradas, se proyecta que la demanda de semillas chilenas por parte del mercado objetivo aumente con los años, ya que estas especies producirían un mayor volumen de biocombustibles por hectárea (al poseer un mayor porcentaje de almidón o aceite) y se requeriría una superficie cultivable de suelo relativamente menor, debido al incremento del rendimiento de las especies.

Se debe hacer énfasis en el sentido que este mejoramiento genético no involucrará transgenia, debido a que para que un país acepte una variedad de esta índole, debe pasar cierto período de tiempo (en ocasiones años), durante el cual, las especies pasan por una serie de pruebas y análisis, dependiendo de la reglamentación interna de cada país.

14.3 PRODUCCIÓN DE NUEVAS VARIETADES MEJORADAS

Para producir una variedad mejorada, esta parte del análisis considera la creación de un programa de mejoramiento genético. A continuación, se presenta una breve descripción de este proceso para comprender los fundamentos del mismo.

Para iniciar un programa de mejoramiento genético convencional se deben seguir una serie de pasos que en general tardan aproximadamente 12 años, dependiendo de las tecnologías y procesos utilizados en dicho programa.

La primera etapa es la **Colección de Germoplasma**, esta fase es crucial en el programa de mejoramiento genético. Este proceso puede durar alrededor de 3 años. Es importante destacar que dicha colección de germoplasma debe poseer diferentes variedades; entre ellas; variedades comerciales, variedades tradicionales y parientes relacionados.

La segunda fase del proceso corresponde a la denominada **Bloque de Cruzamiento**, la cual comienza durante el segundo año desde

el inicio del programa de mejoramiento genético. Durante esta etapa comienza la selección de variedades con algún carácter de interés desde el banco de germoplasma obtenido durante el inicio del proceso, estas variedades se escogen para luego cruzarlas entre sí y pasar a la tercera etapa del proceso.

Durante el tercer año del programa de mejoramiento se inicia la tercera etapa, llamada **Población de Segregantes**, durante este proceso dentro de la población obtenida durante el bloque de cruzamiento, se vuelven a seleccionar las variedades que posean algún carácter deseado en el mejoramiento para seguir realizando cruzamientos entre dichas variedades. Aquí comienza la cuarta fase del programa, la que tiene una duración aproximada de 5 años, denominada **Selección de Segregantes y Obtención de Líneas Puras**, donde tal como indica su nombre se seleccionan los segregantes hasta alcanzar aproximadamente un 95% de variedades con características homocigotas (línea pura), esto se obtiene generalmente durante la cuarta generación de cruzamientos (F4). La duración de esta etapa depende varios factores. En primer lugar de la especie que se

pretende mejorar, así si se está trabajando con especies anuales, puede obtenerse al tercer año la población segregante. En el caso de trabajar con especies perennes, el proceso dura más tiempo, dependiendo principalmente del “período de juvenilidad de la especie”, donde se realiza posteriormente una selección clonal.

Posteriormente, si se desea producir híbridos (obtenido a través de líneas puras), durante el año 9 se llega a un **Bloque de Híbridos**, los cuales durante aproximadamente 2 años se cruzan hasta obtener el **Vigor Híbrido** (híbrido de interés), por lo tanto, recién entre el año 8 y 12 se logra la comercialización de la nueva variedad.

Se debe señalar que todo el programa de mejoramiento genético es un proceso continuo, donde cada año, se sigue creando una colección de germoplasma, cruzando variedades, seleccionando segregantes, etc.

El costo de un programa de mejoramiento genético convencional tiene un valor aproximado de \$40 millones anuales. Adicionalmente, el programa puede tener un costo extraordinario que se realiza para acortar el proceso de selección de segregantes.

Para dicho acortamiento del ciclo existen dos alternativas, la primera es producir las especies dos veces al año, utilizando la contra estacionalidad, razón por la cual las semillas deben trasladarse al hemisferio norte, este costo tiene un valor aproximado de \$12.000.000 al año.

La segunda opción se basa en la utilización de biotecnología. Esta herramienta se puede implementar a través de tres procesos:

- Selección a través de Biotecnología.
- Selección a través de Marcadores Moleculares.
- Transgenia.

El presente estudio, contempla utilizar las dos primeras alternativas para acortar el período de obtención de una nueva variedad, de esta manera, se espera que el año 8 se produzca una variedad mejorada, para ser comercializada a partir del año 9.

14.4 INVERSIÓN DEL ESTUDIO

Inversión en Terreno

Para llevar a cabo las etapas de bloque de cruzamientos y selec-

ción de segregantes, que forman parte del programa de mejoramiento genético, se debe disponer de cierta superficie de suelo, donde se establecerán las semillas provenientes de los cruzamientos entre las variedades.

Según lo señalado por expertos en esta área, durante el bloque de cruzamiento se producen entre 100 y 1.000 plantas en terreno. A su vez, durante la selección de segregantes, el monto de especies alcanza un número que está entre las 5.000 y 20.000 plantas en el suelo. Con estos datos se estimó la superficie a utilizar en este estudio, considerando el máximo número de plantas en terreno y la densidad de plantación de los cultivos seleccionados.

El **Cuadro 40**, presenta el número de hectáreas necesarias para realizar las etapas del programa de mejoramiento genético. La superficie requerida se estimó considerando la densidad de plantación promedio de cada cultivo.

Como se observa en el Cuadro 40, se requieren adquirir 18 ha para realizar las etapas mencionadas, si se considera que el precio por hectárea es de \$8.000.000, se invertirán \$144.000.000 en suelo.

Cuadro 40. Estimación de la Superficie Destinada a las Etapas Bloque de Cruzamiento (BC) y Selección de Segregantes (SS).

CULTIVO	DEH (m)	DSH (m)	Nº PL/HA	Nº HA BC	Nº HA SS	Nº HA/CULTIVO
Cártamo	0,7	0,2	71.429	0,014	0,280	0,294
Maravilla	0,7	0,2	71.429	0,014	0,280	0,294
Raps	0,6	0,1	166.667	0,006	0,120	0,126
Soya	0,7	0,1	142.857	0,007	0,140	0,147
Ricino	2,0	2,0	2.500	0,400	8,000	8,400
Jatrofa	2,0	2,0	2.500	0,400	8,000	8,400
Maíz	0,75	0,2	66.667	0,015	0,300	0,315
Nº HA TOTALES						18

Donde:

DEH: Distancia entre hileras (metros).

DSH: Distancia sobre hileras (metros).

Inversión en Infraestructura

El proyecto debe contar con ciertas estructuras básicas para el desarrollo de nuevas variedades mejoradas. Entre ellas se mencionan dos galpones, una oficina y un laboratorio para realizar el mejoramiento genético.

