

**MINISTERIO DE AGRICULTURA
OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS**

COMITE PUBLICO-PRIVADO DE BIOENERGIA

**INFORME FINAL
(Versión Preliminar)**

**ODEPA
DEPARTAMENTO DE POLITICAS AGRARIAS
UNIDAD DE BIOENERGIA**

Santiago, 19 de enero de 2007

Índice

Resumen ejecutivo	iii
1. Introducción	1
2. Listado de participantes	2
3. Presentaciones institucionales	3
4. Antecedentes básicos	5
4.1 Bioenergía	5
4.2 Demanda de biocombustibles	5
4.3 Oferta de biocombustibles	6
4.3.1 Suelos y producción agrícola	6
4.3.2 Sector pecuario	8
4.3.3 Sector forestal y producción de biomasa	10
4.4 Desarrollo rural y Agricultura Familiar Campesina (AFC)	11
4.5 Investigación & desarrollo + innovación	12
4.6 Sustentabilidad y medioambiente	14
4.7 Producción industrial: etanol y biodiesel	16
4.8 Instrumentos de fomento de CORFO	18
5. Lineamientos para una Política Nacional de Biocombustibles	20
6. Anexo	24

Resumen ejecutivo

En el contexto energético mundial se destacan, entre otros factores, los siguientes:

- Se espera que las necesidades de energía crezcan en forma sostenida durante los próximos 25 años.
- Hacia el 2030, se estima en un 50% el aumento en la demanda de energía con respecto a la situación actual (1,6% de crecimiento promedio anual).
- El 65% del aumento esperado en la demanda energética corresponde a los países en desarrollo, donde el crecimiento económico y de la población es mayor.¹

Con precios del petróleo sobre los US\$ 60 el barril, el interés por la bioenergía es alto. 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.

Según la publicación de diciembre de 2006 del Internacional Food Policy Research Institute (IFPRI), respecto de “¿Bioenergía: a qué costo?”, es manifiesto que no todos los países pueden producir biocombustibles a costos competitivos con los combustibles fósiles. Brasil, por ejemplo, puede producir etanol a partir de caña de azúcar al equivalente de US\$ 30-35 por barril de petróleo y está desarrollando su industria al punto de que se convertirá en el mayor exportador mundial de biocombustibles. Sin embargo, producir etanol en Europa cuesta cerca de US\$ 80 por barril-equivalente de petróleo y en Estados Unidos cerca de US\$ 55 el barril. Por este motivo, las industrias de biocombustibles que han sido cuidadosamente desarrolladas en estos países, en base a materias primas nacionales, no serían capaces de competir en el futuro sin protecciones comerciales.

Los elaboradores de políticas de los países más desarrollados pueden tener medios para asumir los mayores costos de la producción bioenergética nacional, si esto reduce el costo de mantener sus sectores agrícolas o el costo de lograr reducciones netas de emisiones de carbono. Pero aún así es relevante preguntarse si no existen alternativas más costo-efectivas para estos objetivos, como comprar compensaciones de carbono.

Para mantener la tasa de crecimiento económico y productivo del país, Chile debe contar con una matriz energética segura, diversificada e independiente, en lo posible, de importaciones de alto riesgo.

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.

Adicionalmente, son condiciones básicas para el éxito de esta nueva iniciativa productiva: las normas de calidad; la obligatoriedad del consumo para fijar la demanda; las licitaciones de compra de largo plazo para garantizar la oferta; la exención de impuestos específicos para

¹ Miguel Almada. “Biocombustibles: Panorama Internacional y Visión del Estado”. Presentación realizada en el seminario “Hacia una Política Nacional de Bioenergía”. Temuco, Chile. Noviembre de 2006.

hacerla atractiva a los consumidores; y el cumplimiento de los actuales compromisos de Chile ante la OMC, los Tratados de Libre Comercio y los Acuerdos Comerciales.

Una pregunta clave para elaborar una Política Nacional de Biocombustibles es cuanto se está dispuesto a pagar para lograr los beneficios percibidos de los biocombustibles. 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.

En todo caso, si se opta por desarrollar esta industria en Chile, con materias primas nacionales, los sectores público y privado, trabajando como buenos socios, deberán hacer compromisos de largo plazo e inversiones en innovación para capturar a plenitud sus potencialidades.

1. Introducción

El Gobierno tiene la voluntad de incluir el tema de los biocombustibles en la agenda de desarrollo del país, en base a tres premisas, las que en orden de importancia son: la seguridad energética, la sustentabilidad productiva y ambiental del abastecimiento energético, y el costo de producción de la energía.

En abril de 2006, el Ministerio de Agricultura dio a conocer sus lineamientos programáticos. Entre ellos, el cuarto eje estratégico de desarrollo se refiere a “Contribuir a ampliar y diversificar la matriz energética de Chile, promoviendo la generación de energía a partir de fuentes renovables no convencionales”.

En este contexto, la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) organizó a fines de julio, en conjunto con la Comisión Nacional de Energía (CNE), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Colegio de Ingenieros Agrónomos, el Seminario Internacional “Agroenergía y Biocombustibles”. Este seminario constituyó la oportunidad para relevar en el sector público y privado la importancia que tiene para el país contar con una matriz energética diversificada.

Posteriormente, por instrucciones del Ministro de Agricultura, se creó en ODEPA la Unidad de Bioenergía, con el objetivo de elaborar una propuesta de Política Nacional de Biocombustibles. Con este propósito, se han realizado diversas actividades, entre las cuales se inserta la conformación y coordinación del Comité Público-Privado de Bioenergía. Esta instancia contó con la participación de diversas instituciones que compartieron sus visiones, inquietudes y propuestas sobre materias de producción agrícola y agroindustrial, de fomento e innovación, de inclusión social y de impacto ambiental.

El Comité se constituyó el 10 de octubre de 2006, en dependencias de ODEPA. En representación del sector privado empresarial y las instituciones no-gubernamentales participaron: la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA), la Corporación de la Madera (CORMA), el Colegio de Ingenieros Agrónomos, la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, IANSA, Biodiesel América, el Movimiento Unitario Campesino (MUCECH) y Chile Sustentable. En representación del sector público participaron: CONAMA, CORFO, CNE, FIA y ODEPA.

El Comité se reunió en cuatro oportunidades, en las siguientes fechas: 27/10, 14/11, 28/11 y 12/12. Como esquema de trabajo para las reuniones se adoptó la siguiente tabla: una revisión del acta anterior, un informe del estado de avance del tema, presentaciones de 20 minutos para cada participante (tres en cada ocasión) y un intercambio de opiniones. Bajo este esquema de trabajo, se produjo una alta participación de los asistentes con debates, diálogos, sugerencias, ideas y el contenido de sus presentaciones. Como actividad de término, ODEPA se comprometió a preparar un Informe Final que sirva como un insumo clave para elaborar la propuesta de Política Nacional de Biocombustibles.

El presente documento da cuenta de los antecedentes presentados en las reuniones y de los aspectos compartidos por los participantes, con especial énfasis en la producción agrícola e industrialización de las materias primas. El Informe Final se estructura de la siguiente manera: listado de participantes, presentaciones institucionales, antecedentes básicos, lineamientos para una política de biocombustibles y un anexo que resume las opiniones vertidas durante las reuniones del Comité.

2. Listado de participantes

Sector privado:

Alfonso Molina	Gerente General	Biodiesel América, BDA
Alberto Libedinsky	Socio	Biodiesel América, BDA
Patricio Cavieres	Comisión de Agroenergía	Colegio de Ingenieros Agrónomos, CIA
María Teresa Arana	Gerente de Estudios	Corporación Chilena de la Madera, CORMA
Hugo Knockaert	Profesional	Corporación Chilena de la Madera, CORMA
Felipe Lyon	Gerente General	Empresas IANSA S.A.
Verónica Morales	Gerente de Estudios	Empresas IANSA S.A.
Rafael Irrarázaval	Gerente de Desarrollo	Empresas IANSA S.A.
María Isabel Manzur	Coordinadora	Fundación Sociedades Sustentables, FSS
Rigoberto Turra	Presidente Nacional	Movimiento Unitario de Campesinos y Etnias de Chile, MUCECH
Omar Jofré	Director	Movimiento Unitario de Campesinos y Etnias de Chile, MUCECH
Sara Larraín	Directora Ejecutiva	Programa Chile Sustentable, PCS
Ema Budinich	Gerente de Estudios	Sociedad Nacional de Agricultura, SNA
Claudio Barriga	Consejero	Sociedad Nacional de Agricultura, SNA
Francisco Gana	Profesional	Sociedad Nacional de Agricultura, SNA
Edmundo Acevedo	Académico	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

Sector público:

José Antonio Ruiz	Jefe Área de Hidrocarburos	Comisión Nacional de Energía, CNE
Yamal Soto	Profesional	Comisión Nacional de Energía, CNE
Gabriela Céspedes	Profesional	Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA
Fernando Farías	Departamento de Control de la Contaminación	Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA
Alejandra Labarca	Subgerencia de Inversión y Desarrollo	Corporación de Fomento de la Producción, CORFO
Javier García	Coordinador de Programas Energéticos	Corporación de Fomento de la Producción, CORFO
Rodrigo Vega	Director Ejecutivo	Fundación para la Innovación Agraria, FIA
Aquiles Neuenschwander	Asesor Forestal	Fundación para la Innovación Agraria, FIA
Jorge Navarrete	Jefe de Políticas Agrarias	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA
André Laroze	Jefe Unidad de Bioenergía	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA
Rebeca Iglesias	Profesional, Políticas Agrarias, Unidad de Bioenergía	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA
Alfonso Traub	Profesional, Políticas Agrarias, Unidad de Bioenergía	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA
Maximiliano Cox	Asesor, Unidad de Bioenergía	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA

3. Presentaciones institucionales

El esquema de trabajo adoptado por el Comité respecto de las presentaciones consistió en agrupar a las distintas instituciones según un área común, para dar a conocer la visión del tema de los biocombustibles desde la perspectiva de cada una de ellas. Previamente se pidió que, como una forma de homologar el contenido de las presentaciones, éstas respondieran a las siguientes preguntas:

¿Resultados esperados del Comité Público-Privado de Bioenergía?

Respecto de la Política Nacional de Biocombustibles:

1. ¿Cuáles son los factores relevantes para su institución que deberían ser considerados en ella?
2. ¿Cuáles serían las condiciones necesarias para materializarla desde su perspectiva y del ámbito privado y público?
3. ¿Cuáles serían los principales impactos positivos y negativos de esta nueva Política, tanto para su institución como para el país?
4. ¿Cuáles son las principales acciones que ha realizado su institución en torno al tema?
5. ¿Qué acciones espera del Estado?

Listado de presentaciones:

Durante las reuniones de trabajo se realizaron once presentaciones, cada una de las cuales responde en parte al temario anterior y da una visión de la institución representada en torno al tema de los biocombustibles:

1. "Fundamentos para una Política Nacional de Biocombustibles". Sr. André Laroze, Jefe de Bioenergía, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA. 10 de octubre de 2006.
2. "El sector forestal y la bioenergía". Sra. María Teresa Arana, Gerente de Estudios, Corporación Chilena de la Madera, CORMA. 27 de octubre de 2006.
3. "Antecedentes para una política nacional de bioenergía". Sr. Rigoberto Turra, Presidente Nacional, Movimiento Unitario de Campesinos y Etnias de Chile, MUCECH. 27 de octubre de 2006.
4. "Biocombustibles". Sr. Francisco Gana, Sociedad Nacional de Agricultura, SNA. 27 de octubre de 2006.
5. "Biocombustibles: Una nueva alternativa energética para Chile". Sr. Felipe Lyon, Gerente General, Empresas IANSA S.A. 14 de noviembre de 2006.

