

Departamento de Economía-Universidad Nacional del Sur

Trabajo de Grado de la Licenciatura en Economía



“Biocombustibles líquidos avanzados en Argentina.

Empresas, vínculos y políticas I+D”

Acqua Mariángeles

Directora: Dra. Guzowski Carina

Co-directora: Dra. Pasciaroni Carolina

Julio, 2017.

Índice

Introducción	4
1. Definición y tipos de biocombustibles	8
1.1 Desafíos e inconvenientes tecnológicos	13
2. Marco teórico	16
2.1 Sistema de innovación en tecnologías energéticas	16
2.2 Dimensiones del sistema de innovación	17
3. Biocombustibles Líquidos: contexto mundial	21
3.1 Tendencias en la producción de biocombustibles	21
3.2 Políticas aplicadas en distintas regiones	24
3.2.1 Estados Unidos.....	24
3.2.2 Unión Europea.....	25
3.2.3 América Latina.....	25
4. Biocombustibles de primera generación en el contexto nacional.....	27
4.1 La matriz energética Argentina y las energías renovables	27
4.2 La industria del biodiesel	28
4.3 La industria del bioetanol.....	35
4.4 Marco regulatorio.....	36
4.5 Conducta tecnológica de las empresas productoras de biodiesel y bioetanol de primera generación	40
5. Aportes sobre biocombustibles de generaciones avanzadas en Argentina ..	42

5.1 Empresas y municipios involucrados en procesos de generación de conocimiento tecnológico en biocombustibles líquidos de generaciones avanzadas en Argentina	42
5.2 Fuentes de financiamiento a las actividades de I+D.....	46
5.3 Vínculos con universidades y centros de ciencia y técnica	48
6. Síntesis y reflexiones finales.....	53
Anexo capítulo 1	58
Anexo capítulo 5	66
Referencias Bibliográficas	71

Introducción

En los últimos años, los biocombustibles han cobrado una creciente relevancia en el mundo entero, principalmente, por motivos de carácter ambiental. Se planteó como desafío, el impulso de nuevas tecnologías limpias en el área energética tanto para los países desarrollados como los no desarrollados. Cabe destacar que, las razones por las cuales los Estados Nacionales llevan a cabo este tipo de políticas son dispares; en el caso de los países desarrollados se persigue el logro de una matriz energética más diversificada y “verde”; mientras que en los países en vías de desarrollo, frente a la gran preocupación ocasionada por los grandes déficits energéticos se planteó como objetivo buscar el continuo aumento de la oferta de energía para el logro del autoabastecimiento del país, permitiéndole al mismo crecer y desarrollarse (Recalde, Bouielle, & Girardin, 2015).

En relación a nuestro país, los biocombustibles son considerados una alternativa factible para reducir la fuerte dependencia de fuentes de energía no renovables, como lo son los hidrocarburos, los cuales representan más del 80% de la oferta de energía primaria. En este sentido, el gas es su principal componente, caracterizado por ser un bien que se importa con las concebidas consecuencias sobre el saldo del balance comercial de la última década. Por otro lado, los biocombustibles posibilitarían la obtención de una matriz energética más diversificada y eficiente, que permitirían minimizar los impactos sociales y ambientales asociados a la producción y uso de energía.

Haciendo referencia a la cuestión medioambiental, la producción de biocombustibles busca constantemente -con la implementación de nuevos

procesos tecnológicos- la disminución de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), no obstante se debe analizar las consecuencias que este tipo de producción tiene sobre el medio natural, ya que la busca constante de mayor disponibilidad de tierra para los cultivos puede generar excesiva deforestación y por ende efectos nocivos sobre el medio natural (Kato, Flexor, & Recalde, 2012).

En el caso de Argentina se puede vislumbrar ciertas ventajas tanto en la producción como en la obtención de desarrollos tecnológicos en el campo de los biocombustibles (CEPAL, 2011; Marin, Stubrin, & Kababe, 2013). Por un lado las denominadas ventajas naturales en la producción de biomasa; situando a la industria de biodiesel en base a soja de Argentina como uno de los principales productores a nivel mundial junto con la vigencia de un marco regulatorio que alienta la producción doméstica.

En América Latina, el avance del estudio de los biocombustibles brinda beneficiosas oportunidades a los países de la región. Numerosos países buscan nuevas opciones para el logro del autoabastecimiento energético y la reducción de emisiones contaminantes, permitiendo a los productores de biocombustibles de los países de ingresos bajos ampliar la gama de productos destinados al mercado externo.

Un aspecto a destacar es que los biocombustibles de primer generación (basados en el uso de materias primas alimenticias) utilizan procesos tecnológicos ya maduros, disponibles en el comercio –a diferencia de lo que ocurre con las generaciones avanzadas que requieren tecnologías más sofisticadas, que aún no están disponibles comercialmente- y niveles de

producción a gran escala –en contraste con las demás generaciones (no basadas en biomasa alimenticia) que solo producen para autoconsumo o planta piloto- (IEA, 2008; CEPAL, 2011).

El presente trabajo de carácter exploratorio tiene como objetivo describir y caracterizar a las empresas involucradas en los procesos de generación de conocimiento tecnológico en biocombustibles líquidos de generaciones avanzadas en Argentina.

Se procederá a la identificación de las empresas mencionadas, sus vínculos con un sector específico, las universidades y centros de I+D; y se revisará el marco normativo sobre biocombustibles, con especial énfasis en la reciente política de financiamiento de las actividades de I+D.

Para alcanzar el objetivo mencionado se procederá a la revisión de literatura especializada, informes técnicos elaborados por organismos públicos, consulta de leyes, regulaciones y acceso a páginas web institucionales.

El trabajo se enfocará en el estudio de los biocombustibles líquidos – biodiesel y bioetanol- de generaciones avanzadas. La estructura del mismo se presenta de la siguiente manera: en el primer capítulo se exhibe un marco introductorio al campo de estudio de los biocombustibles, especificando los diferentes procesos tecnológicos implementados en la producción de los mismos –dependiendo el tipo de generación al que pertenece- así como también los desafíos y obstáculos tecnológicos que se manifestaron.

En el segundo capítulo, se presenta el marco teórico utilizado para estudiar las actividades de innovación de la industria de los biocombustibles en Argentina, denominado Sistemas Nacionales de Innovación.

El tercer capítulo, se centra en la caracterización del contexto internacional, en el cual se estudia la estructura de los mercados mundiales de biocombustibles líquidos, así como también las diferentes políticas que se implementaron en EEUU, Europa y Brasil.

En el cuarto capítulo se analiza la estructura de la industria nacional de primera generación tanto de biodiesel (a base de soja) como de bioetanol (a base de maíz y caña de azúcar), además de un breve análisis del marco regulatorio del país que incentiva la producción.

El quinto capítulo se describen los aportes principales de la tesis: biocombustibles de generaciones avanzadas en Argentina. Se identifican y caracterizan a las empresas involucradas en procesos de generación de conocimiento tecnológico en biocombustibles líquidos de generaciones avanzadas y sus vínculos con universidades y centros de ciencia y tecnología y las políticas orientadas a la promoción de tales avances tecnológicos. Es preciso destacar que, tal como se mencionará en el capítulo 2, los centros de ciencia y tecnología resultan claves en los primeros estadios de desarrollo de una tecnología.

En el sexto y último capítulo se elaboraran las reflexiones finales del trabajo.