Un galpón se utilizará para almacenar insumos agroquímicos, considerando radier de cemento, paredes de ladrillo y techo de pizarreño. La dimensión de éste se estimó en 6 m². El segundo galpón será para la maquinaria arrendada, considerando una dimensión de 200m².

La oficina y el laboratorio tendrán dimensiones de 20 y 200 m², respectivamente.

Para la construcción de galpones se consideró un costo de 3 Unidades de Fomento (UF) por m², mientras que para el laboratorio de biotecnología y la oficina un costo de 10 UF/m². Si se asume el precio de la UF igual a \$19.807, entonces la inversión para la construcción de la infraestructura será de \$55.816.746 (ver **Cuadros 41 a 45**).

Cuadro 41. Desglose de Inversión en Infraestructura.

DETALLE	VALOR (\$/m ²)	DIMENSIÓN (m ²)	TOTAL
Galpón Agroquímicos y Fertilizantes	59.422	6	356.530
Galpón Maquinaria	59.422	200	11.884.332
Laboratorio Biotecnología	198.072	200	39.614.440
Oficina	198.072	20	3.961.444
TOTAL ÍTEM			55.816.746

Cuadro 42. Proyección del Plan de Personal.

CARGO	CANTIDAD	SALARIO MENSUAL POR CARGO (\$)	SALARIO MENSUAL (\$)	SALARIO ANUAL (\$)
Encargado General	1	2.000.000	2.000.000	24.000.000
Biotecnólogo	3	850.000	2.550.000	30.600.000
Bioquímico	3	850.000	2.550.000	30.600.000
Ingeniero Agrónomo	2	1.000.000	2.000.000	24.000.000
Laboratorista	2	700.000	1.400.000	16.800.000
Técnicos	4	450.000	1.800.000	21.600.000
Asesor de Campo	1	500.000	500.000	6.000.000
Asesor Financiero	1	500.000	500.000	6.000.000
Contable				
Operarios	2	300.000	600.000	7.200.000
Secretaria	1	300.000	300.000	3.600.000
Personal de Limpieza	2	300.000	600.000	7.200.000
TOTAL				177.600.000

Inversión en Equipos Laboratorio de Biotecnología.

Cuadro 43. Principales Equipos del Laboratorio de Biotecnología.

DETALLE	CANTIDAD	VALOR (\$)
AGITADOR VORTEX VEL. VARIABLE	1	123.000
AGITADOR-CALEFACTOR LMS-1003	1	128.000
BALANZA ADAM LAB PGW 4502e 4500 G	1	431.800
BAÑO DE AGUA DIGITAL 22 LT BAÑO TERMORREGULADO DIGITAL LABTECH MODELO LWB-122D	1	238.000
BOMBA VACIO QUIMICA CHEMKER 400	1	500.000
CAMPANA EXTRACTORA LFH-180	1	3.450.000
CENTRIFUGA VISION P/MICROTUBOS	1	636.800
CENTRIFUGA HERMLE Z 233 MK-2	1	1.982.400
ESTUFA VACIO 27 LT LABTECH LVO-2030	1	1.256.000
ESTUFA SECADO C/NATURAL 250 LT	1	1.096.500
FUENTE PODER POLYSCIENCE 4000 V	1	1.166.400
FREEZER HORIZONTAL -80°C 492LT	1	4.032.000
INCUBADOR-AGITADOR LSI-3016A	1	1.990.000
LUPA TRINOCULAR LIEDER MZ-730X LUPA	1	529.295
PHMETRO DE SOBREMESA CALIBRACION	1	178.500
REFRIGERADOR BOSCH KSV 47	1	450.000
TERMOCICLADOR TC-412 TECHNE	1	2.669.410
TRANSILUMINADOR UV. 312NM 20X20 ECX-20.M	1	568.000
OTROS EQUIPOS	1	80.000.000
TOTAL		101.426.105

Otros Ítems de Inversión.

Cuadro 44. Otros Ítems de Inversión.

ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR (\$)
MOVILIZACIÓN	Camioneta	1	7.500.000	7.500.000
LABORATORIO	Mesones de Laboratorio	4	100.000	400.000
BIOTECNOLOGÍA	Sillas de Laboratorio	16	10.000	160.000
OFICINA	Computadores	4	700.000	2.800.000
	Impresoras	4	50.000	200.000
	Escritorios	4	60.000	240.000
	Sillas PC	4	15.000	60.000
	Sillas de Oficina	8	10.000	80.000
DIFUSIÓN	Diseño Pagina Web	1	1.000.000	1.000.000
OTROS	Instalación Eléctrica	1	4.300.000	4.300.000
	Capacitaciones	4	200.000	800.000
TOTAL ÍTEM				17.540.000

Inversión en Gastos Operacionales.

Cuadro 45. Inversión en Gastos Operacionales

ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	TIEMPO (meses)	VALOR UNITARIO	VALOR ANUAL(\$)
MOVILIZACIÓN	Bencina	1	12	150.000	1.800.000
OFICINA Y LABORATORIO	Materiales de Oficina	1	12	50.000	600.000
	Materiales de Lab. Biotec.	1	12	100.000	1.200.000
	Internet	1	12	30.000	360.000
	Teléfono	1	12	50.000	600.000
	Gas	1	12	20.000	240.000
	Luz	1	12	100.000	1.200.000
	Agua Potable	1	12	30.000	360.000
	DIFUSIÓN	Gastos Difusión	1	12	500.000
TOTAL					12.360.000

En el **Cuadro 46**, se presenta un resumen con las inversiones estimadas a realizar durante el primer año del estudio.

Reinversiones

Las reinversiones del estudio serán a partir del año 5 y hasta el año 9. De esta manera, en cinco años se cancela la reinversión, considerando un 20% anual de la misma. Por lo tanto, el valor anual de estas será de \$130.601.000.

14.5 COSTOS DEL ESTUDIO

A partir del segundo año de mejoramiento genético, comienzan a generarse los siguientes costos.

Mejoramiento Genético

El costo del mejoramiento genético es de \$40.000.000 al año. Este costo comienza el año 2 y tiene la misma duración que el horizonte del proyecto.

Traslado al Hemisferio Norte de las Semillas

A partir del tercer año del estudio y hasta el término del mismo, comienza el traslado de las semillas al hemisferio norte, para acelerar la obtención de la nueva variedad. Este costo tiene un valor de \$12.000.000 al año.

Insumos

El segundo año del estudio comienzan los cruzamientos y por lo tan-

Cuadro 46. Inversión Inicial del Estudio.