6. "Biodiesel América: Presentación ante el Comité Público-Privado de Bioenergía". Sr. Alfonso Molina, Gerente General, Biodiesel de América, BDA. 14 de noviembre de 2006.
7. "Aspectos a considerar en un programa de producción de biocombustibles en Chile". Sr. Patricio Cavieres, Comisión de Agroenergía, Colegio de Ingenieros Agrónomos, CIA. 28 de noviembre de 2006.
8. "Agenda de los biocombustibles en Chile". Sr. Aquiles Neuenschwander, Fundación para la Innovación Agraria, FIA. 28 de noviembre de 2006.
9. "Aspectos ambientales de los biocombustibles en Chile". Sr. Fernando Farías, Departamento de Control de la Contaminación, Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. 28 de noviembre de 2006.
10. "Biocombustibles: Criterios de sustentabilidad". Sra. María Isabel Manzur, Fundación Sociedades Sustentables, FSS y Sra. Sara Larraín, Programa Chile Sustentable, PCS. 12 de diciembre de 2006.
11. "Biocombustibles: Desafíos estratégicos e instrumentos de apoyo". Sra. Alejandra Labarca, Subgerencia de Inversión y Desarrollo, Corporación de Fomento de la Producción, CORFO. 12 de diciembre de 2006.

4. Antecedentes básicos

A continuación se presentan los principales antecedentes presentados durante las reuniones del Comité, con especial énfasis dado a los aspectos de producción agrícola e industrialización de las materias primas.

4.1 Bioenergía

La bioenergía es la energía generada a través de materias primas de origen biológico y renovable, tales como: madera, carbón vegetal, estiércol animal, biomasa microbiana, residuos agrícolas, cultivos energéticos y grasas animales. Los rastrojos y residuos agrícolas, las siembras de cultivos con este propósito y la vegetación silvestre se llaman usualmente biomasa, sin embargo el término “*energy feedstock*” también se usa, principalmente para cultivos con propósitos energéticos.

Un tipo de bioenergía son los biocombustibles, entre los cuales se destacan el etanol y el biodiesel. El etanol se obtiene de azúcar o almidón proveniente de cultivos agrícolas (por ejemplo, caña de azúcar, maíz y trigo). Se puede utilizar como combustible en forma de aditivo o para reemplazar a la gasolina hasta en un 25% sin necesidad de modificar los motores. El biodiesel se obtiene a partir de aceites vegetales provenientes de cultivos oleaginosos como el raps, soya y maravilla, o de aceites animales. El biodiesel se puede usar como aditivo o sustituto del diesel, en mezclas de hasta un 20% sin mayores modificaciones en los motores.

La bioenergía y, por consiguiente, los biocombustibles están en la categoría de las fuentes de energía renovables no convencionales, junto con la energía solar, eólica, geotérmica y la obtenida de minicentrales hidroeléctricas.

4.2 Demanda de biocombustibles

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.

De acuerdo a las estimaciones efectuadas por la CNE, el consumo de gasolina y diesel al año 2010 alcanzaría a cerca de 3,3 y 7,6 millones de m³, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1		
Mercado nacional y sus proyecciones al 2010		
(miles de m³)		
Ventas ENAP 2005	Gasolina	Diesel
Producción nacional	3.545	4.943
Importaciones	422	1.280
Exportaciones	-1.026	-162
Consumo nacional	2.941	6.061
Tasa anual de crecimiento (%)	2,5	4,7
Consumo estimado al 2010	3.326	7.626
Fuente: CNE		

Al igual que otros países, Chile se ha planteado la posibilidad de sustituir parte de esta demanda incorporando a la matriz energética del país una cierta cantidad de biocombustibles. De hecho, la Presidenta de la República definió que es una prioridad estratégica diversificar la matriz energética, incorporando más energías renovables, como condición básica para garantizar el desarrollo.

Si se asume que existen tres escenarios posibles de sustitución de los combustibles fósiles, que implicarían un 2%, 5% y 10% de incorporación de etanol a la gasolina y de biodiesel al diesel, se tendrían las siguientes cifras de consumo al año 2010 (Tabla 2).

Tabla 2			
Proyecciones de consumo de etanol y biodiesel al 2010			
Mezcla (%)	Etanol m3	Mezcla (%)	Biodiesel m3
E2	66.520	B2	152.520
E5	166.300	B5	381.300
E10	332.600	B10	762.600

Fuente: ODEPA en base a CNE.
 E2: mezcla de un 2% de etanol y 98% de bencina.
 B2: mezcla de un 2% de biodiesel y un 98% de diesel.

4.3 Oferta de biocombustibles

4.3.1 Suelos y producción agrícola

Nuestro país posee recursos de suelos escasos en comparación a otros países, pero con altos niveles de productividad. De los 75,6 millones de hectáreas de Chile continental, sólo 25,2 millones de hectáreas tienen potencial silvoagropecuario:

- Arables: 5,1 millones de hectáreas.
- Aptitud ganadera: 8,5 millones de hectáreas.
- Aptitud forestal: 11,6 millones de hectáreas.

De estas 5,1 millones de hectáreas arables, existen 1,8 con riego; 1,3 potencialmente regables y 2,0 de secano.

A la superficie anterior se podrían incorporar a futuro 200 mil hectáreas adicionales de riego debido a la construcción de cinco embalses (El Bato en Illapel, IV Región; Puntilla del Viento en Aconcagua, V Región; Convento Viejo en Chimbarongo, VI Región; Ancoa en Linares, VII Región, y Punilla en Ñuble, VIII Región) y a las obras de los sistemas de riego de Corrales, IV Región; Laja-Diguillín, VIII Región, y Faja Maisan, IX Región.

En cuanto a los cultivos anuales y su distribución en el país, en la Tabla 3 se incluye la distribución histórica de los posibles cultivos para la producción de etanol y biodiesel en el país. Como se aprecia en estas cifras, los cultivos seleccionados se ubican mayoritariamente en la zona

centro-sur a sur del país, representando en promedio más del 50% de la superficie sembrada por cultivo.

Asimismo, se observa que los promedios del último quinquenio experimentaron disminuciones del área sembrada en los cultivos (con la sola excepción de maíz y la papa, que tuvieron una leve alza), para en conjunto alcanzar en la temporada 2005/06 a 636 mil hectáreas, casi 100 mil menos de siembra con respecto al nivel promedio del quinquenio.

Tabla 3
Cultivos anuales: cobertura geográfica en Chile para producción de etanol y biodiesel.

Cultivos	Superficie (ha)		Participación (%) Prom. en la superficie total cultivos anuales	Regiones	Región más importante
	Promedio 2001-2005	2005/06			
Etanol					
Trigo	419.120	314.720	51	IV a X	IX - 38%
Avena	97.374	90.190	12	V a X	IX - 48%
Maíz	106.518	123.560	13	V a VIII	VI - 57%
Papa	59.078	63.200	7	IV a X	IX- X - 60%
Remolacha	36.514	27.670	4	VI a X	VIII - 52%
Total	718.604	619.340	87		
Biodiesel					
Maravilla	1.927	2.660	0	V a VIII	VII - 33%
Raps	10.344	13.520	1	V - VII -VIII - IX - X	IX - 60%
Total	12.271	16.180	1		
TOTAL E+BD	730.875	635.520	88		
Otros cultivos	98.059	119.060	12		
Total 17 cultivos	828.934	754.580	100	I - XII	

Fuente: ODEPA con información del INE.

De acuerdo a estimaciones preliminares efectuadas por ODEPA, para un escenario de sustitución conservador de 5% de gasolina y 5% de diesel por etanol y biodiesel, respectivamente, existirían en el país cerca de 170.000 hectáreas susceptibles de ser cultivadas para la producción de biocombustibles. Esta superficie fue estimada considerando la evolución y el uso actual de suelos de los cultivos anuales para la producción destinada a la alimentación humana y animal. En la Tabla 4 se incluyen las cifras de la superficie y la producción de etanol y biodiesel por cultivo. Es preciso señalar que estas cifras sólo incluyen el uso de grano industrial o en el caso de remolacha su raíz, por lo que si se incluyeran los rastrojos de las cosechas estas producciones de etanol o biodiesel se pueden incrementar.

Tabla 4
Cultivos anuales: materias primas potenciales en Chile para la producción de etanol y biodiesel
Estimación preliminar 2010 con 5% de biocombustibles

Cultivos	Superficie * potencial (ha)	Producción Biocombustibles (m3)
Etanol		
Trigo	50.000	90.000
Avena	20.000	33.000
Maíz	30.000	189.000
Papa	20.000	65.000
Remolacha	10.000	80.000
TOTAL	130.000	457.000
Biodiesel		
Maravilla	20.000	16.500
Raps	20.000	28.000
TOTAL	40.000	44.500
TOTAL E+BD	170.000	

Fuente: ODEPA, cifras sujetas a revisión.

* Superficies adicionales a las sembradas para el "consumo humano" y para la alimentación animal.

A las cifras anteriores es posible sumar el biodiesel que se obtendría del reciclado de los aceites vegetales comestibles. Mediante convenios entre empresas procesadoras y las grandes cadenas de distribución de comida, se estima que el abastecimiento a una planta industrial bordearía las 3.000 toneladas mensuales, lo que en términos de biodiesel es una cifra levemente inferior debido a su menor peso específico.

4.3.2 Sector pecuario

La alternativa de utilizar los residuos de la industria cárnica nacional, específicamente la grasa animal, para la elaboración de biodiesel constituye otra opción válida. En la Tabla 5 se muestra la cobertura geográfica de la producción pecuaria en el último quinquenio y en 2005 (excluyendo al sub-sector aves).

Tabla 5
Producción pecuaria: materias primas potenciales para la producción de biodiesel.
Cobertura geográfica

Especie	Producción carne en vara (ton)		Participación (%) Prom. en la producción total carne en vara	Regiones	Región más importante
	Promedio 2001-2005	2005			
Bovinos	206.645	215.584	35	País	RM - 35%
Ovinos	9.826	9.227	2	V a X	XII - 83%
Porcinos	360.515	410.664	61	V a VIII	VI - 70%
Caprinos	27	33	0	IV a X	IV - 30%
Equinos	10.098	8.826	2	VI a X	R.M. - 54%
TOTAL	587.111	644.334	100		

Fuente: ODEPA con información del INE.

La estimación preliminar al 2010 señala que este sector podría contribuir con cerca de 52 mil m³ de biodiesel, representando el 21% de la demanda estimada de biodiesel al mismo año, de acuerdo a la estimación base de la CNE, efectuada en julio de 2006 (Tabla 6).

Tabla 6					
Producción pecuaria: materias primas potenciales para producción de biodiesel					
Estimación preliminar 2010					
Especies	Producción carne en vara (ton)	Rendimiento grasa %	Producción Materia prima (ton)	Porcentaje (%) de utilización para BD *	Producción Biodiesel m ³
Bovinos	237.142	8	18.971	80,0	15.177
Ovinos	10.150	8	812	80,0	650
Porcinos	451.730	10	45.173	80,0	36.138
Caprinos	36	8	3	80,0	2
Equinos	9.267	5	463	80,0	371
TOTAL	708.326		65.423		52.338
Demanda 2010	estimada	CNE			250.000

Fuente: ODEPA. Cifras sujetas a revisión.
* Se estima que 1 kg de grasa produce 1 L de aceite, y un 20% de la materia prima es de uso industrial.

Actualmente, los residuos de la industria cárnica tienen un mercado semi-informal de aprovechamiento, en la mayoría de las veces con problemas de disposición y eliminación. Existe un mercado para cerca del 20% de las grasas animales que se destina a la elaboración de jabones y a otro tipo de productos industriales.

La utilización de grasas animales no sólo tendría un beneficio en la diversificación de la matriz energética sino también contribuiría a un medioambiente más limpio con una menor contaminación.