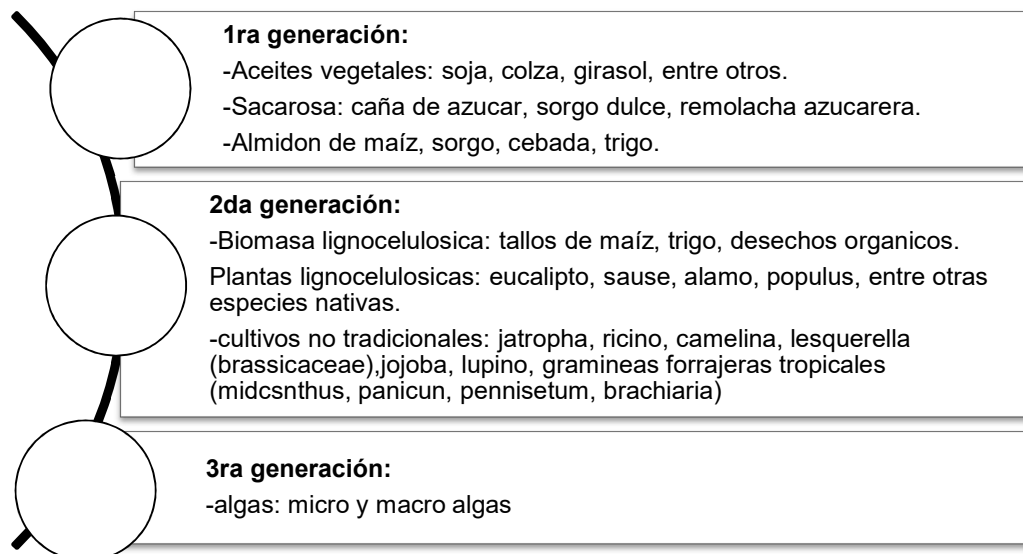
1. Definición y tipos de biocombustibles

Los biocombustibles son definidos como *“...combustibles producidos a partir de biomasa que tienen distintos usos, por ejemplo, pueden ser utilizados en el transporte o calefacción. Estos pueden ser producidos a partir de productos agrícolas, forestales y de la parte biodegradable de los residuos industriales y municipales.”* (Dufrey, 2006, p. 3).

Siguiendo a Nigam y Singh (2011), los biocombustibles se pueden clasificar en primarios y secundarios. Los primeros se obtienen a partir de la biomasa sin procesar tales como leña, pellets, entre otros, utilizados generalmente para la cocción de alimentos, calefaccionarse, y algún otro tipo de uso en pequeña escala; en cambio los biocombustibles secundarios se obtienen como resultado de someter a la biomasa a determinados procesos. Los biocombustibles secundarios pueden ser sólidos (carbón vegetal), líquidos (biodiesel, bioetanol) o gaseosos (biogás, gas de síntesis o hidrógeno)-.

Si nos abocamos principalmente a los biocombustibles líquidos, los podemos clasificar en diversos tipos de generación.

Figura N°1. Materias primas utilizadas en la producción de biocombustibles



Fuente: Elaboración propia en base a Nigam y Singh (2011), IEA (

8), CEPAL (2008), Machado (2010), Goldstein & Gutman (2010)

Respecto a los biocombustibles de primera generación, su producción se basa en el procesamiento de materia prima comestible –como se puede apreciar en la figura N°1-, su principal inconveniente radica en la competencia directa con el uso de los alimentos.

El biodiesel de primera generación surge de un proceso denominado transesterificación que consiste en “...sustituir la glicerina de las grasas por metanol, en presencia de un catalizador alcalino y lograr dos productos por separado: la glicerina y los ésteres metílicos...” (Chidiak & Stanley, 2009, p. 53). Las principales materias primas que se utilizan en este tipo de proceso son aceites vegetales (soja, colza, girasol, entre otros). El bioetanol se obtiene con la implementación de procesos de destilado y fermentación de almidón o sacarosa. En el primer caso se utiliza principalmente el almidón de maíz, trigo, cebada o sorgo, mientras que en el segundo caso se utiliza materia prima

como la caña de azúcar, remolacha azucarera o sorgo dulce (Chidiak & Stanley, 2009).

El principal conflicto que se observa en los biocombustibles de primera generación es que la biomasa utilizada es también un bien alimenticio, existiendo un *trade off* en la implementación de la materia prima para la producción de alimentos o energía. Por esta razón, sumado a la necesidad de desarrollarse en suelos ricos en proteínas y nutrientes, con abundante agua, contrariamente a lo que sucede con la biomasa no comestible que crecen en suelos marginales, el valor comercial del insumo utilizado en este tipo de generación es mayor por lo cual incrementa significativamente los costos de producción. Por otro lado se encuentra el problema de la deforestación, como consecuencia de la expansión de los cultivos agropecuarios a áreas naturales como bosques nativos que amenazan la biodiversidad del planeta; además del uso indebido de la tierra como consecuencia de la implementación de sistemas monocultivos (IEA, 2010; CEPAL, 2008).

En un intento de mitigar todos los efectos negativos junto con la búsqueda por parte de las empresas de romper la fuerte dependencia de las aceiteras –en el caso de Argentina- se impulsó el estudio de los biocombustibles de segunda generación (Goldstein & Gutman, 2010).

Los biocombustibles de segunda generación, como se observa en la figura N°1, surgen a partir del procesamiento de residuos, biomasa lignocelulósica y aquellos cultivos agrícolas que no compiten con los alimentos (Nigam y Singh, 2011; FAO, 2008). Para la elaboración de biodiesel de

segunda generación se utilizan procesos termoquímicos¹ –gasificación, pirolisis y licuefacción-; para el caso de la producción de bioetanol se utilizan métodos bioquímicos² –hidrólisis y fermentación- (IEA, 2010; Machado, 2010).

Como principal ventaja, este tipo de generación se caracteriza porque la materia prima utilizada es abundante, más eficiente –ya que permite la obtención de una mayor productividad por hectárea- y contribuye al cuidado del medio ambiente al permitir disminuir las emisiones de dióxido de carbono (FAO, 2008). Cabe destacar que el potencial para la producción de las materias primas empleadas no es el mismo entre regiones. Por ejemplo en el caso de los países desarrollados, pioneros en I+D, se caracterizan por llevar adelante procesos innovadores a partir del estudio de nuevas materias primas (detalladas en la Figura N°1); en cambio en los en vías de desarrollo, caracterizados por un constante aumento de la demanda de alimentos como consecuencia del aumento del tamaño de la población, se generan grandes inconvenientes a la hora de destinar espacios territoriales para la producción de cultivos energéticos de segunda generación (IEA; 2010). Lo anteriormente mencionado junto con falta de investigación, incita a que cobre relevancia en países en vías de desarrollo, una industria de biocombustibles de segunda generación a base de desechos lignocelulísicos como principal materia prima (Machado, 2010).

Por último, los biocombustibles líquidos de tercera generación se producen a partir de biomasa de algas. Existen una gran variedad de algas, desde micro algas –desarrolladas a través de sistemas abiertos o cerrados-

¹ En el anexo del presente capítulo se expone los diversos tipos de procesos termoquímicos.

² En el anexo del presente capítulo se expone los diversos tipos de procesos bioquímicos.

hasta las macro algas –desarrolladas en los océanos-; en la actualidad la producción de biocombustibles utiliza principalmente micro algas (Arce Bastos *et. al.*, 2015).