ÍTEM	INVERSIÓN INICIAL (\$)
Programa Mejoramiento Genético	40.000.000
Terreno	144.000.000
Infraestructura	55.816.746
Capital de Trabajo	177.600.000
Equipos Laboratorio Biotecnología	101.426.105
Otros	17.540.000
Gastos Operacionales	12.360.000
COSTO TOTAL INVERSIÓN (SIN IVA)	548.742.851
COSTO TOTAL INVERSIÓN (CON IVA)	653.003.993

to, el establecimiento de los cultivos en terreno. Considerando la superficie que utiliza cada cultivo seleccionado, se estimaron los costos requeridos en insumos para cada especie vegetal (**Cuadro 47**). Estos costos también se mantienen durante todo el horizonte del estudio a partir del año 2.

Costos de Mantenición de los Activos Fijos

Para realizar una mantención de los activos adquiridos en la inversión inicial, se estimaron estos costos (**Cuadro 48**). Se debe señalar que los costos de mantención comienzan el segundo año y se mantienen durante todo el período del proyecto.

Cuadro 47. Estimación de Costos de Insumos para cada Cultivo.

CULTIVO	Nº HA	COSTO/SUPERFICIE (\$)
Cártamo	0,294	215.859
Maravilla	0,294	248.648
Raps	0,126	107.125
Soya	0,147	125.206
Ricino	8,400	7.924.571
Jatrofa	8,400	9.594.491
Maíz	0,315	454.217
TOTAL		18.670.117

Cuadro 48. Costos de Mantenición de Activos Fijos.

MANTENCIÓN	APLICADO %	COSTO (\$)
Infraestructura	5% Inversión	2.790.837
Equipos de Laboratorio	10% Inversión	10.142.611
Camioneta	5% Inversión	375.000
Computadores	5% Inversión	140.000
Impresoras	5% Inversión	10.000
Instalación Eléctrica	5% Inversión	215.000
Página Web	5% Inversión	50.000
TOTAL		13.723.448

En resumen los siguientes son los costos anuales del proyecto (**Cuadros 49 y 50**).

Cuadro 49. Costos del Programa de Mejoramiento Genético durante el año 2 del Estudio.

ÍTEM	CANTIDAD	VALOR NETO TOTAL (\$)
COSTOS DE PRODUCCIÓN		
Insumos para los cultivos		
Cártamo		215.859
Girasol		248.648
Ricino		7.924.571
Jatrofa		9.594.491
Raps		107.125
Maíz		454.217
Soya		125.206
Mano de Obra		177.600.000
COSTOS DE MANTENCIÓN		
Infraestructura	1	2.790.837
Equipos de Laboratorio	1	10.142.611
Camioneta	1	375.000
Computadores	1	140.000
Impresoras	1	10.000
Instalación Eléctrica	1	215.000
Página Web	1	50.000
COSTOS OPERACIONALES		
Mejoramiento Genético	1	40.000.000
TOTAL		249.993.565

Cuadro 50. Costos del Programa de Mejoramiento Genético desde el año 3 al año 18 del Estudio.

ÍTEM	CANTIDAD	VALOR NETO TOTAL (\$)
COSTOS DE PRODUCCIÓN		
Insumos para los cultivos		
Cártamo		215.859
Girasol		248.648
Ricino		7.924.571
Jatrofa		9.594.491
Raps		107.125
Maíz		454.217
Soya		125.206
Mano de Obra		177.600.000
COSTOS DE MANTENCIÓN		
Infraestructura	1	2.790.837
Equipos de Laboratorio	1	10.142.611
Camioneta	1	375.000
Computadores	1	140.000
Impresoras	1	10.000
Instalación Eléctrica	1	215.000
Página Web	1	50.000
COSTOS OPERACIONALES		
Traslado Hemisferio Norte	1	12.000.000
Mejoramiento Genético	1	40.000.000
TOTAL		261.993.565

14.6 DEPRECIACIONES

Cuadro 51. Proyección de la Depreciación de Activos.

INVERSIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR (\$)	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN
Galpón Agroquímicos y Fertilizantes	1	356.530	356.530	10	35.653
Galpón Maquinaria	1	11.884.332	11.884.332	10	1.188.433
Laboratorio Biotecnología	1	39.614.440	39.614.440	10	3.961.444
Oficina	1	3.961.444	3.961.444	10	396.144
Equipos Lab. Biotecnología	1	101.426.105	101.426.105	10	10.142.611
Camioneta	1	7.500.000	7.500.000	10	750.000
Mesones	4	100.000	400.000	10	40.000
Sillas Laboratorio	16	10.000	160.000	10	16.000
Computadores	4	700.000	2.800.000	10	280.000
Impresoras	4	50.000	200.000	10	20.000
Escritorios	4	60.000	240.000	10	24.000
Sillas PC	4	15.000	60.000	10	6.000
Sillas Oficina	8	10.000	80.000	10	8.000
Instalación Eléctrica	1	4.300.000	4.300.000	10	430.000
TOTAL DEPRECIACIÓN					17.298.285

14.7 SENSIBILIZACIÓN DEL ESTUDIO

Para sensibilizar el estudio de mejoramiento genético de semillas, se analizaron las variables más influyentes en la rentabilidad del proyecto. Estos factores permitirán evaluar las distintas situaciones que afectan su viabilidad. Así, se concluyó que los factores más relevantes análisis son los siguientes:

- Mejoramiento Genético (rendimiento y porcentaje de aceite/almidón de las semillas).
- Demanda potencial que puede ser abastecida.
- Precio de venta de las semillas.

De esta manera, se plantearon tres posibles escenarios, denominados Negativo, Normal y Positivo.

Escenario Normal

Dentro de este escenario se proyecta que con el mejoramiento genético los semilleros incrementarán en un 20% su rendimiento. Además, el contenido de aceite y almidón de las semillas presentará el mismo porcentaje de aumento.

Con respecto a la demanda potencial que puede ser abastecida por Chile, se estima que durante el año 9 del proyecto (período don-

de se obtienen las primeras variedades mejoradas), nuestro país suplirá un 0,1% de los requerimientos de semillas del mercado objetivo, para llegar a cubrir un 5% de ésta el año 18 del estudio. El crecimiento anual de la demanda será lineal.

En relación al precio de venta de las semillas, se debe indicar que dentro del mercado presenta un valor que fluctúa entre los 10 y 20 veces el valor comercial de las mismas. En este sentido, se determinó que se utilizará un precio de venta 10 veces mayor, con la finalidad de no sobreestimar los ingresos del estudio.

Escenario Positivo

Se contempla que con el mejoramiento genético de las semillas, el rendimiento de los semilleros se aumentará en un 40 %. De la misma manera, el porcentaje de aceite y almidón de las semillas será acrecentado en el mismo porcentaje.