Como balance total, en la Tabla 7 se muestran la superficie de los cultivos considerados y la producción de biocombustibles del sector agrícola y pecuario. La producción estimada alcanzaría a cerca de 457.000 m³ de etanol y 96.000 m³ de biodiesel, al año 2010.²

Tabla 7					
Perspectivas de producción de biocombustibles en Chile					
Estimación preliminar 2010					
Biocombustible	Potencial *	Unidad	Producción Biocombustibles m ³ (a)	Demanda ** Biocombustibles m ³ (b)	Participación % (a)/(b)
Etanol	130.000	ha	457.000	157.000	291,1
Biodiesel	40.000	ha	44.500		17,8
Biodiesel	65.423	ton grasa	52.338	250.000	20,9
Total biodiesel			96.838		38,7

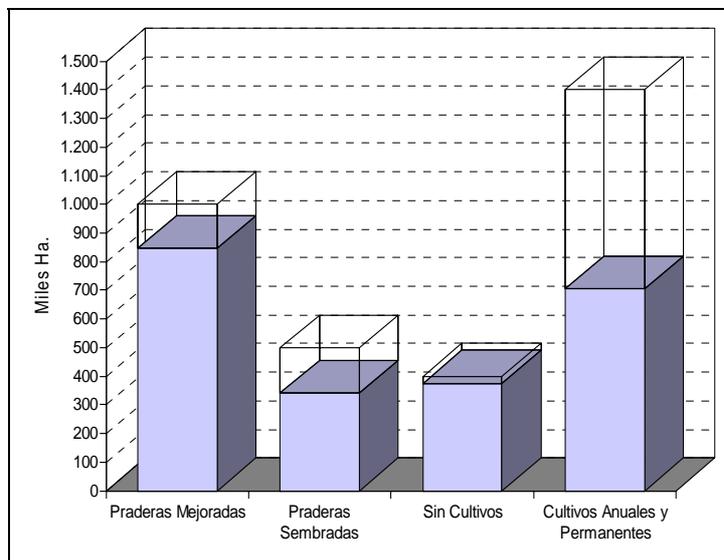
Fuente: ODEPA, cifras sujetas a revisión.
* Superficies adicionales a las sembradas para el "consumo humano" y para la alimentación de salmones.
** Estimación CNE.

² Estas cifras de participación podrían variar de acuerdo a nuevos antecedentes que consideren una revisión de las estimaciones preliminares de demanda de combustibles.

No obstante lo anterior, de las presentaciones institucionales realizadas durante el trabajo del Comité, fue posible obtener otras cifras que estima el sector privado. Empresas IANSA hizo una proyección potencial de la superficie susceptible de ser cultivada, con un 5% de sustitución de combustibles, la que alcanzaría al año 2010 a 93.000 hectáreas para trigo y 204.000 hectáreas para raps. Adicionalmente, estimó que se producirían 71.000 toneladas de grano destilado seco y soluble (DDGS, por su sigla en inglés) y 400.000 ton de afrecho de raps y 34.000 toneladas de glicerina, como subproductos.

La potencialidad de uso de otros suelos, que en la actualidad tienen otros rubros productivos o se encuentran sin uso agrícola, con una superficie efectiva de explotación que alcanza en las últimas temporadas a cerca de 2,2 millones de hectáreas, alcanzaría, según IANSA, a 3,3 millones de hectáreas, como se observa en el siguiente Gráfico 1 y Tabla 8.

Gráfico 1: Cultivos potenciales en las regiones VI a X.



Uso del suelo	M ha
Praderas Mejoradas	1.000
Praderas Sembradas	500
Sin Cultivos	400
Cultivos Anuales y permanentes	1.400
TOTAL	3.300

Fuente: elaborado por IANSA con información de ODEPA.

4.3.3 Sector forestal y producción de biomasa

Existe un recurso forestal del país está conformado por: 2,1 millones hectáreas de plantaciones (100% productivos) y 4 a 5 millones de hectáreas de bosques nativos productivos. La oferta de madera de las plantaciones de pino radita y eucaliptos está prácticamente copada por la demanda industrial. Por el contrario, la madera nativa prácticamente no tiene un aprovechamiento

industrial y su principal uso es para leña. Es un recurso renovable sub-utilizado, con alto potencial, que se podría manejar en forma sustentable para generar bioenergía.

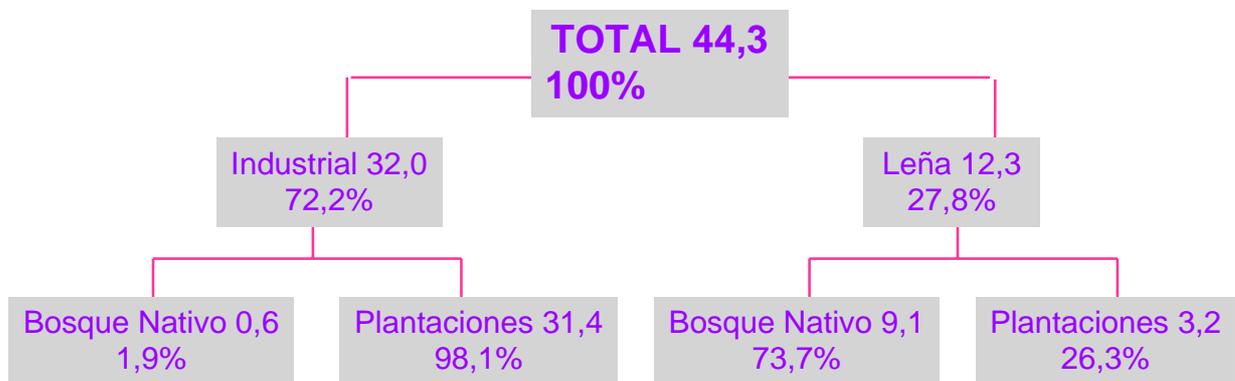
Al igual que con los cultivos anuales, en el sector forestal existen del orden de 3 a 4 millones de hectáreas de suelos de aptitud forestal, factibles de plantar, que actualmente no tienen un uso económico alternativo.

La industria de la celulosa, de tableros y de aserrío utiliza energía proveniente de la madera de casi el 100% de las plantaciones forestales. La industria de la celulosa presenta una autosuficiencia energética (térmica y eléctrica) a través del empleo de sus residuos industriales. A través de inversiones adicionales, las plantas de celulosa han instalado equipos generadores que aportan energía eléctrica al Sistema Interconectado Central (SIC). Un significativo número de plantas de aserrío utiliza estos residuos para la generación de vapor para el secado de la madera y la industria de tableros se abastece de energía a través de calderas alimentadas con biomasa forestal.

La empresa Energía Verde suministra desde 1993 energía térmica y eléctrica a clientes del área forestal, principalmente, quienes a través de contratos de largo plazo les aportan residuos industriales provenientes mayoritariamente de las plantaciones forestales y algo de los bosques nativos.

En el ámbito residencial, en el sur de Chile la leña es una fuente tradicional para la calefacción y la cocina. Es básicamente un mercado informal. En el siguiente gráfico se indica la cosecha anual de 2004, correspondiente a 44,3 millones de m³, de los cuales un 28% se utilizó como combustible domiciliario en el país. En las regiones del centro del país se utilizan 3,2 millones de m³ para leña (Gráfico 2).

Gráfico 2: Cosecha del año 2004 (millones de m³).



Fuente: INFOR

4.4 Desarrollo rural y Agricultura Familiar Campesina (AFC)

El segundo, de los cinco lineamientos programáticos del Ministerio de Agricultura, se refiere a promover un desarrollo de carácter inclusivo que contribuya a disminuir la brecha sociocultural y económica de los sectores más postergados del sector rural. En este sentido, la integración del sector agrícola a las cadenas productivas se relaciona estrechamente con la oportunidad que significa para algunas zonas y pequeños productores insertarse en una nueva actividad produc-

tiva como sería la obtención de la materia prima necesaria para la elaboración de biocombustibles.

La producción de biocombustibles en el país da la posibilidad de generar nuevos empleos en las áreas de desarrollo que pudieran crearse. Se estima que por cada unidad producida de biocombustibles, se generarían tres veces más empleo que en la industria del petróleo.

Algunos antecedentes básicos del sector de la AFC señalan que: posee 278.000 familias; representa el 85% de las unidades productivas; consta de 1,2 millones de personas; representa el 25% de la tierra agrícola; sólo el 27% de las explotaciones están formalizadas; genera 600.000 empleos; contribuye con el 25 a 30% del PIB Agrícola; el 53% de los productores individuales tiene la educación básica incompleta, un 14% tiene educación básica completa, un 12% no tiene escolaridad y sólo un 2% cuenta con formación técnica profesional; no tiene acceso efectivo a la capacitación; su producción está atomizada y es tecnológicamente atrasada.

Por otra parte, la AFC posee una marcada participación en la producción de cultivos tradicionales, representando en promedio cerca del 40% del total sembrado. Según el sector, esta participación alcanza al: 44% de cultivos anuales; 45% de hortalizas; 29% de frutales; 41% de viñas; 42% de bovinos; 33% de ovinos; 63% de caprinos; 48% de cerdos y el 16% de las plantaciones forestales.

Si se considera la producción obtenida en 2005 para aquellos rubros susceptibles de producir materia prima para biocombustibles, un 38% en promedio de la producción habría correspondido a la obtenida por la AFC, para el caso del etanol, y un 32% promedio para el caso del biodiesel (Tabla 9).

Tabla 9: ¿Por qué la AFC en la bioenergía?

Rubros para Etanol	Cifras del 2005	% en la AFC
Trigo (ton)	1.851.940	33,30
Avena (ton)	357.352	29,20
Maíz (ton)	1.507.766	34,00
Papas (ton)	1.115.736	57,70
Remolacha (ton)	2.597.771	39,90
Forestal (superficie potencial ha)	11.600.000	35,35
Rubros para Biodiesel		
Maravilla (ton)	2.793	53,30
Raps (ton)	41.225	11,30
Fuente: MUCECH.		
Todas las producciones agrícolas generan desechos orgánicos que pueden ser utilizados en producción de etanol o biogás.		

4.5 Investigación & desarrollo + innovación

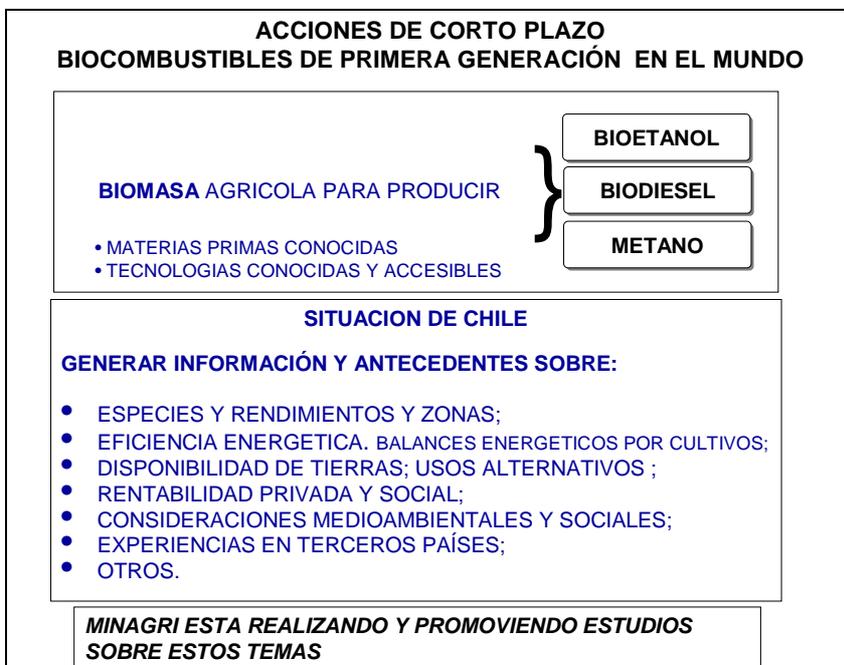
En toda cadena productiva, un elemento base para su éxito se asocia a la gestión de largo plazo que posean los agentes involucrados en la investigación, el desarrollo y la innovación.

La posibilidad de que grandes cantidades de suelos entre la III y IV regiones, cerca de un millón de hectáreas, pudiesen estar disponibles para cultivar jojoba, higuera y piñón manso; así como cerca de 3,2 millones de hectáreas entre la VIII y X regiones, para otros cultivos como raps, soya, cártamo, ameritarían la necesidad de que los institutos de investigación del Ministerio de Agricultura (FIA, INIA, INFOR), las fundaciones privadas y las universidades evalúen y desarrollen líneas de investigaciones sobre estos cultivos.

Además, es conveniente que I&D+i, incluya una revisión constante de nuevas alternativas de fuentes de bioenergía que se adapten al país.

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), desarrolló el siguiente gráfico, que muestra las acciones necesarias en el país a corto plazo para la producción de biocombustibles de primera generación.

Gráfico 3:



Fuente: FIA

En este contexto, se inserta el estudio "Evaluación socioeconómica y balance energético de la cadena productiva, desde la producción de materia prima hasta la elaboración de biodiesel y etanol en Chile, a partir de los cultivos agrícolas tradicionales", contratado con financiamiento público a la Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Industrias, Centro Avanzado de Gestión, Innovación y Tecnología para la Agricultura (CATA).