Según Arce Bastos *et. al.*(2015) existen dos sistemas de producción de micro algas:

- Sistemas abiertos: hacen referencia a cultivos que se desarrollan en estanques que se encuentran al “aire libre”, esta técnica posee la ventaja de ser menos costosa sin embargo es difícil de controlar, ya que la producción de algas requiere que el agua se encuentre a una determinada temperatura, se encuentra expuesta a factores contaminantes y a pérdidas de agua por evaporación.
- Sistemas cerrados: desarrollados en fotobiorreactores, en este caso desaparecen los efectos negativos anteriormente descritos sin embargo estos son más costosos en relación a los sistemas abiertos.

De acuerdo a Nigam y Singh (2011); IEA (2010) una vez obtenida la biomasa de algas se procede a extraer el aceite o almidón, a través de solventes, prensado o enzimas. Se utilizan procesos termoquímicos y bioquímicos para la conversión a biocombustible de tercera generación, el proceso coincide con el utilizado para producir biocombustibles líquidos de segunda generación. La principal ventaja de este tipo de generación es la abundancia del principal insumo utilizado, si se compara con otros cultivos se vislumbra un mayor rendimiento, no requiere agua limpia, no compite por suelo con los alimentos.

Sin embargo presenta ciertos inconvenientes: grandes costos de infraestructura, menor poder calorífico y no pueden desarrollarse en lugares propensos a temperaturas bajas (Arce Bastos *et. al.*, 2015).

1.1 Desafíos e inconvenientes tecnológicos

Los mayores desafíos tecnológicos que enfrentan los biocombustibles de primera generación, se concentran en el aumento del rendimiento energético de los cultivos tradicionales y la expansión de la frontera agrícola. Esto último, sería posible con la implementación por ejemplo de semillas modificadas genéticamente –ingeniería genética- que permita su desarrollo en suelos que hasta el momento no eran considerados aptos para producir -suelos marginales-, sumado a la optimización del proceso productivo y la valorización de los co-productos (CEPAL, 2011; IAE, 2008).

En el caso de los biocombustibles de generaciones avanzadas, a pesar de que las materias primas utilizadas son abundantes y no compiten con los alimentos, este tipo de producción presenta inconvenientes en relación a la tecnología utilizada que no permiten el desarrollo de la producción a gran escala. En el caso del bioetanol de segunda generación, los desafíos tecnológicos giran en torno a reducir sus costos de producción, pese a que los costos de la materia prima que se utiliza son menores que en el caso de los biocombustibles de primera generación, sin embargo si comparamos los costos totales (materia prima y costos de transformación) los mismos resultan superiores, esto se debe a la existencia de incipientes procesos tecnológicos. Para el caso del biodiesel de segunda generación, los desafíos giran en torno a

la reducción de los costos de producción de materia prima y extracción de aceite (CEPAL, 2011).

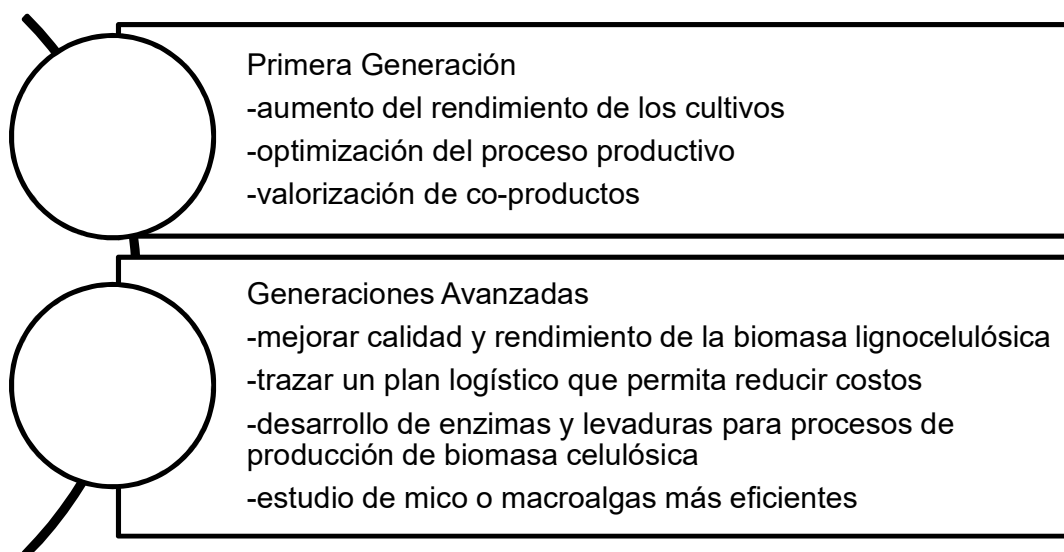
Este inconveniente se sortearía con el avance del estudio de nuevas semillas que mejoren el rendimiento y calidad de la biomasa, mejora de las enzimas y levaduras utilizadas en los procesos de producción, desarrollo de una estructura que permita desarrollar la actividad a gran escala minimizando los costos logísticos, entre otros (FAO, 2008; CEPAL, 2011). En el corto plazo, serán los países desarrollados los que lideren estos procesos de I+D, ya que estos poseen una economía sólida que le brinda los suficientes medios de financiamiento (Marin, *et. al.*, 2013). Una vez que estas nuevas tecnologías estén disponibles comercialmente, estas serán adoptadas por los países en vía de desarrollo, permitiéndoles revitalizar su economía (IEA, 2010). De modo similar, los biocombustibles de tercera generación, buscan constantemente nuevas especies de algas que brinden una mayor productividad y la mejora de los procesos de extracción de aceite (Nigam y Singh, 2011).

En la región de América Latina, los únicos países que poseen grandes ventajas en la producción de cultivos agrarios que pueden ser destinados a la producción de biocombustibles líquidos, son Argentina –en el caso de la producción del cultivo de soja para la obtención de biodiesel- y Brasil – en la elaboración de la caña de azúcar para producir bioetanol-. Para el resto de los países, una alternativa de estudio serían los biocombustibles de generaciones avanzadas. Sin embargo, la disponibilidad de nuevas tecnologías energéticas está condicionada a contar con medidas públicas de apoyo que impulsen actividades de I+D. El fracaso de muchos proyectos de biocombustibles de

generaciones avanzadas se produce como consecuencia del escaso sustento por parte de organismos públicos que incentiven la investigación (Machado, 2010).

En nuestro país, todas estas actividades de I+D se desarrollan gracias al papel fundamental que cumplen los centros públicos de ciencia y técnica, llevando a cabo investigaciones en el campo de los biocombustibles de primera generación como de generaciones avanzadas³.

Figura N°2. Desafíos e inconvenientes tecnológicos de la producción de biocombustibles



Fuente: Elaboración propia en base a CEPAL 2011, FAO 2008

³ En el anexo del presente capítulo se expone en un cuadro resumen los distintos proyectos de I+D en Argentina.

2. Marco teórico

2.1 Sistema de innovación en tecnologías energéticas

El enfoque sistémico aplicado a las tecnologías energéticas⁴ permite analizar los diversos componentes que intervienen en la generación y difusión de nuevo conocimiento: las redes de cooperación entre empresas, proveedores y usuarios; el rol que desempeñan las universidades y centros de ciencia y técnica (CyT), la influencia de las instituciones y las diferentes políticas.