Además, se espera que Chile comience a suministrar la dosis de semillas que requiere el mercado objetivo equivalente a un 0,1% (durante el primer año de venta de las mismas); alcanzando a surtir el último año del proyecto un

10 % de esta demanda. Este incremento es producto de los crecimientos obtenidos durante la etapa de mejoramiento genético.

Por otra parte, se plantea que el precio de venta de las semillas será 15 veces más que el valor de mercado de las mismas.

Escenario Negativo

Respecto al rendimiento de las semillas, en el escenario negativo se proyecta que sólo alcanzará un aumento del 5 % al igual que los porcentajes de aceite y almidón de las semillas.

De la misma manera, Chile abastecerá durante el año 9 del estudio el 0,1% de la demanda del mercado objetivo, llegando a suplir sólo el 1% de ésta al final del

proyecto, con el propósito de hacer más crítico el análisis de esta situación.

Así mismo, en relación al precio de venta de las semillas, este escenario contempla que éste será 5 veces más que el valor de mercado de las mismas.

14.8 ESCENARIO NORMAL

14.8.1 Mejoramiento Genético

Dentro del programa de mejoramiento genético se tiene como objetivo incrementar el rendimiento de la especie y el porcentaje de aceite o almidón de la misma, para la producción de biodiesel y bioetanol respectivamente. Dentro del contexto señalado, se pretende aumentar en un 20 % ambos factores (**Cuadro 52**).

Cuadro 52. Rendimiento y Porcentaje de Aceite/almidón en las Semillas de Variedades Tradicionales y Mejoradas de Cultivos Seleccionados. Escenario Normal.

CULTIVOS	VARIEDADES TRADICIONALES		VARIEDADES MEJORADAS	
	Rendimiento (kg/ha)	% de Aceite/ almidón semilla	Rendimiento (kg/ha)	% de Aceite/ almidón semilla
Cártamo	1.200	35%	1.440	42%
Girasol	1.990	45%	2.388	54%
Raps	3.210	50%	3.852	60%
Soya	3.427	18%	4.112	22%
Ricino	2.500	50%	3.000	60%
Jatrofa	2.000	55%	2.400	66%
Maíz	4.500	73%	5.400	88%

Por lo tanto, producto del mejoramiento genético, será posible obtener un mayor volumen de biocombustibles por parte del mercado (**Cuadro 53**).

14.8.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida

Respecto a la demanda, se supone que Chile durante el año 9 supliría el 0,1% de ésta en cada país del mercado objetivo, para llegar al año 19 a cubrir el 5% de dicha demanda.

Cuadro 53. Volumen de Biocombustibles Producidos por Cultivo en Función del Rendimiento y Porcentaje de Aceite/Almidón de la Semilla en cada país del Mercado Objetivo.

	RENDIMIENTO (KG/HA)	% DE ACEITE/ ALMIDÓN SEMILLA	LITROS BIODIESEL/ BIOETANOL POR HA
ARGENTINA			
Cártamo	781	42%	325
Maravilla	1.502	54%	803
Raps	1.250	60%	743
Soya	2.971	22%	635
Ricino	2.500	60%	1.485
Jatrofa	2.500	66%	1.634
Maíz	5.903	88%	2.844
BRASIL			
Maravilla	1.483	54%	723
Soya	2.736	22%	488
Ricino	728	60%	360
Jatrofa	2.000	66%	1.089
Maíz	3.637	88%	1.460
PARAGUAY			
Maravilla	1.478	54%	790
Soya	1.727	22%	369
Ricino	1.050	60%	624
Maíz	2.683	88%	1.293
URUGUAY			
Maravilla	1.115	54%	596
Soya	2.127	22%	455
Maíz	5.767	88%	2.779

De esta manera, se determinó la tasa de incremento anual la demanda de cada país del mercado objetivo (**Cuadro 54**). Con dicha tasa se estimó la superficie que requiere Chile para suministrar esos requerimientos de semillas (ver **Cuadro 55** en página 106).

Para abastecer la demanda planteada, Chile debe utilizar el siguiente número de hectáreas para establecer los semilleros que suplirán la demanda de todo el mercado objetivo (**Cuadro 56**).

14.8.3 Precio de Venta de Semillas

Las semillas producidas en este estudio serán exportadas al mercado objetivo. El precio de venta de las semillas corresponde a 10 veces el valor de la semilla co-

mercial. Los valores de precio de venta se indican en el **Cuadro 57**.

14.8.4 Costos del Estudio

El primer costo corresponde la multiplicación de semillas, luego que se obtienen las variedades genéticamente mejoradas, desde

Cuadro 57. Precio de Venta de las Semillas Genéticamente Mejoradas (\$/kg). Escenario Normal.

CULTIVO	PRECIO SEMILLA COMERCIAL (\$/KG)	PRECIO VENTA (\$/KG)
Cártamo	250	2.500
Maravilla	150	1.500
Raps	160	1.600
Soya	170	1.700
Ricino	250	2.500
Jatrofa	400	4.000
Maíz	150	1.500

Cuadro 54. Tasa de Incremento Anual de la Demanda. Escenario Normal.

Tasa/año	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,005	0,001	0,006	0,011	0,016	0,021	0,026	0,030	0,035	0,040	0,045

Cuadro 56. Número de hectáreas totales que Chile Requiere para Abastecer Demanda del mercado objetivo en Escenario Normal.

	9	10	11	12	13	14	15	16	127	18
Nº Ha totales	252	1.524	2.855	4.248	15.533	19.589	23.795	28.153	32.669	37.349

Cuadro 55. Número de Hectáreas que Requiere Chile para Abastecer Demanda de Biocombustibles del Mercado Objetivo.