Respecto de las acciones a largo plazo, en el ámbito mundial, los biocombustibles de segunda generación ya ocupan un tiempo, lugar y recursos importantes de los gobiernos, por lo que con el criterio de que nuestro país debe contar con tecnología propia, se estima pertinente promover la investigación sobre la biomasa lignocelulósica (Gráfico 4).

Gráfico 4:



Fuente: FIA.

Respecto de este tipo de energía, de origen lignocelulósico, en Chile existen 5 millones de hectáreas productivas de bosque nativo. Es una fuente de materia prima que con un manejo sostenido tendría un mayor rendimiento económico. Un metro cúbico de ruma equivale a 0,5 toneladas de madera sólida, lo que implica el doble de transporte, en cambio la *pelletización* de esta madera se puede transportar en camiones aljibe para reducir en costo del transporte.

A modo de ejemplo de un resultado concreto de aplicación de nuevas tecnologías en la concreción de inversiones, en el ámbito forestal, en fecha próxima comenzará a operar la primera planta de *pellets* nacional, utilizando desechos de la industria forestal. Su producción será exportada a la Unión Europea, y será usada fundamentalmente en el sector residencial. A futuro se busca generar una demanda nacional por el producto.

4.6 Sustentabilidad y medioambiente

Como toda actividad productiva, la de biocombustibles también tiene algunos impactos ambientales, entre los que se mencionan la contaminación atmosférica, la hídrica y del suelo; el efecto sobre la disponibilidad de los recursos agua y suelo, y sobre la biodiversidad.

De acuerdo con algunos antecedentes internacionales, en un estudio realizado en California³ sobre el uso del producto E10, hubo un aumento de las emisiones de compuestos tóxicos: acetaldehído (+73%), benceno (+18%), 1,3 butadieno (+22%); de las emisiones de hidrocarburos no metálicos y del consumo de combustible promedio. Por otro lado, se redujeron las emisiones de CO y no hubo cambio en las emisiones de óxido nítrico (NOx), bajo las condiciones del estudio.

³ CRC Project No. E-67 "Effects of ethanol and volatility parameters on exhaust emissions", January 30 2006.

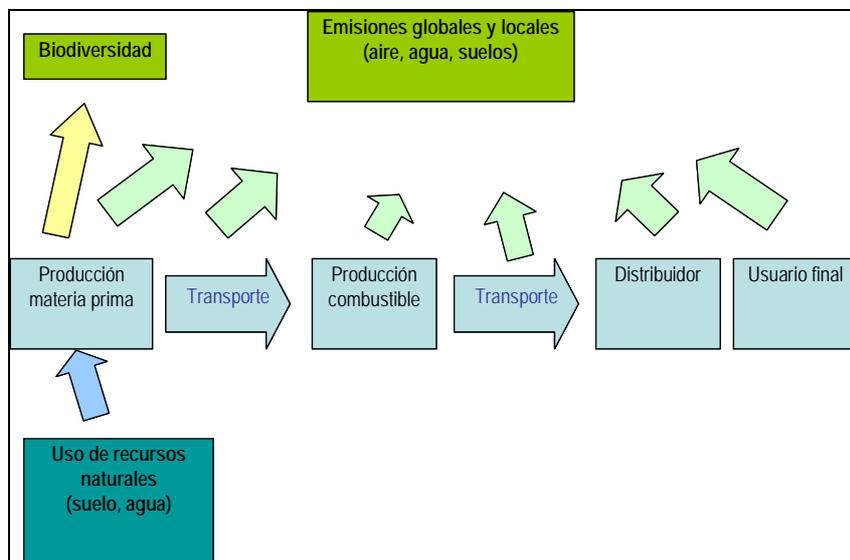
Respecto del biodiesel de soya⁴, hubo un aumento de las emisiones de NOx (+2%); reducciones de las emisiones de material particulado (-10,1%), hidrocarburos (-21,1%) y CO (-11%), y en el consumo de combustible de un 1 a 2% para mezclas con 20% de biodiesel. No hubo cambios en las emisiones de CO2 de escape ni en las emisiones de acuerdo a la antigüedad del motor. Si hubo diferencias significativas dependiendo del tipo de biodiesel usado (raps, soya o grasa animal).

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) permite evaluar sistemáticamente todo el proceso productivo desde la producción de la materia prima hasta el consumo por parte del consumidor final. Es una técnica para evaluar los aspectos potenciales asociados con un proceso mediante la recopilación de un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema de producción, la evaluación de los impactos potenciales ambientales asociados con estas entradas y salidas, y la interpretación de los resultados de las fases de análisis de inventario y evaluación de impacto de acuerdo con los objetivos del estudio.

El ACV para los biocombustibles posee algunas ventajas como: entrega las bases para definir objetivos, es un indicador de éxito/mejoramiento, y permite la comparación entre alternativas y permite una comparación temporal. Sus amenazas son: su complejidad, es difícil de comunicar, no se pueden representar todos los impactos ambientales, se requiere experiencia para su aplicación y exige tiempo para el estudio.

El Gráfico 5 muestra esquemáticamente las etapas intermedias de evaluaciones de los posibles impactos ambientales en la producción de biocombustibles.

Gráfico 5: Ciclo de vida de los biocombustibles:



Fuente: CONAMA.

Entre los factores claves en el ciclo productivo de los biocombustibles y sus criterios de sustentabilidad figuran: el no amenazar a la producción alimentaria, no sustituir el bosque nativo, prevenir la mayor concentración en la propiedad de la tierra y prevenir el desplazamiento de cam-

⁴ EPA "A comprehensive analysis of biodiesel impacts on exhaust emissions". October, 2002.

pesinos y pérdida de empleo. Además, como una condición necesaria se destaca la prioridad de contribuir la matriz energética nacional y no enfocar su producción a un área de exportación de *commodities* agroenergéticos.

- En lo que se refiere al sector forestal, las principales ventajas de utilizar los biocombustibles son: (1) el efecto neutro en liberación de C (algunos proyectos pueden acceder a beneficios del Protocolo de Kyoto), y (2) el aprovechamiento de los residuos (astillas, despuntes, aserrín, deshechos de cosecha), que adicionalmente trae beneficios en la disminución de riesgos de incendios forestales y en la reducción de los problemas ambientales.

Existen varios proyectos del sector forestal que están aprovechando el Mecanismo de Desarrollo Limpio, dentro del Protocolo de Kyoto, para modificar las calderas aprovechando residuos que genera el propio sector en el área de las plantaciones.

La Agricultura Familiar Campesina plantea el aprovechamiento sustentable de los recursos que tiene el país y que son parte de nuestra riqueza, para asegurar un adecuado suministro energético: recursos hídricos, geotérmicos, eólicos, solares y bioenergía (incluyendo todos los residuos orgánicos de la producción).

4.7 Producción industrial: etanol y biodiesel

El etanol convencional se obtiene a partir de la fermentación de almidones contenidos en cereales (trigo, maíz, cebada, sorgo) y otros cultivos como la caña de azúcar, remolacha, topinambur y papa. A nivel mundial existe una amplia gama de fuentes de almidón, las que continúan incrementándose con las investigaciones.

En cuanto a los sistemas de producción de etanol, existe el llamado *dry mill*, que es el más usado en EEUU (60%). Este sistema tiene un mayor rendimiento de etanol, genera DDGS y CO₂ como subproductos. El sistema *wet mill* es menos usado y tiene un menor rendimiento de etanol pero aumenta el número y el valor de los subproductos: aceite, germen, gluten y harina.

Entre las ventajas del etanol se pueden mencionar que: es biodegradable frente a potenciales derrames; disminuye las emisiones de CO₂, CO y NMHC; posee un alto octanaje y tiene propiedades oxidantes. Sus desventajas son: alto consumo de agua en el proceso industrial; necesita una logística de distribución delicada (no es posible utilizar los oleoductos); aumenta las emisiones de NO_x; es totalmente miscible en agua y altera las especificaciones de las mezclas (RVP).

El biodiesel se obtiene de la transesterificación de los aceites vegetales de especies oleaginosas (raps, soya, maravilla, palma, jojoba, ricino) de primera elaboración, de aceites reciclados y de grasas animales. También se utiliza el craquelamiento (para volúmenes menores), que se está comenzando a usar en Brasil, y el uso de micro reactores, que se está desarrollando en EEUU, los que permitirían que cada agricultor pueda producir biodiesel en su predio a una velocidad diez veces más rápido que la tecnología convencional.

Las principales ventajas del biodiesel son: su biodegradabilidad; disminuye el efecto invernadero; disminuye las emisiones de material particulado (CO, hidrocarburos); posee bajos niveles de azufre, altos niveles de cetano; aumenta la lubricidad en los motores; y se puede producir de productos reciclados. El biodiesel tiene ciertas ventajas técnicas respecto del etanol, ya que se puede usar la logística del diesel para su distribución, pudiéndose mezclar en las refinerías.

Sus desventajas más importantes son: posee problemas de fluidez a bajas temperaturas; tiene una mayor propensión a degradarse; tiene menos energía que el diesel convencional y aumenta levemente las emisiones de NOx.

En relación al tamaño de las plantas de etanol, los sistemas convencionales de producción se han inclinado por plantas de gran tamaño, centralizadas y que operan en forma autónoma, basadas en grandes economías de escala. Sin embargo, mientras mayor sea la capacidad de producción de la planta, más alejadas estarán las fuentes de abastecimiento de la materia prima.

A nivel mundial, en 2005, existían en EEUU 100 plantas de 150 millones de litros/año; en Brasil, 313 plantas de 55 millones de litros/año y en China, 200 plantas de 30 millones de litros/año. En Argentina, el plan para el año 2010 es establecer unas seis plantas de etanol de 30.000 toneladas anuales de producción por planta y 18 plantas de biodiesel, cada una de 40.000 ton/planta.

Una alternativa la constituye el sistema descentralizado de producción, con la instalación de 5, 10 o 15 unidades satélites que producen etanol hidratado, que abastecen a una planta deshidratadora común que produce el etanol anhidro.

Según lo señalado por el profesor Douglas G. Tiffany, de la Universidad de Minnesota, en su visita a la VI Región a mediados de 2006, existen pequeñas plantas con tecnologías rentables y que son gestionadas por los propios productores agrícolas.

La gran interrogante es el costo de producción de los biocombustibles, por lo que transparentar la información respecto a la tecnología disponible asociada al tamaño de las plantas, es un elemento básico para la toma de decisiones de inversión por parte de los agricultores e industriales.

La tecnología para obtener el etanol a escala comercial de materiales lignocelulósicos o de segunda generación estaría disponible a contar del 2010^a 2015. Las plantas piloto de BTL (*biomass to liquid*) tienen un costo de US\$ 100 millones con una capacidad de producción de 90.000 m³ anuales. A partir de 2010, estarían disponibles plantas más grandes, de US\$ 400 millones, para una capacidad de producción de 200.000 m³ anuales. La ventaja de estas plantas es que la materia prima, que es forestal, es mucho más barata.

En la Tabla 10 se incluye, para distintos tipos de biocombustibles, el precio del petróleo al cual la fuente de energía es económicamente viable, de acuerdo a la información publicada por The Economist, en abril de 2006.

Tabla 10		
Costo de combustibles		
Precio del petróleo al cual la fuente de energía es económicamente viable		
US\$	80	Biodiesel *
US\$	60	Etanol base maíz EEUU*
US\$	50	Shale oil
US\$	40	Arenas de asfalto; etanol base caña de azúcar Brasil;
US\$	20	Gas a líquido **; carbón a líquido ***
US\$	20	Petróleo convencional
* Excluido el impacto del crédito de impuestos.		
** GTL económico a US\$ 40 si el precio del insumo gas es US\$ 2,5 o menos por m BTUs.		
*** CTL económico a US\$ 40 si el precio de <i>feedstock</i> es US\$ 15 por tonelada o menos.		
Fuente: Cambridge Energy Research Associates. The Economist, 20 de abril de 2006.		

De la información anterior surge como primer desafío a nivel nacional, la necesidad de optimizar la producción y los procesos industriales para el caso del biodiesel, cuando el precio del petróleo sea inferior a los US\$ 80 por barril.