Los sistemas de innovación en tecnologías energéticas se caracterizan por la existencia de una gran interdependencia entre los elementos que lo componen –como sucede en los demás sistemas de innovación–; la incertidumbre en torno a los mismos, ya que no es posible garantizar el éxito en la obtención y comercialización de una nueva tecnología; la complejidad como consecuencia de la gran cantidad de actores que participan; y por último la inercia del sistema energético.

En este marco, el contexto institucional juega un papel clave, definiendo a las instituciones en un sentido amplio como normas formales e informales, rutinas, costumbres, reglas de comportamiento que regulan los actos de los individuos (Johnson, 2009), los coordinan de modo tal que adquieren cierto grado de permanencia a lo largo del tiempo en la sociedad. Las mismas, en un contexto de gran incertidumbre, poseen gran relevancia al momento de definir el rumbo a seguir de determinadas tecnologías, y la formación y crecimiento de agrupaciones o clústers industriales (Jacobsson y Bergek, 2004).

⁴ Basado en el enfoque sistémico de la innovación (Nelson, Freeman y Lundvall), el cual se fundamenta en el concepto de *aprendizaje por interacción*. Un sistema se constituye por los vínculos que surgen entre firmas, usuarios, proveedores, centros de I+D.

En países en vías de desarrollo, como el nuestro, los sistemas de innovación tecnológica presentan ciertas características: inexistencia de incentivos por parte de agentes privados para llevar adelante procesos de innovación como consecuencia de la falta de recursos financieros y un sistema institucional que no brinda la protección necesaria para llevar adelante este tipo de actividad; como consecuencia, las instituciones públicas concentran la mayor parte de las actividades de I+D (Albornoz, 2004). Otra cuestión que imposibilita el desarrollo de actividades I+D, es la inestabilidad que caracteriza este tipo de países, dado que dichas actividades requieren largos periodos de planificación y ejecución, frente a un periodo de recesión los agentes públicos deben disminuir los esfuerzos en materia de I+D, ya que otros tipos de gastos cobran mayor importancia (Anlló & Suarez, 2009).

2.2 Dimensiones del sistema de innovación

Analizando los sistemas de innovación se observa que el proceso depende tanto de la acción de los diversos actores e instituciones así como también el contexto geográfico (Grubler *et. al.*, 2012).

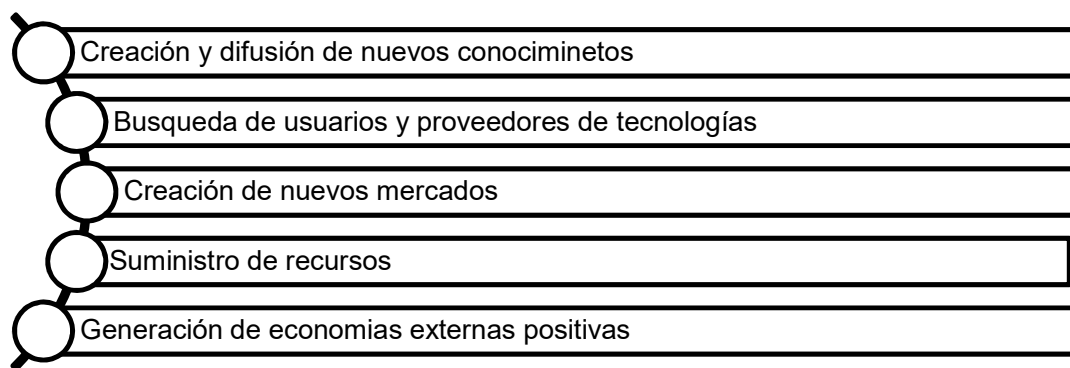
- El comportamiento de los actores y sus interacciones. La innovación es un *“...proceso social e interactivo en un entorno social específico y sistémico.”* (Johnson y Lundvall, 1994), caracterizado por ser un sistema acumulativo que surge de la interacción de empresas con universidades, centros de ciencia y técnica, laboratorios de investigación y desarrollo, usuarios, proveedores y/o competidores. La acción de las empresas se presumen de vital importancia ya que las mismas son consideradas la fuerza motora de un sistema de innovación, son los entes capaces de introducir en los

mercados nuevas tecnologías, productos, entre otros. Esto es posible gracias a los vínculos que surgen entre las empresas con los centros de CyT en el cual se produce el intercambio de conocimiento.

- La influencia de las instituciones. Si consideramos que la innovación es un proceso que implica la creación de algo nuevo y hasta el momento desconocido, caracterizado por un clima de incertidumbre, los agentes actúan según reglas, normas o rutinas históricamente establecidas a través de un proceso social (Johnson y Lundvall, 1994). La configuración institucional, reduce la incertidumbre y determina y condiciona el surgimiento y maduración de nuevos procesos de aprendizajes sociales e interactivos.
- Las influencias externas. Los sistemas de innovación no se caracterizan por ser sistemas cerrados, sino por poseer una fuerte interacción con agentes y organismos extranjeros, así como también son ampliamente influenciados por las políticas de financiamiento de los organismos internacionales (Johnson y Lundvall, 1994).
- La dinámica de un sistema de innovación. El enfoque de los “Sistemas de Innovación en Tecnologías Energéticas” contempla los aportes provenientes de las “Funciones de los Sistemas de Innovación” (Grubler *et. al.*, 2012). Según Jacobsson y Berger (2004), como se observa en la figura N°3, podemos analizar los sistemas tecnológicos en base a cinco funciones básicas que los mismos deben cumplir, la modificación de alguna de ellas puede provocar alteraciones en las funciones restantes. Cada participante del sistema busca aportar nuevos conocimientos o recursos, explorando

nuevos nichos de mercados en los cuales se observa una demanda insatisfecha. Con la puesta en marcha de dicho proceso, se produce la creación y difusión de nuevos conocimientos mediante los procesos de especialización. En la mayoría de los casos, los sistemas tecnológicos generan lo que se denominan economías externas, que facilitan el desarrollo de futuros procesos de innovación.

Figura N°3. Funciones Básicas de los Sistemas Tecnológicos



Fuente: Elaboración propia en base a Jacobsson y Berger (2004)

La constitución de un sistema de innovación atraviesa por una serie de funciones o etapas. En la primera fase, opera el "motor de ciencia y tecnología", abocado al desarrollo del conocimiento y la creación de expectativas positivas sobre la nueva tecnología que permita la obtención de fuentes de financiamiento. . El conocimiento es considerado el conductor del cambio tecnológico. El motor de ciencia y tecnología es clave en la generación de nueva tecnología, tal como el caso de los biocombustibles avanzados. Posteriormente, el "motor empresarial" conduce al intercambio de conocimientos adquiridos entre los emprendedores y la comunidad de investigación. A continuación, un "motor de la construcción del sistema" implica una amplia gama de actores involucrados en la promoción de estructuras

institucionales compatibles con las necesidades de la nueva tecnología. Un aspecto clave, son las políticas públicas que suelen apoyar una modificación institucional más amplia. Otro aspecto relevante es el papel de los empresarios emprendedores capaces implementar nuevas tecnologías, productos o prácticas en los mercados. Finalmente, el “motor de mercado” surge una vez que la formación del mercado ha tenido lugar y la tecnología ha comenzado a difundirse. El grado de desarrollo de un sistema de innovación se puede medir en términos de la cantidad de actores involucrados, el alcance y la complejidad de las redes entre estos actores y las instituciones específicas alineadas con la innovación (Grubler *et. al.*, 2012).