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ARGENTINA										
Ha Cártamo	11	67	127	191	260	333	410	493	581	675
Ha Maravilla	3	15	29	44	60	77	95	114	134	156
Ha Raps	1	5	10	15	20	26	32	38	45	52
Ha Soya	29	176	334	503	682	874	1.079	1.297	1.526	1.775
Ha Ricino	3	21	40	60	82	105	129	155	183	213
Ha Jatrofa	3	16	30	46	62	79	98	118	139	161
Ha Maíz	0,3	2	3	5	6	8	10	12	13	15
BRASIL										
Ha Maravilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ha Soya	8	47	87	129	686	863	1.046	1.233	1.427	1.627
Ha Ricino	95	571	1.063	1.570	8.370	10.527	12.751	15.043	17.405	19.839
Ha Jatrofa	36	216	403	595	3.171	3.988	4.830	5.699	6.594	7.516
Ha Maíz	10	60	111	164	874	1.100	1.332	1.571	1.818	2.073
	48	291	552	832	1.131	1.450	1.791	2.155	2.542	2.955
PARAGUAY										
Ha Maravilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ha Soya	0,1	1	1	2	3	3	4	5	5	6
Ha Ricino	3	18	33	48	63	79	95	112	128	146
Ha Maíz	0,5	3	5	8	10	13	16	19	21	24
	-	1	2	-	-	-	-	-	-	7
URUGUAY										
Ha Maravilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ha Soya	0,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ha Maíz	2	12	22	33	44	55	66	77	89	101
	0,01	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7

el punto de vista de la empresa, el costo de la semilla, corresponde a lo que esta le paga al multiplicador de semillas y por lo tanto corresponde a los mismos valores del Cuadro correspondiente al precio pagado a los productores. Estos costos corresponden a los insumos requeridos para el establecimiento y producción de los semilleros. Se debe señalar que este gasto comienza desde el año 9 del estudio y culmina el año 18. Además, este costo de multiplicación está directamente relacionado con el número de hectáreas que se debe establecer para cultivo en función de la demanda del mercado objetivo.

14.8.5 Ingresos por Venta de Semillas

Tomando en consideración el precio de venta de las semillas y los rendimientos de los cultivos genéticamente mejorados, se tiene el siguiente ingreso por hectárea de semillero (**Cuadro 58**).

14.9 ESCENARIO POSITIVO

14.9.1 Mejoramiento Genético

En el escenario positivo del estudio se pretende incrementar en un 40 % el rendimiento los semille-

Cuadro 58. Ingresos por Venta de Semillas (\$/kg) según el Rendimiento Promedio de los Cultivos (Kg/ha).

Cultivo	\$/kilo semilla pagado a multiplicador de semilla	Precio de venta de semilla a mercado objetivo (\$/kg de semilla)
Cártamo	250	2.500
Maravilla	150	1.500
Raps	160	1.600
Soya	170	1.700
Ricino	250	2.500
Jatrofa	400	4.000
Maíz	150	1.500

ros y porcentaje de aceite y almidón de las semillas. De ser así, se obtendrían los siguientes rendimientos por hectárea (**Cuadro 59**).

Con los datos del Cuadro anterior, es posible estimar el volumen de biocombustibles producido por cada cultivo seleccionado dentro de cada país del mercado objetivo. El rendimiento de los cultivos dentro del mercado objetivo se mantiene constante, sin embargo, debido al incremento en el porcentaje de aceite y almidón de las semillas, estos países producirán mayor volumen de biocombustibles con igual número de hectáreas que en el escenario normal del estudio.

El **Cuadro 60**, indica el volumen de biocombustibles producido por

cultivo en cada país del mercado objetivo.

14.9.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida

Dentro de este escenario, se proyecta que Chile durante el año 9, abastezca el 0,1% de la demanda de semillas en cada país del mercado objetivo, alcanzando durante el último año del estudio a ofrecer el 10% de dicha demanda.

Con los porcentajes de sustitución planteados dentro de este escenario, se calculó de manera lineal la tasa de crecimiento anual de la demanda. (**Cuadro 61**). Esta tasa permite estimar la extensión de suelos que requiere Chile para suplir la demanda señalada (**Cuadro 62**).

Cuadro 59. Rendimiento y Porcentaje de Aceite/almidón en las Semillas de Variedades Tradicionales y Mejoradas de Cultivos Seleccionados. Escenario Positivo.

CULTIVOS	VARIEDADES TRADICIONALES		VARIEDADES MEJORADAS	
	Rendimiento (kg/ha)	% de Aceite/ almidón semilla	Rendimiento (kg/ha)	% de Aceite/ almidón semilla
Cártamo	1.200	35%	1.680	49%
Girasol	1.990	45%	2.786	63%
Raps	3.210	50%	4.494	70%
Soya	3.427	18%	4.798	25%
Ricino	2.500	50%	3.500	70%
Jatrofa	2.000	55%	2.800	77%
Maíz	4.500	73%	6.300	102%

Cuadro 60. Volumen de Biodiesel Producidos por Cultivo en Función del Rendimiento y Porcentaje de Aceite de la Semilla en cada país del Mercado Objetivo.

	RENDIMIENTO (KG/HA)	% DE ACEITE/ ALMIDÓN SEMILLA	LITROS BODIESEL/ BIOETANOL POR HA
ARGENTINA			
Cártamo	781	49%	379
Maravilla	1.502	63%	937
Raps	1.250	70%	866
Soya	2.971	25%	741
Ricino	2.500	70%	1.733
Jatrofa	2.500	77%	1.906
Maíz	5.903	102%	3.318
BRASIL			
Maravilla	1.483	63%	925
Soya	2.736	25%	683
Ricino	728	70%	505
Jatrofa	2.000	77%	1525
Maíz	3.637	102%	2.044
PARAGUAY			
Maravilla	1.478	63%	922
Soya	1.727	25%	431
Ricino	1.050	70%	728
Maíz	2.683	102%	1.508
URUGUAY			
Maravilla	1.115	63%	695
Soya	2.127	25%	531
Maíz	5.767	102%	3.242

Cuadro 61. Tasa de Incremento Anual de la Demanda. Escenario Positivo.

TASA	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,010	0,001	0,011	0,021	0,031	0,041	0,051	0,060	0,070	0,080	0,090

Cuadro 62. Número de Hectáreas que Requiere Chile para Abastecer Demanda de Biocombustibles del Mercado Objetivo.

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ARGENTINA										
Ha Cártamo	11	67	127	191	260	333	410	493	581	675
Ha Maravilla	3	15	29	44	60	77	95	114	134	156
Ha Raps	1	5	10	15	20	26	32	38	45	52
Ha Soya	29	176	334	503	682	874	1.079	1.297	1.528	1.775
Ha Ricino	3	21	40	60	82	105	129	155	183	213
Ha Jatrofa	3	16	30	46	62	79	98	118	139	161
Ha Maíz	0,3	2	3	5	6	8	10	12	13	15
BRASIL										
Ha Maravilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ha Soya	8	47	87	129	686	863	1.046	1.233	1.427	1.627
Ha Ricino	95	571	1.063	1.570	8.370	10.527	12.751	15.043	17.405	19.839
Ha Jatrofa	36	216	403	595	3.171	3.988	4.830	5.699	6.594	7.516
Ha Maíz	10	60	111	164	874	1.100	1.332	1.571	1.818	2.073
	48	291	552	832	1.131	1.450	1.791	2.155	2.542	2.955
PARAGUAY										
Ha Maravilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ha Soya	0,1	1	1	2	3	3	4	5	5	6
Ha Ricino	3	18	33	48	63	79	95	112	128	146
Ha Maíz	0,5	3	5	8	10	13	16	19	21	24
	0,1	1	2	2	3	4	5	6	6	7
URUGUAY										
Ha Maravilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ha Soya	0,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ha Maíz	2	12	22	33	44	55	66	77	89	101
	0,01	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7

De esta manera, Chile debe establecer los semilleros en el siguiente número de hectáreas para suministrar la dosis de semillas de todo el mercado objetivo (**Cuadro 63**).