En relación a los precios de los biocombustibles, el precio a distribuidor del biodiesel sería cercano a los \$ 375/litro (impuesto específico excluido), a los actuales precios del aceite de raps como materia prima y considerando el menor factor energético del biodiesel. Dicho precio supera en aproximadamente un 16% al actual precio distribuidor del diesel fósil (impuestos específicos incluidos). Suponiendo un 5% de obligatoriedad de uso del biodiesel, el incremento de precios a mayorista sería de 1%.

Con los impuestos vigentes y los actuales costos de materia prima, el biodiesel tendría un precio competitivo con el diesel con precios del petróleo en torno a los US\$ 72 por barril, asumiendo que el biodiesel no está afecto a los impuestos específicos.

4.8 Instrumentos de fomento de CORFO

CORFO tiene cuatro áreas programáticas que promueven el desarrollo económico:

- Innovación
- Inversión
- Calidad y productividad
- Financiamiento

El desarrollo de la industria de los biocombustibles contaría a nivel nacional con tres tipos o áreas de incentivo: la innovación, el financiamiento y la inversión extranjera.

Respecto de los incentivos a la innovación, estos corresponden a cuatro tipos:

- Innovación empresarial
- Transferencia tecnológica
- Innovación competitiva
- Emprendimiento

Estos programas cuentan, dependiendo de la línea, con subsidios desde \$ 30 a \$ 600 millones y un financiamiento comprendido entre los \$ 10 y los \$ 400 millones.

Para la innovación empresarial están disponibles financiamientos para:

- Proyectos de innovación individual
- Consorcio empresarial: etapa factibilidad
- Consorcio empresarial: etapa de implementación
- Consorcio tecnológico universidad-empresa

El co-financiamiento para estos instrumentos fluctúa entre los 750 y 60 mil dólares para los dos primeros, respectivamente, y entre los 1,25 y 6 millones de dólares, para los dos últimos.

No existe en la actualidad una línea específica que financie proyectos sobre biocombustibles. En el Comité se comentó sobre la necesidad de un encadenamiento entre los programas involucradas y de mejorar los instrumentos de fomento

En la siguiente tabla se presentan las líneas de financiamiento disponibles en CORFO. Entre ellas, figura el programa B-14 de energías renovables, que otorga un crédito de un millón de dólares, ampliable a tres millones.

Tabla 11: Financiamiento.

Nombre	Beneficiario/Beneficio	Montos
PYME Multisectorial	<ul style="list-style-type: none"> • Venta máxima MM US\$ 30; • Plazo amortización: 3-10 años; • Periodo gracia: 6-24 meses; • Tasa: UF+4-4,35 	<ul style="list-style-type: none"> • Crédito hasta MMUS\$ 5
B-14 (Energías renovables)	<ul style="list-style-type: none"> • Venta máxima MM US\$ 30; • Plazo amortización: 3-12 años; • Periodo gracia: hasta 30 meses; • Tasa: UF+3,4-3,6; • Hasta 30% K trabajo u otras invers. 	<ul style="list-style-type: none"> • Crédito MMUS\$ 1 (ampliable US\$ 5MM)
Inversiones regionales	<ul style="list-style-type: none"> • Venta máxima MM US\$ 10; • Plazo amortización: 3-10 años; • Periodo gracia: 6-24 meses; • Tasa: UF+3,8-3,95 	<ul style="list-style-type: none"> • Crédito MMUS\$ 1 (ampliable MMUS\$ 3)
Capital riesgo (F 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivo a la creación de fondos de inversión; • Relación 1 (privado) : 3 (CORFO); • Min. 4 aportantes: no <10% o Institucional =75%; • Inversión en proyectos innovadores y con mayor riesgo; 	<ul style="list-style-type: none"> • Fondos creados pueden llegar hasta los MMUS\$ 25

Fuente: CORFO.

5. Lineamientos para una Política Nacional de Biocombustibles

El trabajo conjunto del sector público y privado, cuya información se incluyó en los puntos anteriores, permitió obtener algunos lineamientos que deberían servir como insumo para la elaboración de una Política Nacional de Biocombustibles. Tales lineamientos se presentan a continuación:

Estrategia país: La política de fomento para la generación de biocombustibles, a partir de materias primas agrícolas nacionales, es un proyecto país que debe ser complementario con la estrategia de seguridad alimentaria y la de convertir a Chile en una Potencia Agroalimentaria. Como un principio tácito del trabajo realizado en el Comité, se subrayó la necesidad de que el uso de los recursos naturales suelo y agua para el desarrollo de los biocombustibles no debería afectar la disponibilidad de estos recursos para la producción agrícola de consumo interno y de exportación. Más aún cuando el Gobierno y el Ministerio de Agricultura están promocionando la imagen del país como una Potencia Agroalimentaria y Forestal, para lo cual se necesitan vastos recursos naturales disponibles en el largo plazo.

Modificación del Código de Aguas: Es necesario asegurar el buen uso del agua de riego, por su incidencia en el aumento de la producción de los cultivos agrícolas. Como condición necesaria para el desarrollo de los biocombustibles se requiere la prevención del estrés hídrico y que no se genere escasez del recurso agua para otras actividades productivas. Asimismo, es necesario mejorar la eficiencia del riego y utilizar paquetes tecnológicos que reduzcan la contaminación de las aguas, tanto superficiales como profundas. La coordinación con la Comisión Nacional de Riego es prioritaria.

Cambios de uso del suelo: Se requiere mejorar el uso de los suelos en relación a sus aptitudes. Es necesario tener un inventario de los suelos disponibles y determinar la rentabilidad de los cultivos energéticos, así como estimar la competencia por suelos que puede ocurrir con la producción de alimentos y los productos de exportación.

Desarrollo regional: En lo que respecta a la creación de polos de desarrollo regionales, se requiere generar capacidades para resolver el suministro de las materias primas que necesitan los biocombustibles. Además, la localización de las plantas debe estar relacionada con la producción de materias primas para el proceso industrial. También es necesario realizar evaluaciones a nivel de cada región, aprovechando las capacidades instaladas en las universidades, centros de investigación, empresas privadas y productores, con el objetivo de formular Planes Regionales de Bioenergía a mediano y largo plazo. El consolidado de estos programas regionales estructuraría el Plan Nacional de Bioenergía.

Agricultura Familiar Campesina: Si el Estado participa fomentando el desarrollo de los biocombustibles, debe evitar la concentración de la propiedad de esta nueva industria en pocas manos. El compromiso expresado por la Presidenta de la República, en el sentido de que éste es un tema país y no de unos pocos, manifiesta su interés en la actividad y en el fortalecimiento de la cooperación público-privado (fomentando la participación de abajo hacia arriba). La política bioenergética debe garantizar la participación inclusiva de todos los actores en la cadena de valor, desde la semilla al consumidor: trabajadores, productores, transportistas, procesadores, comercializadores y consumidores. Asimismo, debe apoyar la formalización tributaria de los pequeños agricultores.

Mecanismos de apoyo para la pequeña agricultura: A través del Ministerio de Agricultura y sus instituciones (por ejemplo: INDAP, INIA y CNR), es posible incentivar la agrupación de los pe-

queños agricultores para la producción de las materias primas relevantes. También es posible aportar asesorías técnicas para generar esquemas que permitan establecer acuerdos de largo plazo que aseguren el abastecimiento industrial.

Agricultura de contrato: Este mecanismo contractual debería ser normado y regulado, considerando que varios cultivos se realizan actualmente bajo esta modalidad. Los pequeños agricultores son capaces de producir eficientemente cuando se agrega la tecnología adecuada a sus procesos productivos, y no existe un mayor costo al operar con ellos. La agricultura de contrato permite incorporar los seguros agrícolas y mejorar el acceso a financiamiento con los bancos.

Sello social: Se podría adoptar la inclusión social regional a través de un “sello social” con beneficios económicos, como ocurre en Brasil, donde el desarrollo del biodiesel se está haciendo con un bono o incentivo tributario para las plantas elaboradoras cuando éstas compran materias primas a pequeños productores; o como en Argentina, donde la elaboración de los biocombustibles la pretenden realizar en conjunto los agricultores y los industriales.

Investigación y desarrollo + innovación: Es necesario investigar e innovar en biocombustibles con una visión adaptada a la realidad nacional, para responder preguntas sobre las limitantes de los recursos, sus potencialidades, la participación del sector forestal y acerca de la calidad de los biocombustibles. Correspondería apoyar el desarrollo bioenergético con los recursos de la Comisión Científica y de Innovación Tecnológica, provenientes del *royalty* minero.

Difusión: Será necesario promover los beneficios sociales y ambientales del uso de biocombustibles, para que la sociedad chilena esté dispuesta a consumirlos a pesar de su mayor costo. En el caso del uso del etanol en los automóviles, será necesario educar a la población en términos que el etanol tiene una menor autonomía que la gasolina, por su menor contenido energético (66% del poder calorífico de la gasolina).

Sustentabilidad y medio ambiente: Será necesario someter los proyectos industriales de biocombustibles al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), para estudiar sus beneficios por sobre los hidrocarburos fósiles tradicionales y cuantificar la reducción de la contaminación atmosférica.

Cultivos transgénicos: La utilización de cultivos transgénicos es un tema sensible, de interés nacional, que involucra aspectos de salud humana, seguridad alimentaria y económicos. Dentro del sector agrícola hay opiniones encontradas sobre su uso, donde se contraponen los menores costos de producción con las posibles restricciones a las exportaciones agrícolas. Considerando que Chile no tiene una definición nacional, que autorice el uso de este tipo de cultivos con fines comerciales internos, en general, no es conveniente asociarlos al desarrollo de los biocombustibles en particular; ni son tampoco los biocombustibles los llamados a resolver este tema. Para efectos de evaluar el potencial económico de producir biocombustibles en el país, se ha aplicado el principio cautelar, en el sentido de no considerar los costos ni los rendimientos de cultivos transgénicos, haciendo el análisis sólo con cultivos convencionales.

Instrumentos de fomento: Sería adecuado analizar y ajustar los actuales instrumentos de fomento del Estado o bien crear nuevos específicos para una industria naciente, en cuanto a los plazos, tramitaciones, montos, financiamiento de bienes de capital y otros activos. También se requiere definir el público objetivo en relación con la producción de biocombustibles. Esto contribuiría a resolver, de manera coordinada con las fuentes de financiamiento, qué modelo de desarrollo y qué escala de plantas industriales son adecuados para las condiciones chilenas.

Bonos de carbono: Se deberían realizar estudios para determinar la factibilidad de vender bonos de carbono por la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles.

Biomasa forestal: Se propone mantener los incentivos del DL 701 pero con modificaciones para promover las plantaciones con fines energéticos. También se requiere promulgar la Ley del Bosque Nativo para fomentar el manejo sustentable de los bosques naturales: el 80% del bosque nativo está en manos de pequeños propietarios, por lo que la promulgación de esta ley podría tener un gran beneficio social si se puede vender su producción para usos energéticos. Si bien la tecnología BTL no está disponible comercialmente aún, la creación del recurso forestal debe iniciarse con antelación debido a su largo plazo de maduración.

Normativa: La producción de biocombustibles en Chile se basará en la existencia de normas técnicas de calidad y un marco regulatorio que permita sostener la actividad a largo plazo. El Estado debería ser neutral con respecto a las diversas alternativas tecnológicas disponibles, como una manera de permitir la incorporación de los sucesivos avances tecnológicos a nivel mundial. No obstante lo anterior, se plantea la conveniencia de diseñar una norma de calidad para el biodiesel puro similar a la de Alemania, cuyo parámetro “índice de yodo” privilegia una composición determinada de aceite de raps en mezcla con otros aceites. Esta es una condición necesaria para que se utilicen materias primas nacionales.

El Ministerio de Salud debería reforzar las normas para exigir los permisos y certificaciones para la disposición de los aceites usados y aplicar sanciones para evitar su reutilización para el consumo humano. El Ministerio de Minería y Energía debería dictar un reglamento que regule y certifique la producción de biocombustibles homologados a las normas internacionales.

Obligatoriedad del consumo: La obligatoriedad en el consumo permite asegurar una demanda por biocombustibles que sea independiente de las fluctuaciones del precio internacional del petróleo. También permite amortizar los montos de inversión requeridos y generar señales de largo plazo a la producción. Con respecto al biodiesel, se sugiere una mezcla inicial del 2% que se podría ir incrementando en tramos de 1,5%, en la medida que sea económicamente viable instalar nuevas plantas industriales.