3. Biocombustibles líquidos: contexto mundial

En la última década se verificó un gran impulso en el área de biocombustibles a nivel mundial, como consecuencia de la búsqueda constante de disminuir la dependencia de combustibles no renovables mediante la sanción de leyes y políticas favorables al desarrollo de los mismos (CEPAL, 2008). En este contexto, se observó un gran potencial en los países de América Latina como consecuencia de la disponibilidad de tierras fértiles aptas para producción de cultivos energéticos (CEPAL, 2007). En la actualidad los biocombustibles más difundidos a nivel mundial son el biodiesel y el bioetanol, el primero posee características similares al dieseloil, mientras que el segundo tiene propiedades similares a la nafta (Marin *et. al.*; 2013).

3.1 Tendencias en la producción de biocombustibles

A nivel mundial la producción de biocombustibles líquidos está basada principalmente en el procesamiento de biomasa alimenticia, quedando relegado a un segundo plano los biocombustibles de generaciones avanzadas ya que estos, por el momento no son producidos a escala comercial. El estímulo de esta producción depende fundamentalmente del desarrollo de la demanda de combustibles requeridos para el transporte, además de la implementación de mejoras tecnológicas que permita utilizar mezclas en el funcionamiento de los motores (CEPAL, 2008).

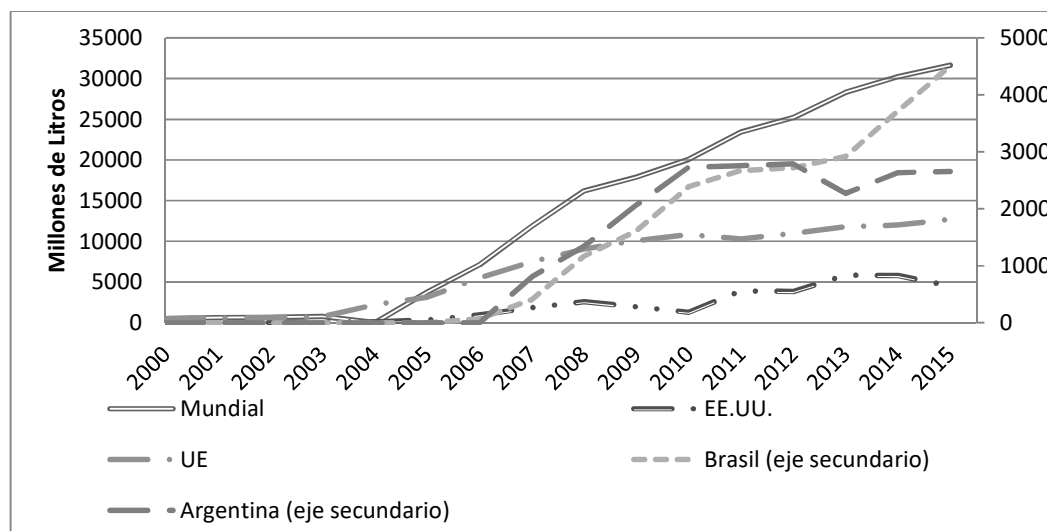
En la actualidad los países líderes en el área de biocombustibles son principalmente Brasil, Estados Unidos, Francia, Alemania e Italia⁵. Sin embargo se está vislumbrando un gran interés en el tema por parte de los gobiernos, a

⁵ Alemania, Francia e Italia son los principales países pertenecientes a la UE

través de la aplicación de diversas políticas tendientes a favorecer el desarrollo de los mismos.

De acuerdo con Dufrey (2006); CEPAL (2009) y Goldstein & Gutman (2010) los principales cultivos utilizados en la producción de biodiesel son la soja y el girasol, ocupando Argentina un rol fundamental, como consecuencia de la gran expansión del área cultivada de soja. A nivel mundial la Unión Europea junto con Estados Unidos son los principales productores de biodiesel, mientras que en América Latina, Argentina y Brasil son los países que ocupan un rol destacado, como se puede apreciar en el gráfico N°1. Diversos estudios han revelado el gran potencial que posee América Latina por la gran cantidad de tierras disponibles para diferentes tipos de cultivos energéticos, no obstante a excepción de Brasil y Argentina, la mayor parte de los países no son competitivos en la producción de cultivos para la obtención de biocombustibles de primer generación por los altos costos, ya que gran parte de los mismos se deben al costo de las materias primas.

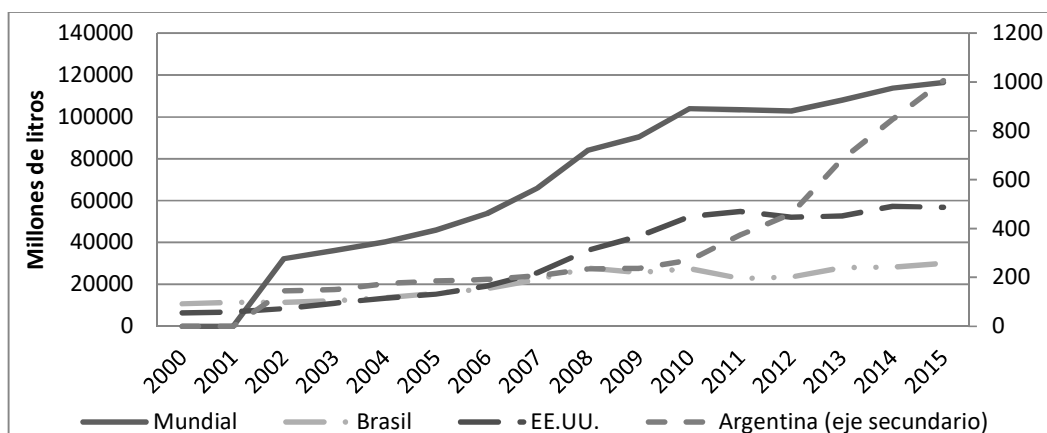
Gráfico N° 1. Producción de Biodiesel



Fuente: Elaboración propia en base a OECD-FAO

El caso del bioetanol, las principales fuentes para la producción son la caña de azúcar y el maíz (Goldstein & Gutman, 2010). Tal como se aprecia en el gráfico N°2, Brasil ha liderado este mercado por varias décadas, siendo la caña de azúcar su principal materia prima para la producción. Sin embargo desde los años 2000, la producción estadounidense a base de maíz cobro creciente relevancia, logrando igualar e incluso superar el nivel de producción brasilero (Dufrey, 2006). En el caso de Argentina, el volumen producido de bioetanol es marginal, y se basa principalmente en el procesamiento de cultivos tales como caña de azúcar y maíz.