14.10 ESCENARIO NEGATIVO

14.10.1 Mejoramiento Genético

El incremento en el rendimiento y porcentaje de aceite y almidón

de las semillas dentro de este escenario será de un 5%. Por lo tanto, las variedades mejoradas presentan las siguientes características (**Cuadro 64**).

Con los porcentajes de aceite y almidón de las semillas indicados en el Cuadro anterior, se puede determinar el volumen de biocombustibles producidos por el mercado objetivo, considerando el rendimiento de los cultivos seleccionados en cada país del mismo y los factores de conversión estipulados (**Cuadro 65**).

Cuadro 63. Número de hectáreas totales que Chile requiere para abastecer demanda del mercado objetivo en Escenario Positivo.

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nº Ha										
Totales	252	1.524	2.855	4.248	15.533	19.589	23.795	28.153	32.669	37.349

Cuadro 64. Rendimiento y Porcentaje de Aceite/almidón en las Semillas de Variedades Tradicionales y Mejoradas de Cultivos Seleccionados. Escenario Negativo.

CULTIVOS	VARIETADES TRADICIONALES		VARIETADES MEJORADAS	
	Rendimiento (kg/ha)	% de Aceite/almidón semilla	Rendimiento (kg/ha)	% de Aceite/almidón semilla
Cártamo	1.200	35%	1.260	37%
Girasol	1.990	45%	2.090	47%
Raps	3.210	50%	3.371	53%
Soya	3.427	18%	3.598	19%
Ricino	2.500	50%	2.625	53%
Jatrofa	2.000	55%	2.100	58%
Maíz	4.500	73%	4.725	77%

Cuadro 65. Volumen de Biodiesel Producidos por Cultivo en Función del Rendimiento y Porcentaje de Aceite de la Semilla en cada país del Mercado Objetivo. Escenario Negativo.

	RENDIMIENTO (KG/HA)	% DE ACEITE/ ALMIDÓN SEMILLA	LITROS BODIESEL/ BIOETANOL POR HA
ARGENTINA			
Cártamo	781	37%	284
Maravilla	1.502	47%	703
Raps	1.250	53%	650
Soya	2.971	19%	556
Ricino	2.500	53%	1.299
Jatrofa	2.500	58%	1.429
Maíz	5.903	77%	2.489
BRASIL			
Maravilla	1.483	47%	694
Soya	2.736	19%	512
Ricino	728	53%	378
Jatrofa	2.000	58%	1143
Maíz	3.637	77%	1.533
PARAGUAY			
Maravilla	1.478	47%	691
Soya	1.727	19%	323
Ricino	1.050	53%	646
Maíz	2.683	77%	1.131
URUGUAY			
Maravilla	1.115	47%	522
Soya	2.127	19%	398
Maíz	5.767	77%	2.431

14.10.2 Demanda Potencial que puede ser Abastecida

Respecto a la demanda, se supone que Chile durante el año 9 supliría el 0,1% de ésta en cada país

del mercado objetivo, para llegar al año 18 a suplir el 1% de la misma. De esta manera, se determinó la tasa de incremento anual de la demanda (**Cuadro 66**).

Cuadro 66. Tasa de Incremento Anual de la Demanda. Escenario Negativo.

TASA	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008	0,009

La tasa de crecimiento de la demanda señalada en el Cuadro anterior permite inferir la superficie que Chile debe establecer para suministrar semillas bioenergéticas al los países del mercado objetivo (ver **Cuadro 67** en página 114).

A modo de resumen, el **Cuadro 68** indica el número de hectáreas totales que nuestro país precisa establecer para abastecer la demanda de semillas del mercado objetivo.

14.10.3 Precio de Venta de Semillas

Dentro de este escenario, se proyecta que el precio de venta de las semillas será 10 veces más que el valor de la semilla comercial.

14.10.4 Costos del Estudio

Los costos del estudio para el escenario negativo son los mismos que para los dos escenarios anteriores.

14.10.5 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE SEMILLAS

Para analizar la rentabilidad del estudio, se realizó un flujo de caja para cada escenario planteado, donde se incluyeron los costos e ingresos del proyecto, en función del número de hectáreas que se deben establecer por cultivo para satisfacer la demanda de semillas de cada país del mercado objetivo.

Cuadro 68. Número de hectáreas totales que Chile Requiere para Abastecer Demanda del Mercado Objetivo. Escenario Negativo.

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nº Ha totales	3.702	4.086	4.488	4.908	7.529	8.455	9.416	10.412	11.445	12.515

Cuadro 67. Número de Hectáreas que requiere Chile para Abastecer Demanda de Biocombustibles del Mercado Objetivo. Escenario Negativo.

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ARGENTINA										
Ha Cártamo	14	28	43	59	76	94	113	133	155	178
Ha Maravilla	3	7	10	14	17	22	26	31	36	41
Ha Raps	1	2	3	5	6	7	9	10	12	14
Ha Soya	38	74	113	155	199	246	297	350	407	468
Ha Ricino	5	9	14	19	24	30	36	42	49	56
Ha Jatrofa	3.422	3.542	3.666	3.794	3.927	4.064	4.206	4.354	4.506	4.664
Ha Maíz	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
BRASIL										
Ha Maravilla	10	20	30	40	200	243	287	333	380	429
Ha Soya	125	240	360	483	2.441	2.966	3.506	4.063	4.637	5.228
Ha Ricino	1	1	2	3	15	18	21	25	28	32
Ha Jatrofa	13	25	38	50	255	310	366	424	484	546
Ha Maíz	62	123	187	256	330	409	493	582	677	779
PARAGUAY										
Ha Maravilla	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
Ha Soya	4	7	11	15	18	22	26	30	34	38
Ha Ricino	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6
Ha Maíz	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2
URUGUAY										
Ha Maravilla	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ha Soya	0,3	0	1	1	1	1	2	2	2	2
Ha Ricino	3	5	8	10	13	15	18	21	24	27
Ha Maíz	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2

Los flujos de caja realizados a los tres escenarios posibles del estudio arrojaron los siguientes indicadores económicos (**Cuadro 68** y **Figura 9**).