Licitación de compra: Se requerirá un contrato de abastecimiento de largo plazo, a través de una licitación competitiva, para asegurar el cumplimiento efectivo de la obligatoriedad del uso de los biocombustibles, al menor costo posible. Sólo un contrato de compra de largo plazo, que exija tanto la seguridad de aprovisionamiento como la garantía de venta de la producción, inducirá las necesarias inversiones en Chile, una condición *sine qua non* para lograr la diversificación energética efectiva.

Tributación: Es necesario contar con una resolución del SII que exima de impuestos específicos a los biocombustibles, ya sea en forma pura o bajo mezclas en el porcentaje correspondiente.

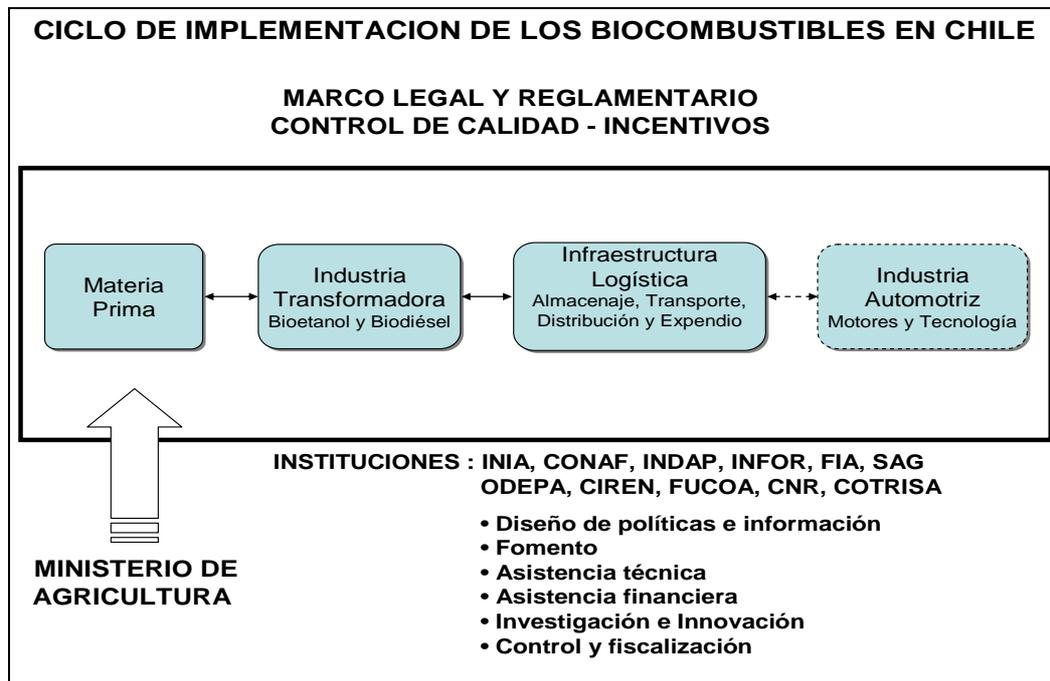
Distribución: Aunque el tema de distribución de los biocombustibles no está dentro de las competencias del Comité, es necesario tener algunos antecedentes básicos para el sector agrícola, en relación con la gestión y responsabilidades de las empresas distribuidoras de combustibles, por ejemplo: cómo y dónde se realizarán las mezclas y cómo será su forma de distribución. En particular, el hecho de tener que desarrollar una logística dedicada para el etanol, pues la mezcla con la gasolina debe hacerse lo más cerca del estanque del vehículo (no es técnicamente factible enviar la mezcla por los oleoductos), implica mayores costos que desincentivan su uso.

Acuerdos comerciales: El fomento a los participantes en la cadena de valor de los biocombustibles debe estar amparada en los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio (OMC), que permite a los países en vías de desarrollo aplicar algunos subsidios, cuando se trata de fomentar actividades en sectores pobres y de grupos étnicos (los subsidios deben ser usados como un instrumento para corregir las deficiencias del mercado). En el caso de los biocombustibles, también se podrían aplicar los llamados “subsidios verdes”, en la medida que se utilicen para fomentar la energía renovable no convencional y no determinados cultivos.

La conveniencia de los biocombustibles para la agricultura nacional dependerá del nivel de eficiencia alcanzado, de la rentabilidad de los cultivos, de la competitividad de nuestra agricultura en el mercado externo y de si los biocombustibles generan alta demanda mundial de materias primas. El sector agrícola y sus productores se beneficiarían y podrían participar en este mercado a mediano plazo. La industria forestal ya produce bioenergía como subproducto de sus procesos, con alta eficiencia, en un mercado que está funcionando y cuya tendencia es hacia un mayor aprovechamiento de los residuos de la cosecha forestal.

Finalmente, FIA preparó el Gráfico 6, que muestra la inserción del sector agrícola, dentro de la cadena de producción de los biocombustibles, como abastecedor de las materias primas necesarias para su elaboración en el país. Asimismo, releva el ámbito de acción de las distintas instituciones del Ministerio de Agricultura.

Gráfico 6:



Fuente: FIA.

RIC/ODEPA
19 de enero de 2007

6. Anexo

El presente anexo contiene las opiniones vertidas durante las reuniones del Comité, las cuales fueron agrupadas en 16 temas. Algunos de estos temas están interrelacionados, por lo que algunas intervenciones se repiten en distintos contextos.

Demanda y oferta de combustibles:

- En Chile se consumen anualmente cerca de 3 millones de m³ de gasolina y 6 millones de m³ de diesel (CNE).
- Chile importa un 20% de la gasolina usada en el país (CNE).
- Chile importa 830 millones de litros de gasolina (CIA).
- La gasolina nacional ha bajado su contenido de benceno a un 1% y existe un equilibrio entre los incrementos y disminuciones de elementos (CNE).
- El diesel se usa mayoritariamente en el transporte de vehículos pesados pero existe un aumento del uso de diesel en vehículos pequeños (CNE).
- El biodiesel también podría ser usado en las calderas industriales (CNE).
- Se usan aceites reciclados en las fábricas de cemento. Bravo Energy lo vende (BDA).
- La demanda del 5% previsto de biodiesel se refiere al uso en transporte, que representa cerca de un 60% del consumo total, por lo que la demanda “base” es menor (ODEPA).
- Es necesario conocer las proyecciones de fuentes alternativas de bioenergía (SNA).
- Es difícil que la producción de biodiesel nacional pueda ser con un 100% de aceite de raps, ya que existen algunas limitantes (IANSA).
- La mezcla de etanol en Chile podría considerar el uso de vehículos *flexfuel*, como un nicho de mercado. En Brasil y en EEUU se usan con dos técnicas diferentes. En Brasil los vehículos no tienen componentes electrónicos para controlar las emisiones, dado que el problema de contaminación no es grave (CNE).
- Se cree que existe la disposición de los consumidores a pagar un 1% más por el biodiesel, un producto que es beneficioso para el país (IANSA).
- Es relevante preguntarse qué tipo de biocombustibles se usarán y qué tipo de emisiones tendrían los biocombustibles importados (FSS).

Calidad de los biocombustibles:

- El problema del biodiesel es que genera creolina (CNE).
- El biodiesel es más denso, viscoso que el diesel (CNE).

Producción agrícola:

- Se requiere de una definición nacional, sujeta a una política de fondo, que resuelva el uso de cultivo transgénicos en el país, antes de considerar su uso en la producción de materias primas para los biocombustibles (MUCECH, ODEPA).
- En el estudio de la Universidad Santa María no se consideraron los costos ni los rendimientos de cultivos transgénicos, porque en la situación actual no está permitido su uso en Chile. Se incluyeron sólo fichas técnicas de cultivos no transgénicos, que son compatibles con la legislación nacional vigente (ODEPA).
- El incremento del almidón y del contenido de aceite a través de la biotecnología implica que debe haber una definición nacional sobre los organismos genéticamente modificados (OGM) (FIA).

- Es necesario considerar otras alternativas productivas en vez de promover el cultivo de transgénicos. En algunos países, como Canadá, se usa raps transgénico y han incrementado las malezas (FSS).
- Respecto del uso de remolacha transgénica u otros cultivos, es un tema país sobre el cual se debe legislar. El producto azúcar nacional no es transgénico. Japón exige que las exportaciones de coqueta no sean transgénicas. En todo caso, si el biodiesel fuera producido a partir de cultivos transgénicos, se trata de un combustible y no un comestible (IANSA).
- Los costos de producción se reducen en un 20 a 30% al usar remolacha transgénica por el menor uso de herbicidas (IANSA).
- Es necesario conciliar la seguridad energética con la seguridad alimentaria: las superficies de trigo y de remolacha son siembras en disminución (CIA).
- Es clave coordinar el Comité Público-Privado de Bioenergía con las mesas que funcionan en el Comité de Chile Potencia Agroalimentaria (FSS).
- Se estima un incremento de las exportaciones agrícolas de 9.000 a 18.000 millones de dólares (FSS).
- Las cifras de exportaciones de Chile Potencia Agroalimentaria incluyen las agrícolas, los alimentos, los salmones y las forestales no-industriales (ODEPA).
- La presión por la tierra sería muy alta para producir biocombustibles y ser una potencia agroalimentaria a la vez (FSS).
- El precio de la tierra en la actualidad es más alto que el valor que genera (IANSA).
- Aumentará la presión por el uso de los suelos, a medida que se incrementen los precios de las materias primas (CIA).
- Un objetivo sería reducir los costos de producción, para con un mayor rendimiento incrementar la rentabilidad (IANSA).
- Se requiere un mejor conocimiento de las cifras básicas de cultivos y de disponibilidad de suelos agrícolas en el país (MUCECH).
- Importancia de la rotación de cultivos: ¿Cuáles son las limitantes para aumentar la superficie de raps? (ODEPA).
- Hay superficies que no eran productivas, que actualmente son posibles de cultivar con tecnologías nuevas (IANSA).
- Regionalmente, entre la VIII y X regiones, tienen opciones: el trigo relacionado con el proyecto de IANSA; la papa, que para una mezcla de E5 o E10 se podría producir localmente, y la remolacha, cuando el precio del barril de petróleo llegue a US\$ 100 (CIA).
- Se asume que el maíz sería importante en las regiones VI y VII; el raps y trigo en las regiones VIII y IX (ODEPA).
- Actualmente, las siembras de raps canola son de sólo 15 mil hectáreas en Chile, en comparación a grandes extensiones, de 1,5 millones de hectáreas en Alemania (IANSA).
- Chile importa el equivalente a 90 mil hectáreas de maíz, lo que debería ser un incentivo para la producción agrícola (CIA).
- Se podría también utilizar el trigo en la zona sur para la fabricación de etanol, ya que en la actualidad hay un déficit de 60 mil hectáreas de maíz equivalentes a la importación de grano. Una superficie adicional de maíz para etanol, aumentaría esta situación deficitaria (ODEPA).
- Es conveniente incentivar el sorgo como fuente de materia prima para elaborar etanol (CIA).
- En Italia, China y Colombia se utiliza el sorgo para fabricar etanol. Existe registro de más de 4.000 variedades de esta especie (FIA).
- Coyhaique tiene como meta convertirse en una ciudad libre de combustibles fósiles, a través de la implementación de una planta de etanol en base al procesamiento del nabo forrajero (ODEPA).

- El pasto *switchgrass*, de alta productividad, podría ser una alternativa para la producción de etanol (CIA).
- Es relevante determinar cuál es la capacidad de acopio a nivel agrícola (FIA).
- La agricultura de contrato debe ser normada, regulando el tema del control de la producción y los castigos (MUCECH).
- Es necesaria la coordinación de la Comisión Nacional de Riego para un adecuado uso de los recursos hídricos para la producción agrícola en general (ODEPA).
- El sector forestal es una importante fuente de energía (CORMA).
- La leña del bosque nativo y los desechos de las plantaciones forestales se usan para la generación de energía eléctrica. Para la producción de biocombustibles es mejor comenzar con los cultivos agrícolas tradicionales, con producción y tecnología conocida. Si se incluyera un 10% de biocombustibles en las mezclas se podría recurrir al sector forestal, ya que no afecta la seguridad alimentaria y es un recurso abundante, cuando la tecnología adecuada esté disponible en el mediano plazo (ODEPA).
- Los residuos forestales ya no son tratados como tales sino como materia prima para usos de co-generación eléctrica (CORMA).
- Una alternativa para los biocombustibles es la utilización del bosque nativo, ya que los residuos forestales están muy dispersos (CORMA).
- El uso del bosque nativo ¿será con un manejo sustentable? Todavía no hay una ley al respecto (FSS).
- Energía lignocelulósica en Chile: existen 5 millones de hectáreas productivas de bosque nativo. Es una fuente de materia prima gasificable, que con un manejo sostenido tendría un mayor rendimiento económico. Un metro cúbico de ruma equivale a 0,5 toneladas de madera sólida, lo que implica el doble de transporte, en cambio la *pelletización* de esta madera se puede llevar en camiones aljibe para reducir en costo del transporte (FIA).