Gráfico N°2. Producción de Bioetanol

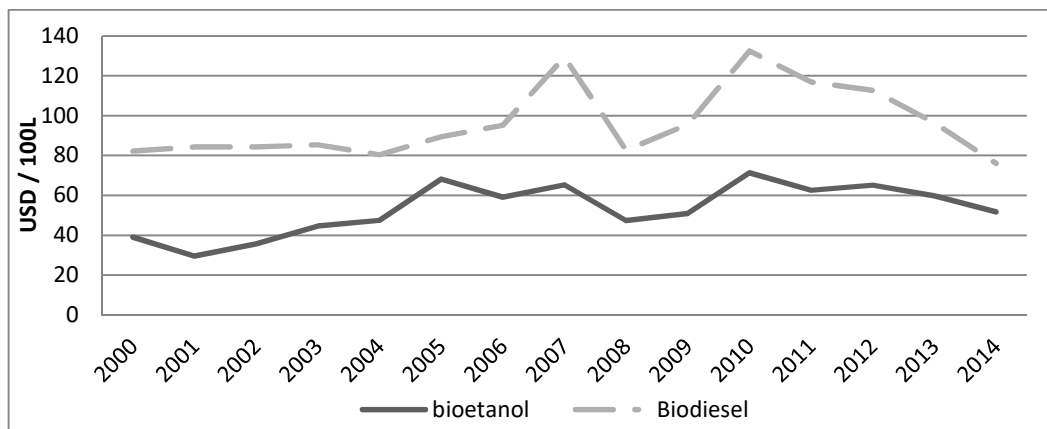


Fuente: Elaboración propia en base a OECD-FAO

A modo de síntesis se puede argumentar que la producción tanto de biodiesel como de bioetanol ha mostrado una tendencia creciente a lo largo de los años. Esta situación presenta una gran correspondencia con el análisis de la evolución de los precios a nivel mundial, tal como se observa en el gráfico N°3. En el mismo se verifica una tendencia creciente a lo largo de los años a pesar de los altibajos que presenta la serie. Este factor auspicioso para la

producción de biocombustibles se combina con la formulación de políticas que alientan la oferta de este tipo de combustible.

Gráfico N°3. Evolución de precios internacionales



Fuente: Elaboración Propia en base a OECD-FAO

3.2 Políticas aplicadas en distintas regiones

3.2.1 Estados Unidos

En respuesta a los objetivos en materia energética –reducciones de las importaciones de petróleo y aumento de la seguridad energética-, el gobierno estadounidense, cobró un papel activo en relación a políticas públicas aplicadas en pos de incentivar el desarrollo de los biocombustibles (Dufrey, 2006).

Las primeras políticas se remontan a la década del setenta a raíz de la crisis del petróleo, donde se implementaron exenciones de los impuestos del petróleo con el fin de promover la producción de bioetanol para el área de transporte (CEPAL, 2010). Sin embargo recién en los años ochenta se comenzó a brindar asistencia en el área productiva. Otro aspecto a destacar es que EE.UU., con el fin de incentivar la industria nacional, implementa un impuesto a las importaciones de bioetanol (CEPAL, 2010). En relación al

biodiesel, los productores reciben créditos fiscales y algunos estados otorgan ciertas exenciones impositivas y créditos para la I+D de biocombustibles de segunda generación (Goldstein & Gutman, 2010).

EE.UU. ha tratado de incluir a los biocombustibles a la matriz energética del área transporte con la sanción de la Ley de Política Energética en el año 2005, en la cual se establece un monto mínimo de combustibles a base de fuentes renovables (Dufrey, 2006).

3.2.2 Unión Europea

Según CEPAL (2010), Dufrey (2006) y Goldstein & Gutman (2010) en los años ochenta la UE comenzó a tener un papel activo en materia de bioenergía, pero el gran impulso se dio a mitad de la década del noventa. Entre las principales políticas planteadas se encuentra: determinar un volumen de consumo interno de biocombustibles, tasas impositivas diferenciales aplicadas a los biocombustibles en relación a los combustibles fósiles, y en el ámbito ambiental, otorgar “Crédito al Carbono” a aquellos que se dedican a la producción de cultivos energéticos. Por otro lado, se implementaron diversas políticas orientadas al sector agrícola con el fin de incentivar la producción de cultivos aptos para ser utilizados como materia prima para la elaboración de biocombustibles.

3.2.3 América Latina

Los países emergentes de América Latina, incentivaron el desarrollo de los biocombustibles con el fin de lograr el autoabastecimiento energético, lograr reducciones en las emisiones contaminantes, creación de nuevos puestos de trabajo y fomento de inversión, en algunos casos, frente a las grandes

oportunidades que presenta el país de convertirse en exportadores (CEPAL, 2010).

En la gran mayoría de los países, los regímenes de promoción se encuentran en etapas de desarrollo, no obstante en su mayoría se basan en una diversidad de incentivos tributarios, créditos blandos, subsidios, entre otros (CEPAL, 2010).

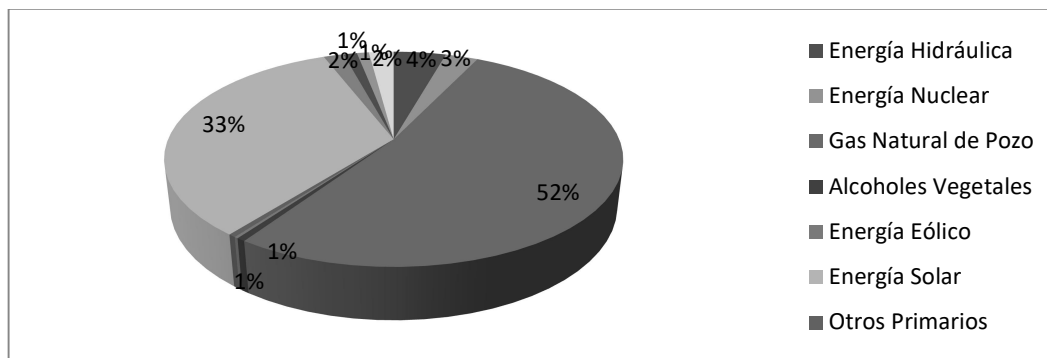
Según CEPAL (2010) el caso de Chile cuenta con un “Proyecto de ley sobre fomento de las energías renovables y combustibles líquidos” a través de la cual se promulga, pese a no ser obligatorio, que los combustibles convencionales cuenten con un corte del 5% de biocombustibles. Asimismo, con la concesión de financiamiento, se impulsaron diversas empresas con planes de I+D en el área de biocombustibles a partir de material lignocelulósico y algas.

4. Biocombustibles de primera generación en el contexto nacional

4.1 La matriz energética Argentina y las energías renovables

La oferta de energía primaria de Argentina está compuesta principalmente por gas natural y petróleo. Ambas representan más del 80% de la oferta de energía del país. El papel de las energías limpias y renovables es trivial, en el año 2015 aproximadamente un 8% de la oferta derivó de fuentes renovables de energía, como leña, bagazo, aceites vegetales, otros primarios y, en menor grado, energía solar y eólica.

Gráfico N°4. Oferta interna primaria de Argentina (2015)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Energía y Minería

A nivel nacional, la producción de biocombustibles se basa principalmente en biodiesel a partir de aceite de soja, mientras que en el caso del bioetanol su producción es marginal –apenas suficiente para abastecer el mercado interno-. La producción de biodiesel en Argentina se exporta en su mayoría, mientras que una parte menor de la producción se destina al abastecimiento del corte obligatorio para la mezcla con el diesel-oil-.

Esta actividad está regulada por la ley 26.093 “Régimen de Regulación y Promoción de para la Producción y uso Sustentable de Biocombustibles” sancionada en el año 2006 y la Ley 26334: “Régimen de Promoción de la

Producción de Bioetanol”. Como principal meta, la ley plantea un corte obligatorio en los combustibles. Los porcentajes del corte obligatorio fueron cambiando a lo largo de los años. Actualmente con la sanción de la Resolución 37/16 se estableció que a partir del 1 de abril del 2016 el corte obligatorio sería de E12⁶, mientras que en el caso del biodiesel continua vigente la resolución 1125/2013 estableciendo un corte obligatorio de B10⁷ a partir del 1 de febrero de 2014.

4.2 La industria del biodiesel

Frente a la gran disponibilidad territorial junto con un sector agrícola en decadencia, se vislumbró a la producción de biocombustibles como una alternativa factible que permita lograr beneficios positivos en el sector (Hilbert, Sbarra, & López Amorós, 2011).