Los resultados de los tres flujos de caja realizados, reflejan que este proyecto presenta estabilidad. Esto se demuestra al analizar los indicadores económicos obtenidos, ya que la tasa interna de retorno (TIR) otorga porcentajes que fluctúan ente un 18 y 53%, cifras que son mayores a la tasa de descuento utilizada (15%), lo que implica que conviene realizar esta inversión, puesto que los retornos

obtenidos en este estudio serán mayores a los que se tendrían con otra inversión alternativa.

Por otra parte, el valor actual neto del proyecto (VAN), siempre arroja valores positivos, indicando que a pesar de variar de manera drástica factores como rendimiento de los semilleros, demanda potencial que puede ser abastecida, precio de venta de las semillas y porcentaje de aceite/almidón de las mismas, el negocio presenta, de acuerdo a los supuestos utilizados, una rentabilidad mayor que la tasa de descuento utilizada.

Cuadro 68. Indicadores Económicos del Estudio de Mejoramiento Genético de Semillas.

ESCENARIO	VAN (M\$)	TIR (%)
POSITIVO	143.409.109	53,69
NORMAL	66.496.027	44,89
NEGATIVO	1.843.406	18,89

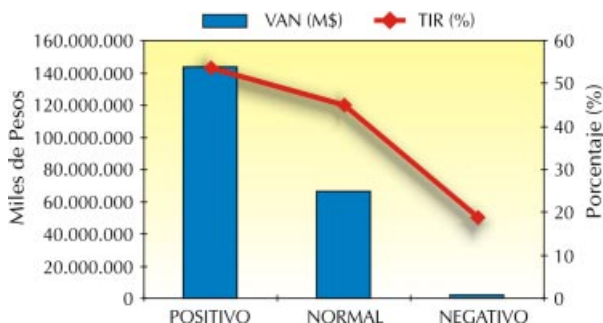


Figura 9. Indicadores Económicos VAN (M\$) y TIR (%).

Esta situación reduce considerablemente la incertidumbre causada al emprender un negocio de mejoramiento genético de cultivos para la producción de semillas bioenergéticas. Dentro de las características de este tipo de emprendimiento, se puede indicar que la inversión inicial es bastante elevada y que el proyecto presenta altos costos.

Si se analiza específicamente el escenario negativo, se puede apre-

ciar que a pesar de presentar las condiciones menos favorables para el proyecto, se sigue obteniendo utilidad y rentabilidad.

Uno de los aspectos a considerar en este tipo de análisis es que si bien los resultados son promisorios, se enfrenta a una alta necesidad de capital, por una parte para efectuar las inversiones requeridas y por otra las elevadas necesidades de capital de trabajo, cuando el negocio se inicia.

15. CONCLUSIONES

El análisis se enfocó a la producción de semillas de especies destinadas a la producción de biocombustibles potencialmente exportables a países productores de este tipo de bioenergía. Los resultados indican que si bien la propuesta no contribuye a suplir la demanda energética nacional, la producción de semillas generaría mayores retornos para Chile, potenciando el crecimiento y desarrollo de la economía nacional.

El hecho de incorporar superficies adicionales a las destinadas a la producción para el consumo humano y animal, para la producción de semillas de especies destinadas a la producción de biocombustibles, incrementando su productividad a través del mejoramiento genético y la utilización de biotecnología, permitirán obtener una mayor especialización de los productores agrícolas como proveedores de semillas seguros a largo plazo.

La producción de semillas de especies destinadas a la producción de biocombustibles, permitiría revertir la declinación actual de los cultivos tradicionales, incorporando tecnología a través del mejoramiento genético, lo que implicaría obtener mayores producciones y rendimientos de los mismos. Además de aumentar el universo de agricultores vinculados a la producción de semillas, sería posible generar una actividad permanente durante todo el año, significando una importante fuente de empleo.

La producción de semillas en vez de la producción de biocombustibles propiamente, contribuiría a disminuir la creciente contaminación atmosférica, incrementando la sustentabilidad ambiental y social, como condiciones prioritarias para la producción de semillas bioenergéticas como materia prima nacional.

La producción de semillas de especies destinadas a la producción de biocombustibles, contribuiría a consolidar la producción de semillas como un negocio de mayor envergadura, seguridad y estabilidad para Chile, con los beneficios que ello implica para la agricultura nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo_H,_Edmundo. 2006.** (ed.) Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Agroenergía un desafío para Chile Santiago. Serie Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas N° 11. 176 p. 198 ref.
- Albanese A. 2007.** Biocombustibles en América Latina, 2007. Instituto de Planeamiento Estratégico. Argentina. <http://www.biodiesel.com.ar/>
- Almada M., 2006.** Análisis de la producción de materias primas para la elaboración de bioetanol y biodiesel, y de estos biocombustibles, presente y esperada hasta 2020, en países potencialmente proveedores de Chile. SAGPyA - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 59 p.
- Bravo E., 2007.** Biocombustibles, Cultivos Energéticos y soberanía alimentaria en América Latina. Encendiendo el debate sobre los biocombustibles. 153 p. Génesis, Ecuador. Disponible en: <http://www.oilwatchmesoamerica.org/doc/biocombustibles%5B1%5D.pdf>
- Cavieres K. P. 2006.** Viabilidad de los Biocombustibles. Seminario Internacional "Agroenergía Biocombustibles", Ministerio de Agricultura, M. de Minería y Energía, CEPAL, FAO Y Colegio de Ingenieros Agrónomos, Sede FAO, Santiago, 27 y 28 Julio 2006. Comisión de Agroenergía. Colegio de Ingenieros Agrónomos.
- Compañía Nacional de Operaciones de Brasil (CONAB).** Sitio Oficial Disponible en: www.conab.gov.br

Corvalán P. y Rodríguez M. 2006. Plantaciones Bioenergéticas. (ed.) Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Agroenergía un desafío para Chile Santiago. Serie Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas N° 11. pp: 33-44. Capítulo 4.

Díaz J. y Jara R., 2006. Elementos de discusión: Bioenergía en Chile. Seminario Internacional hacia una Política Nacional de Bioenergía .Talca, Chile 24 de Noviembre de 2006.

Dufey A. 2006. Producción y comercio de biocombustibles y desarrollo sustentable: los grandes temas. Instituto Internacional para el Medio Ambiente y Desarrollo. Programa de Economía Ambiental/Grupo Mercados Sustentables. Documento de Discusión Número 2 de Mercados Sustentables. 63p.

EMBRAPA. 2005. Sistemas de Produção: Indicações Técnicas para a cultura da Mamona em Mato Grosso do Sul. 63 p.