Desarrollo rural y Agricultura Familiar Campesina:

- De un total de 285 mil explotaciones agrícolas, sólo 25 mil están formalizadas (MUCECH).
- La producción de biocombustibles debería ser por chilenos y para chilenos, considerando que los productores agrícolas se ubican en la mayoría de las 100 comunas más pobres del país (MUCECH).
- El proyecto de biocombustibles debería tener, como un objetivo principal, la inclusión social en la estrategia de encadenamiento productivo (ODEPA).
- Se requieren decisiones políticas en torno a la producción de biocombustibles con pequeños productores (FIA).
- Se requiere promulgar la Ley del Bosque Nativo, como una herramienta importante para los pequeños productores (CORMA).
- Se requiere una elección entre un desarrollo de los biocombustibles a través de grandes compañías o como un agente dinamizador del mundo rural (PCS).
- Es necesario considerar tamaños productivos menores en base a especies patrimoniales, que favorecen el negocio (MUCECH).
- A nivel industrial también se debe considerar la incorporación de los pequeños productores (BDA).
- Los pequeños agricultores son capaces de ser productores eficientes cuando se agrega la tecnología adecuada a su producción agrícola. No existe un mayor costo al operar con ellos (IANSa).
- Existen varios elementos de la cadena productiva donde los pequeños productores pueden participar (ODEPA).

- Se tiene una relación histórica con pequeños, medianos y grandes productores a través de la agricultura de contrato, que se aplicaría a la producción de biocombustibles para los tres o cuatro años de rotación, incluyendo el seguro agrícola, un contrato y un financiamiento con la banca (IANSA).
- En Brasil, la inclusión social se promueve mediante un “sello social”, que da beneficios tributarios a los productores industriales por comprar la materia prima de los campesinos (ODEPA).
- En Argentina, la elaboración de los biocombustibles la realizan en conjunto los agricultores y los industriales, según la Federación Agraria de Argentina (MUCECH).
- En Austria existen asociaciones de pequeños agricultores que tienen entre 5 a 10 hectáreas cada uno para producir biodiesel (BDA).
- Es clave para involucrarse en el negocio realizar un análisis del tema a nivel regional (MUCECH).
- Las alternativas de siembras para los biocombustibles podrían crear un polo de desarrollo en la zona sur del país (ODEPA).

Investigación & Desarrollo + Innovación:

- ¿Vale la pena gastar recursos en I&D, cuando ya está disponible la tecnología en otros países? Sobre todo considerando que Chile requiere financiar I&D para transformarse en una potencia agroalimentaria (CIA).
- Cierta tecnología se puede comprar pero también se requiere innovar para que la tecnología sea eficiente para la realidad nacional. Es necesario contar con tecnología generada en el país e innovar con métodos de producción propios (FIA).
- No está definido el presupuesto que tendrá FIA para la innovación en esta materia hasta el año 2010. Existe la cooperación internacional para alcanzar el mismo nivel técnico que en otros países y no sólo se puede comprar paquetes tecnológicos (FIA).
- El Ministerio de Agricultura estima que el país no se puede quedar atrás en tecnologías como bio-refinerías, uso del hidrógeno y energía fotovoltaica, para usarlas como fuentes alternativas de energía (FIA).
- FIA podría investigar variedades y razas nativas aptas para la producción de biocombustibles. Por ejemplo, el maíz tiene 23 formas raciales (FSS).
- Hay varios temas potencialmente interesantes de investigar, como la producción de biocombustibles a partir de algas marinas (FIA).
- Es necesario tener lo más pronto posible la tecnología que permita procesar la madera en forma económica para generar biocombustibles (ODEPA).
- La tecnología de los biocombustibles está siendo estudiada desde hace 20 años en Alemania (CIA).
- Es necesario hacer estudios en el área forestal por parte del sector público y privado (CORMA).
- El sector forestal privado no tiene actualmente programas de investigación que trabajen en biocombustibles (CORMA).
- Está comenzando la certificación y los contratos a largo plazo en el bosque nativo, lo que influye en la transferencia tecnológica (ODEPA).
- Es necesario contar con estudios del metil-terbutil-éster (MTBE) en la gasolinas importadas y del DIPE que se usa en Chile (CIA).
- Las gasolinas importadas podrían contener MTBE (CNE).
- El di-iso-propil-éter (DIPE) es poco conocido pero existen antecedentes que podría usarse en las gasolinas. Hay plantas de producción de DIPE para mejorar el octanaje. Respecto del MTBE, en noviembre de 2005 surgió la información a nivel mundial de que podría ser can-

cerígeno. Lo que sí se sabe es que habría contaminación de napas subterráneas en las que el agua adquiere un mal sabor (CNE).

- En EEUU se está cambiando el uso de MTBE por etanol (CNE).
- En EEUU se puede producir biodiesel y etanol sin utilizar cultivos agrícolas (FIA).
- Un factor importante para el crecimiento de la superficie de raps sería el desarrollo de la parte genética, ya que es un cultivo importante en la rotación de trigo (IANSA).
- CONAMA está trabajando en tres líneas: evaluación de mezclas de biodiesel a partir de origen vegetal nacional o importado; estudios para determinar la cantidad de contaminantes volátiles a través del uso de un software, y la definición de los parámetros que se abordarán en un Análisis de Ciclo de Vida: tipos de biocombustibles, cuál será su origen y en qué proporción se usarán (CONAMA).

Sustentabilidad y medioambiente:

- Se debe considerar la conservación de los recursos y la línea base del territorio necesario para producir biocombustibles (PCS).
- Los biocombustibles son buenos, en general, y habría que definir qué porcentaje de uso es el más adecuado (FSS).
- Como organización ambiental nos preocupa el uso más intensivo de los suelos, de químicos y de transgénicos por el impacto que tienen en el medioambiente (FSS).
- Las ventajas ambientales son limitadas si se considera desde la producción de semillas hasta la elaboración de los biocombustibles (PCS).
- Ambientalmente pueden haber distintos impactos, por lo que es necesario considerar la potencialidad de los biocombustibles como contaminantes en todo su ciclo de vida (CONAMA).
- El Análisis de Ciclo de Vida (ACV), es una herramienta que permite cuantificar la magnitud de los impactos ambientales actuales y si éstos son mitigables (CONAMA).
- La familia de las normas ISO 14.040, tiene su equivalente en el conjunto de Normas Chilenas NCh-ISO 14.040, 14.041, 14.042 y 14.043. Las tres últimas permiten hacer aplicaciones de las herramientas de la 14.040. Recientemente, las Normas ISO 41, 42 y 43 se han actualizado y refundido en dos: 14.040 y 14.044 (CONAMA).
- La mirada de los biocombustibles, desde el punto de vista ambiental, tiene que incluir el ciclo completo: el uso de los recursos, la producción industrial, factores como el agua, aire y suelo. El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental debe incluir la producción, distribución y consumo de los biocombustibles (CONAMA).
- Los biocombustibles impactan positivamente en la disminución de los gases de invernadero y en la contaminación urbana (CONAMA).
- A partir del 3 de septiembre de 2006 se comenzó a exigir el cumplimiento de la disposición de los riles (CIA).
- Los problemas de contaminación en la Región Metropolitana ha implicado cambios y mejoras en los combustibles usados, pero los parámetros de emisiones aún están sobre las normas recomendadas y hay que buscar nuevos mejoramientos (CONAMA).
- Además de la contaminación en la RM, existen otras ciudades que también problemas de calidad del aire y podrían usar grasa animal, aceite usado y/o aceite de raps para elaborar el biodiesel y reducir la contaminación. Tendrían una capacidad instalada de procesar unas 3.000 toneladas de aceite al mes (BDA).
- El etanol tiene mayores emisiones de acetaldehído y el biodiesel mayores emisiones de aldehído, que es menos dañino (CIA).
- A la fecha, los biocombustibles (etanol y biodiesel) no generan una ganancia absoluta en todos los aspectos de las emisiones contaminantes (CONAMA).

- En términos de gestión de la contaminación, hay algunos indicadores más agresivos y más fácil de controlar. El material particulado es el que produce mayor daño a la salud de las personas (CONAMA).
- El aumento del parque automotriz que utiliza diesel se debe al tema de los impuestos específicos, pero es todavía un uso limitado y de menor importancia (SNA).
- El uso del biodiesel provoca un aumento leve en las emisiones de NOx y disminuye las emisiones de los otros contaminantes (ODEPA).
- El uso de etanol en Santiago podría tener problemas (ODEPA).
- No hay estudios del impacto de aceites transgénicos en la salud humana ya que no contienen ADN. Se ha demostrado que las personas sufren de alergia al respirar el polen de maíz transgénico BT (FSS).
- Las mayores emisiones de NOx de los biocombustibles no es adecuada para una ciudad como Santiago (CONAMA).
- Se genera más oxigenación del nitrógeno molecular del aire a mayor temperatura y aumentan las emisiones de NOx (CONAMA).
- Los productos volátiles son agresivos y los aromáticos también. No sólo su presencia produce problemas, sino que depende de cuan altos son estos niveles el impacto que producirá en la salud. Los acetatos tienen mayores valores (CONAMA).
- Es conveniente evaluar la posibilidad de que a través de la industrialización de las materias primas sea posible acceder al Protocolo de Kyoto para vender bonos de carbono (CORMA, BDA).
- ¿Existe una metodología en uso para optar a los bonos de carbono del protocolo de Kyoto? (SNA).
- No hay una metodología aprobada para los biocombustibles en el Mecanismo de Desarrollo Limpio. Es un tema que requiere todavía desarrollo (CONAMA).
- El tema ambiental podría justificar subsidios del Ministerio de Hacienda (ODEPA).

Producción industrial:

- Subproductos: para producir un litro de etanol se producen doce litros de vinaza, que por digestión anaeróbica pueden ser utilizados como energía. Otros residuos de la industria de los biocombustibles también pueden generar energía (CIA).
- ¿Cuál es la escala de plantas industriales adecuada al modelo de desarrollo en Chile? (SNA).
- Existen importantes economías de escala en la elaboración de los biocombustibles (ODEPA).
- La exigencia de normas técnicas de todo tipo limita el accionar de las pequeñas y medianas empresas (CIA).
- Se analizó la producción de etanol a partir de trigo, pero es menos eficiente (IANSA).
- ¿Puede operar una planta de biodiesel con las 15 mil hectáreas sembradas de raps, equivalente a producción de 18 mil m3 de biodiesel? (ODEPA).
- En una primera etapa industrial se usaría sólo el grano, dejando para más adelante el uso de los desechos agrícolas (IANSA).
- La producción de etanol implica un alto gasto de energía (CIA).
- No existe una disposición clara sobre el uso, disposición y normas que regulen el uso de las grasas recicladas en la elaboración de biodiesel. Los Ministerios de Agricultura y de Economía deberían regular esta materia (BDA).
- Existen plantas *multi-feed* que permiten usar distintas materias primas o especies vegetales de una misma familia, por ejemplo: raps y maravilla para biodiesel, y maíz, trigo y cereales en general para etanol (ODEPA).