Según Kato *et. al.* (2012) la producción de biodiesel a base de aceite de soja en nuestro país, se inicia a finales de la década del noventa, como consecuencia del “boom sojero”, logrando transformar a nuestro país en uno de los principales productores y exportadores de biodiesel. El desarrollo de esta industria se vio respaldada por una industria aceitera de gran envergadura, donde los empresarios agroindustriales, frente a la gran disminución en el año 2009 de las exportaciones de aceite de soja al mercado chino, buscaron agregarle valor a esta producción. Luego de la sanción de la ley 26.093 y su consecuente puesta en vigencia en 2010, se modificó la composición del mercado, de una industria integrada por grandes empresas con vocación

⁶ Nomenclatura utilizada para la identificación de la mezcla de nafta con bioetanol, dependiendo del porcentaje de biocombustible que contenga la mezcla.

⁷ Nomenclatura utilizada para la identificación de la mezcla de gas oil y biodiesel, dependiendo del porcentaje de biocombustible que contenga la mezcla.

exportadora a incorporar pequeñas y medianas empresas orientadas al abastecimiento del mercado interno.

Según el Ministerio de Energía y Minería la industria del biodiesel a base de aceite de soja en Argentina está conformada 34 empresas productoras, con una capacidad instalada de procesamiento de aproximadamente 4.7 millones de toneladas por año. Las empresas que integran esta industria, según Marin *et. al.* (2013) las podemos diferenciar según sean empresas:

Grandes: caracterizadas por estar localizadas en zonas cercanas a los puertos, orientadas generalmente a las exportaciones, son proveedoras de su propia materia prima, poseen un gran capital invertido y lideran los procesos tecnológicos en el área productiva.

Grandes no integradas: la principal característica que las diferencia de las anteriores es que estas últimas adquieren la materia prima en el mercado.

Medianas y pequeñas: en estos casos generalmente poseen tecnología nacional atrasada, el volumen de producción no les permite competir con las grandes empresas. Sin embargo se caracterizan por ser flexibles y capaces de obtener subproductos como la glicerina.

En el cuadro N°1, se detallan las empresas dedicadas a la producción de biodiesel de nuestro país, registradas en el Ministerio de Energía y Minería, clasificándolas según su tamaño, localización y capacidad instalada.

Cuadro N°1. Industrias de Biodiesel. Localización (2016)

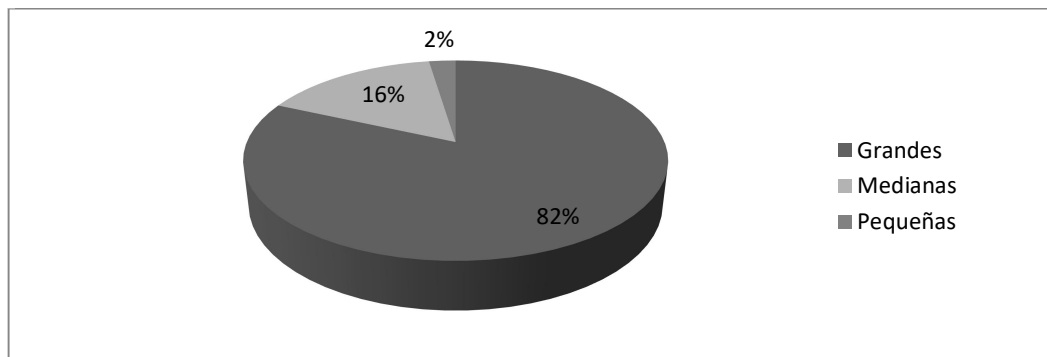
Empresa	Tamaño	Localización	Capacidad de Producción (Tn)
Vicentin S.A.I.C.	Grande	Santa Fe	180.000
LDC Argentina S.A.	Grande	Santa Fe	610.000
Molinos Río de la Plata S.A.	Grande	Santa Fe	145.000
CARGILL S.A.C.I.	Grande	Santa Fe	240.000

T 6 Industrial S.A.	Grande	Santa Fe	480.000
Renova S.A.	Grande	Santa Fe	500.000
Viluco S.A.	Grande	Santiago del Estero	200.000
Noble Argentina S.A.	Grande	Santa Fe	250.000
UnitecBio S.A.	Grande no Integrada	Santa Fe	450.000
Explora S.A.	Grande no Integrada	Santa Fe	240.000
Patagonia Bioenergía S.A.	Grande no Integrada	Santa Fe	500.000
Advanced Organic Materials S.A.	Mediana	Buenos Aires	48.000
Aripa Cereales S.A.	Mediana	Buenos Aires	50.000
Biobahia S.A.	Mediana	Buenos Aires	50.000
BIOBIN S.A.	Mediana	Buenos Aires	50.000
Biomadero S.A.	Mediana	Buenos Aires	72.000
BioNogoya S.A.	Mediana	Entre Ríos	50.000
Bio Ramallo S.A.	Mediana	Buenos Aires	50.000
Cremer y Asociados S.A.	Mediana	Santa Fe	50.000
Diferoil S.A.	Mediana	Santa Fe	30.000
Energía Renovable S.A	Mediana	La Pampa	50.000
Establecimiento El Albardón S.A.	Mediana	Santa Fe	100.000
LATIN BIO S.A.	Mediana	Santa Fe	50.000
Maikop S.A.	Mediana	Neuquén	50.000
Pampa Bio S.A.	Mediana	La Pampa	50.000
Rosario Bioenergy S.A.	Mediana	Santa Fe	50.000
AGRO M Y G S.A.	Pequeña	Buenos Aires	9.600
BH Biocombustibles S.R.L.	Pequeña	Santa Fe	10.800
Colalao del Valle S.A.	Pequeña	Buenos Aires	18.000
DOBLE L BIOENERGÍAS S.A.	Pequeña	Santa Fe	10.800
Energías Renovables Argentinas S.R.L.	Pequeña	Santa Fe	21.600
Hector A. Bolzan y Cia. S.R.L.	Pequeña	Entre Ríos	10.800
NEW FUEL S.A.	Pequeña	Entre Ríos	14.289
Soyenergy S.A.	Pequeña	Buenos Aires	18.000

Fuente: elaboración propia en base al Ministerio de Energía y Minería, Bolsa de Comercio de Rosario.

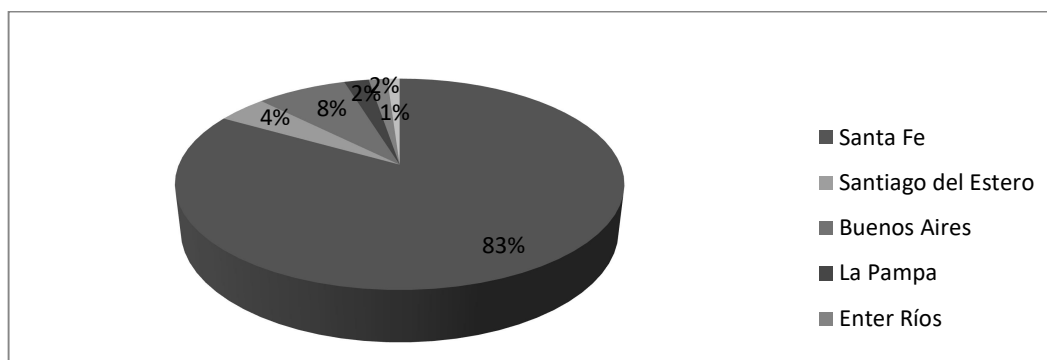
La industria de biodiesel se caracteriza principalmente por ser una actividad altamente concentrada, no sólo en términos productivos (ver gráfico N°5) sino también en términos geográficos.