Falasca S., Bernabé M. A. y Ulberich A. 2005. ¿Una plaga nacional utilizable como cultivo energético en áreas semidesérticas de Argentina?. CONICET PREMAPA - CINEA. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires Impacto regional en la zona semiárida Argentina implantando cultivos para biodiesel. 10p.

FAO, 2006. Biocombustibles: panorama internacional y visión del Estado. Seminario Internacional hacia una Política Nacional de Bioenergía Temuco, Chile 16 de Noviembre de 2006. [tps://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/SemBiocombustibles/22_Biocombustibles-FAO.pdf](https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/SemBiocombustibles/22_Biocombustibles-FAO.pdf)

FAO y CEPAL, 2007a. Bolivia y la región son aptas para producir biocombustibles. 14/05/2007. <http://www.agrocombustibles.org/conceptos/CepalFaoBiocombustibles07.pdf>

FAO y CEPAL, 2007b. Uso, Oportunidades y Riesgos de la Bioenergía para la Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe. 10 p.

<http://www.agrocombustibles.org/conceptos/CepalFaoBiocombustibles07.pdf>

Ganduglia F., 2006. Potencial estratégico y regional de los y regional de los biocombustibles. IICA - Argentina 1er Congreso Americano de Biocombustibles. Disponible en: http://www.iica.org.ar/seminarios/Cong_Bio/F_Ganduglia_IICA_Congreso_Americano_Biocombs.pdf

IEA (Internacional Energy Agency), 2006. IEA Energy Statistics, 2005.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2007. El Estado del Arte de los Biocombustibles en el Paraguay. Asunción- Paraguay, Mayo, 2007. 89 p.

Instituto Nacional de Estadísticas De Chile (INE). Sitio Oficial Disponible en: www.ine.cl

Lambrides M., 2006. Seguridad energética para el desarrollo económico en América Latina y el Caribe. Departamento de Desarrollo Sostenible Organización de los Estados Americanos (OEA). Presentación en PowerPoint.

Larozé A., 2006. Fundamentos para una Política Nacional de Bioenergía. Biocombustibles: desde la perspectiva energética. Seminario Internacional hacia una Política Nacional de Bioenergía .Talca, Chile 24 de Noviembre de 2006.

Machinea J. 2007. El Desarrollo Energético y el Panorama de la Inversión en América Latina y el Caribe. IV foro del sector privado de la OEA. XXXVII Asamblea General de la OEA. Ciudad de Panamá, Junio del 2007.

Martino, D. 2003. Biodiesel: breve análisis de su factibilidad en Uruguay. GRAS, INIA 29 de Septiembre de 2003.

MIEM (Dirección Nacional de Energía de Uruguay), 2003. "Balance Energético Nacional 2003".

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MAGP), Estadísticas Agropecuarias (DIEA), Uruguay, 2007.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dirección General de Planificación (DGP). 2006. El Sector Agropecuario y Forestal en Cifras. -Asunción, Paraguay: MAG/DGP, 2006. 95 p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dirección General de Planificación (DGP) 2007. El Sector Agropecuario y Forestal en Cifras. -Asunción, Paraguay: MAG/DGP, 2006. 99 p.

ODEPA. Sitio Oficial Disponible en www.odepa.cl

ODEPA, 2006. Fundamentos para una política nacional de bioenergía. Seminario Internacional hacia una Política Nacional de Bioenergía Temuco, Chile 16 de Noviembre de 2006.

ODEPA, 2007. Unidad de Bioenergía. Comité Público-Privado de Bioenergía. Informe Final, 38 p.

Parra C., 2006. Biocombustibles: Producción de Bioetanol. Seminario Internacional hacia una Política Nacional de Bioenergía Temuco, Chile 16 de Noviembre de 2006.

Pinto M. y Acevedo E., 2006. Cultivos Bioenergéticos. pp 27-32. (ed.) Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Agroenergía un desafío para Chile Santiago. Serie Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas no. 11. 176 p. 198 ref.

Porter, M. 1987. Ventaja Competitiva, Creación y Sostentamiento de un Desempeño Superior. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México. pp 28-44.

- Riquelme J., 2006.** Posibilidades de biodiesel en la Región del Maule. Seminario Internacional hacia una Política Nacional de Bioenergía. Talca, Chile 24 de Noviembre de 2006.
- Rodrigues, R. 2007.** Las directrices y las políticas públicas para los biocombustibles en Brasil. Seminario "¿Empresas de Petróleo y Gas o Empresas de Energía?" ARPEL y PETROPAR. Asunción, Paraguay, 03 de julio de 2007.
- Rojas Marín A., 2006.** Biocombustibles: Una Alternativa para la Diversificación Energética de Chile, Desafíos y Perspectivas para el Sector Agrícola y Forestal. Primer congreso Latinoamericano sobre Biorrefinerías. Oportunidades de Innovación para el Sector Agrícola y Forestal Chileno. Concepción, 21 noviembre de 2006.
- Ruiz-Tagle I., Astudillo L., Tenreiro C., 2006.** Producción de biodiesel a pequeña escala, optimización del combustible. Seminario Internacional hacia una Política Nacional de Bioenergía. Talca, Chile 24 de Noviembre de 2006.
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero).** Sitio Oficial Disponible en: www.sag.cl
- SAG-INIA, 1975.** Boletín Técnico - Servicio Agrícola y Ganadero N° 68. Semillas agrícolas. 88 pp.
- SAGPyA e IICA, 2005.** Perspectivas de los Biocombustibles en la Argentina y en Brasil. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Buenos Aires, Octubre de 2005. 152 p.
- Secretaría de agricultura, ganadería, pesca y alimentos, SAGPyA. 2006.** Argentina: Programa Nacional de Biocombustibles. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Mendoza, Abril de 2006.

SEEDS, 2007. La Revista Internacional de las Semillas. Semillas Transgénicas y el Negocio Semillero en Brasil nov/dic 2007. Disponible en: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed116/consultas116_esp.shtml

Souto, G. 2006. Agroenergía: Oportunidades para el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Seminario Energías Renovables: Una Alternativa Posible. Intendencia Municipal de Montevideo - UNESCO. Montevideo, 25 de septiembre de 2006.

Vega Alarcón R, 2006. Agenda para el desarrollo de biocombustibles en Chile. Biocombustibles: desde la perspectiva energética. Seminario Internacional hacia una Política Nacional de Bioenergía, Coyhaique, Chile, 22 de Noviembre de 2006.

**BIOENERGÍA
Y PRODUCCIÓN
DE SEMILLAS:
PROSPECCIÓN
TÉCNICA DE
MERCADO Y
ECONÓMICA**