- Existen plantas *multi-feed* con capacidad instalada para procesar 3.000 toneladas mensuales de grasa animal, aceite usado y/o aceite de raps (BDA).
- Las plantas *muti-feed* funcionan previo lavado o limpieza de la maquinaria (BDA).
- Chile podría optar por la producción de biocombustibles de origen lignocelulósico a futuro, cuando la tecnología esté comercialmente disponible (ODEPA).
- En EEUU y Alemania se está desarrollando el nuevo concepto de la bio-refinería: diesel sintético y gasolina sintética. Se produce en base a celulosa, lignina y hemicelulosa (ODEPA).
- El biodiesel generado a partir de aceite de raps puro es igual al producido con aceites reciclados (BDA).
- Las plantas industriales que se instalen en el país deberían contemplar el uso de la lignocelulosa (CIA).
- Si se quiere tener un porcentaje alto de biocombustibles, Chile deberá optar por biocombustibles de origen lignocelulósico, eventualmente reasignando parte de la producción forestal a consumo interno para generar energía (ODEPA).
- En otros países la producción de etanol incluye la instalación de plantas más pequeñas, descentralizadas, con un costo de US\$ 10 a 20 millones, que producen etanol hidratado el cual es procesado posteriormente en una gran planta deshidratadora (CIA).
- Existen dos grandes tipos de biocombustibles: agrocombustibles y lignocelulósicos. Estos últimos se pueden obtener de rastrojos agrícolas mediante varios procesos, ya sean aeróbicos o anaeróbicos (FIA).

Normativa:

- EL Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV) y el Ministerio de Transportes (MTT) son las instituciones que aprueban las normas para las emisiones de vehículos (CNE).
- Todos los combustibles que se venden en el país deben estar normados y reglamentados. Hay una relación entre la calidad del combustible y el buen uso del motor. Existe la necesidad de conocer que pasará después de 10.000 a 20.000 km de uso de biocombustibles (CNE).
- Es necesario definir una normativa nacional sobre biocombustibles (CNE).
- Es necesario que el Ministerio de Minería y Energía dicte un reglamento que regule y certifique la producción de biocombustibles homologados a normas internacionales (BDA).
- Es necesario que la normativa sobre el biodiesel permita la posibilidad de elaborarlo con aceites vegetales reciclados y grasas animales (BDA).
- Es necesario que el Ministerio de Salud autorice el uso de aceites reciclados con normas de exigencia para la disposición de los aceites usados. En este proyecto son importantes los temas ambientales (contaminación de cursos de agua) y de salud humana (reutilización de aceites de frituras) (BDA).
- La norma alemana permite hasta un 25% de aceite de soya o de palma en la fabricación del biodiesel (ODEPA).
- Usar como base la norma europea con 28 parámetros implica una norma chilena estricta (CNE).
- En Europa los fabricantes de vehículos sólo autorizan su funcionamiento bajo la Norma Europea (BDA).
- La norma nacional de biodiesel puede ser exclusiva para raps, pero pueden haber otros usos (IANSA).
- En Alemania se usa la norma de biocombustibles para reducir las emisiones contaminantes (ODEPA).

- En Bolivia hay un juicio a una planta elaboradora de etanol que vendía a 99,5% de pureza y no a 99,9% como dice la norma (FIA).
- Es conveniente establecer una política nacional previa sobre los aditivos que se usan en los combustibles (CIA).
- Es necesario tener un marco regulatorio para las actividades de maquila de los agricultores en regiones (CIA).

Legislación:

- Se requiere promulgar la Ley del Bosque Nativo, como una herramienta importante para los pequeños productores (CORMA).
- Debería ser obligatorio el uso de un 5% de biodiesel en Chile (BDA).

Financiamiento:

- Se tiene una relación histórica con pequeños, medianos y grandes productores a través de la agricultura de contrato, que se aplicaría a la producción de biocombustibles para los tres o cuatro años de rotación, incluyendo el seguro agrícola, un contrato y un financiamiento con la banca (IANSA).
- Se requiere el accionar de CORFO con instrumentos de fomento adecuados (BDA).

Instrumentos de fomento:

- Existen numerosos instrumentos de fomento en la producción mundial de biocombustibles (ODEPA).
- En relación a la pequeña agricultura ¿qué instrumentos de CORFO o INDAP habría que cambiar? (ODEPA).
- Hay una descoordinación de los agentes e instrumentos disponibles, por lo que se requiere un ordenamiento que permita el empuje del sector (MUCECH).
- CORFO y SERCOTEC no están diseñados para el sector agrícola, por lo que hay que adecuar los instrumentos legales para bajarlos a la realidad de los pequeños productores (MUCECH).
- Los actuales programas se evalúan igual para los sectores urbano y rural, siendo que la estructura de costos es más cara en lo rural. Habría que enfocarlos mejor a la realidad rural (MUCECH).
- Se requiere dar incentivos a las asociaciones en relación con capacitación y profesionalización del agro (MUCECH).
- Los Ministerios de Agricultura y de Economía deberían establecer normas de apoyo (BDA).
- Debería haber encadenamiento entre instituciones y mejorar los instrumentos de fomento (CORFO).
- Hay fallas en la articulación de los instrumentos de CORFO con otros instrumentos. No sirve de aval para CORFO el hecho de que se haya trabajado con INDAP, siendo que CORFO e INDAP son dos organismos públicos (MUCECH).
- Es cierto que CORFO necesita estar en la línea de fuego y modificar sus instrumentos (CORFO).
- Los instrumentos de CORFO están orientados a empresas medianas a grandes. SERCOTEC es para pequeños productores. No hay instrumentos especializados para las medianas y no se sabe de iniciativas para desarrollarlos (BDA).
- Hace tres años se solicitó financiamiento a CORFO para el proyecto de biodiesel y se le negó por no ser innovador (BDA).

- Los plazos de análisis de los proyectos son los mismos para los inversionistas extranjeros que para los nacionales (CORFO).
- CORFO lleva años financiando proyectos. En el último concurso se presentaron 170 proyectos, de los cuales se aprobaron 86 (CORFO).
- El piso de 30 millones de pesos anuales de venta no limita la presentación de proyectos de los pequeños productores. ¿No es una limitación a las inversiones? (ODEPA, SNA).
- El mínimo de los 30 millones es un tema que hay que revisar (CORFO).
- Los 30 millones corresponden a ventas anuales. Para proyectos que no cumplan con este requisito existe el programa de Capital Semilla de INNOVA Chile, aplicable a proyectos innovadores y comercialmente viables. Además, existe una mesa especial para investigación y desarrollo, y para los proyectos comercialmente factibles existe CONICYT (CORFO).

Inversión:

- El tamaño de las plantas elaboradoras, las inversiones a realizar y su eficiencia corresponden a decisiones industriales privadas (ODEPA).
- La decisión de grandes plantas industriales no excluye la incorporación de los pequeños productores agrícolas (IANSA).
- Para una planta de biodiesel de US\$ 30 millones se requieren aproximadamente 100 mil hectáreas de raps (ODEPA).
- Una planta de una capacidad de producción de 350 mil m³ de etanol requiere cerca de 300 mil hectáreas de cereales para su abastecimiento (ODEPA).
- Existen recursos en el sector forestal, los cuales cuando hay una posibilidad cierta de negocios permiten las inversiones del sector privado (CORMA).
- Se entrega información al sector privado para que éste tome las decisiones de inversión (SNA).
- Las plantas piloto de BTL (*biomass to liquid*) tienen un costo de US\$ 100 millones con una capacidad de producción de 90 mil m³ anuales. Se espera que a partir de 2010 estarán disponibles plantas más grandes, de US\$ 400 millones de inversión para una capacidad de producción de 200 mil m³. La ventaja de estas plantas es que la materia prima, que es biomasa forestal, es bastante más barata (ODEPA).
- Serán los inversionistas quienes decidan el camino a seguir, la capacidad de refinación y las plantas integradas, el uso de distintas materias primas, siempre y cuando los biocombustibles elaborados cumplan con las normas técnicas y de desempeño de los motores (ODEPA).

Tributación:

- Es un tema de trabajo adicional a este Comité fundamentar por qué y cuáles serían los instrumentos más adecuados (CNE).
- Las decisiones en esta materia son del Ministerio de Hacienda (CNE).
- En Alemania los biocombustibles no pagan impuesto específico (ODEPA).
- El biodiesel sería un ingreso para el país si se hace el cálculo de recuperación del IVA de los subproductos (CIA).
- La exención del impuesto específico a los biocombustibles es una buena medida, que incentivará su consumo (CIA).

Distribución:

- En Chile no existe un monopolio en la distribución de combustibles (CNE).
- Se requieren altas inversiones en las estaciones de servicio para vender E5 o E10, por lo que es necesario contar con una masa crítica de ventas para que las empresas de distribución se interesen (ODEPA).
- El etanol hidratado debe ser distribuido en estanques seguros, ya que extrae el agua contenida en la gasolina (CNE).
- Los estanques de distribución de etanol serían diferentes a los normales de distribución de gasolina actuales (CNE).
- La mezcla en Chile podría considerar el uso de los vehículos *flexfuel* (CNE).
- En EEUU se subsidia a las estaciones de distribución de mezclas de gasolina con etanol, ya que las bombas tienen un costo de casi US\$ 30.000 (CIA).
- Podrían existir problemas en los vehículos con el uso de una mezcla que supere el 25% de etanol (FIA).
- Los vehículos que usan mezcla de hasta un 25% de etanol, lo usan en estado anhidro (CIA).
- Las bombas de emisión de combustibles tienen una cierta capacidad de volumen y podrían existir problemas de distribución de los biocombustibles (CNE).
- Según la SEC, genera un problema de fiscalización el que existan numerosos productores de biocombustibles dispersos (ODEPA).

Comercio internacional:

- Es necesario considerar la evolución de los precios de los *commodities* en los mercados internacionales, como punto de referencia para la formación de precios de las materias primas en mercado nacional (ODEPA).
- El incremento de la demanda de maíz en los mercados internacionales para fabricar etanol influirá en sus precios de venta y en los precios relativos de los productos (IANSA).
- El precio del aceite de raps es más caro, por lo que las mezclas de éste con otros aceites serían más baratas (IANSA).
- ¿Cuáles son las restricciones que habría que respetar con la OMC respecto del comercio de biodiesel? (ODEPA).
- La OMC es un tema de fondo, ya que es difícil controlar o restringir las importaciones de biocombustibles (IANSA).
- El índice de yodo de la norma de biodiesel puede ser una barrera para-arancelaria (IANSA).
- En otros países se estima que los productos de las bio-refinerías será usada en todos los autos y medios de transporte, con un incremento en el uso de combustibles líquidos por lo menos hasta el 2050. En un futuro más lejano habrán cambios fundamentales al hidrógeno, energía fotovoltaica, etc. (FIA).

Políticas:

- Decisiones políticas para responder ¿qué cantidad, en que porcentaje, por cuánto tiempo, cómo y quiénes producirán los biocombustibles? (FIA).
- La política debería considerar las normas de calidad, la mezcla obligatoria y una etapa gradual de implementación (ODEPA).
- El rol del Estado debe ser fuerte para apoyar a una industria naciente. (CORMA).
- El Estado debe ser neutro en el sentido de no elaborar una política que favorezca un determinado tipo de energía en particular o apuesta por una tecnología particular (SNA).

- El Decreto 701 termina en 2011 con la asignación de bonos de forestación. Será necesario estudiar si este continuará fomentando las plantaciones dendroenergéticas, que deberían plantarse ahora, para que a partir del 2020, cuando esté disponible la tecnología BTL, exista suficiente biomasa forestal disponible (ODEPA).
- Es necesario conciliar la seguridad energética con la seguridad alimentaria (CIA).
- Se requiere un esfuerzo mancomunado entre el Gobierno y los agricultores (BDA).
- La Política de Biocombustibles es de carácter nacional y no sectorial. El país es quien demanda al sector agrícola la producción de las materias primas necesarias. Las plantas industriales tendrán impacto territorial con un desarrollo agrícola involucrado (ODEPA).
- Se debe proponer una Comisión de Energías Renovables de rango presidencial (BDA).
- Se requiere iniciar un programa de producción de oleaginosas no tradicionales (BDA).
- Es fundamental posibilitar las actividades industriales a largo plazo, que posibilite la actividad de pequeñas y grandes empresas (BDA).
- Faltan incentivos a la producción agrícola de los cultivos energéticos que van a abastecer de materia prima a las futuras plantas (CIA).
- Se relevó en el Comité Interministerial los impactos ambientales de los combustibles. No se recomendó en que porcentaje deben ser usados. Hay aspectos que CONAMA puede analizar para buscar alternativas y soluciones. (CONAMA).
- El concepto de Chile Potencia Agroalimentaria significa ¿mayor uso de tierras o más valor agregado para los productos? (CORFO).