Gráfico N°5. Concentración de la industria del biodiesel



Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Energía y Minería, Bolsa de Comercio de Rosario (2015)

Gráfico N°6. Distribución geográfica de la producción de biodiesel



Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Energía y Minería, Bolsa de Comercio de Rosario (2015)

De acuerdo al gráfico N°6 la localización de las plantas elaboradoras de biocombustible de primer generación se concentran en cercanías de la materia prima empleada, siendo que el 83% de la producción se encuentra agrupado en la provincia de Santa Fe –área correspondiente al núcleo sojero-. En esta dirección, siete grandes aceiteras de capital internacional, concentran el 61% de la capacidad instalada de la provincia (50% del volumen de producción del país) mientras que el restante porcentaje es explicado por empresas grandes no integradas, y pequeñas y medianas.

En el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, la ciudad portuaria de Bahía Blanca se destaca por contar con una planta de almacenaje y elevadores

portuarios de una de las principales plantas productoras y exportadoras de aceite en base a girasol y soja del país (Grupo Glencore- Oleaginosas Moreno, que forma parte junto con Vicentin SAIC del grupo Renova SA, una de las empresas elaboradoras de biodiesel más importantes de América del Sur, ubicada en la ciudad de San Lorenzo, provincia de Santa Fe). Asimismo, opera desde el año 2013, una pequeña empresa productora de biodiesel en base a aceite de soja, BioBahia SA, la cual cuenta con una capacidad instalada de 150 toneladas de producción de biodiesel por día.

La industria del biodiesel, como se observa en el gráfico N°7, muestra un volumen de producción creciente, con leves declinaciones en los años 2013 y 2015. Se registra una gran correspondencia entre los aumentos en la producción, los incrementos en capacidad instalada de las empresas y el aumento del corte obligatorio que se registró a lo largo de los años, aumentando así las cantidades requeridas de biodiesel. En el año 2010 la capacidad instalada de Argentina era de 2.4⁸ millones de toneladas aumentando para el año 2015 a 4,7 toneladas. Cabe aclarar que la producción de las grandes empresas se vuelca a abastecer el cupo de exportación, mientras que la totalidad de la producción de las pequeñas y medianas empresas se dedica a cubrir el corte obligatorio establecido por Ministerio de Energía y Minería.

En relación a las exportaciones se puede observar un comportamiento errático, con leves declinaciones. Según la CADER⁹ esto se debe a que los exportadores se ven obligados a cubrir el incremento cupo nacional producido

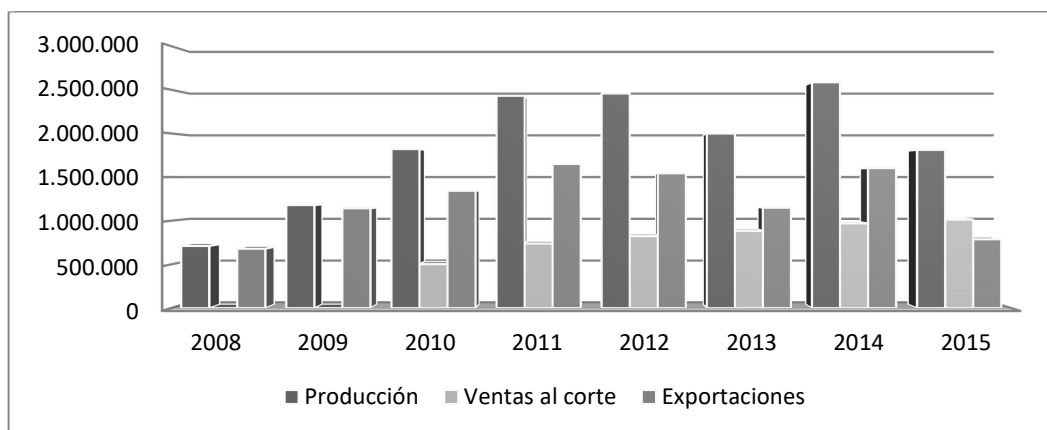
⁸ Ministerio de Energía y Minería

⁹ Cámara Argentina de Energías Renovables

por un aumento en el corte obligatorio, ya que muchas empresas –pequeñas y medianas- tienen dificultades con la puesta en marcha de sus respectivas plantas. Como se aprecia en el gráfico N°8, el principal destino de las exportaciones de biodiesel en el año 2015 fue Estados Unidos, ocupando un segundo lugar territorios vinculados al Reino Unido. Años previos a 2013, las exportaciones se dirigían en casi su totalidad al mercado europeo, no obstante a partir de ese momento se produce un descenso abrupto como consecuencia de las fuertes medidas proteccionistas: derechos antidumping y otras medidas no arancelarias como el incumplimiento de ciertos estándares ambientales y de calidad (Doperto Miguez & Lottici, 2015). En el caso del bioetanol exportado al mercado norteamericano existe un arancel mixto: derecho de importación de U\$S 0,1427 por litro; más uno ad valorem con una alícuota de 2.5% (op. cit). Mientras que las importaciones de biodiesel puro (B100) al ingresar a EE.UU. paga un 4.6% en concepto de derechos de importación, mientras que en el caso de biodiesel con una mezcla entre el 50% y 99% (B50-B99) el derecho de importación es de 6.5%¹⁰.

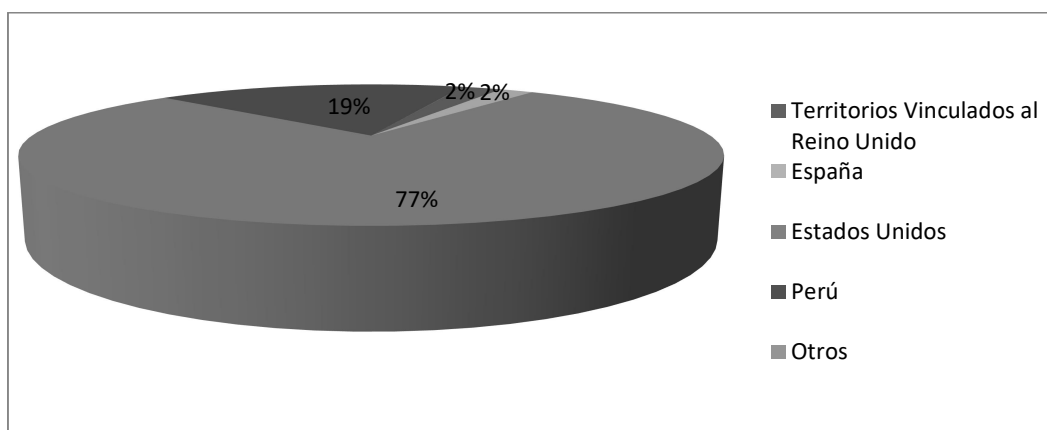
¹⁰ Información extraída <https://hts.usitc.gov/> US International Trade Commission (ITC) institución responsable de la publicación de las tarifas de protección arancelaria a la importación por parte de EEUU.

Gráfico N°7. Producción, ventas al corte y exportaciones de biodiesel



Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Energía y Minería

Gráfico N°8. Exportaciones de biodiesel por destino (2015)



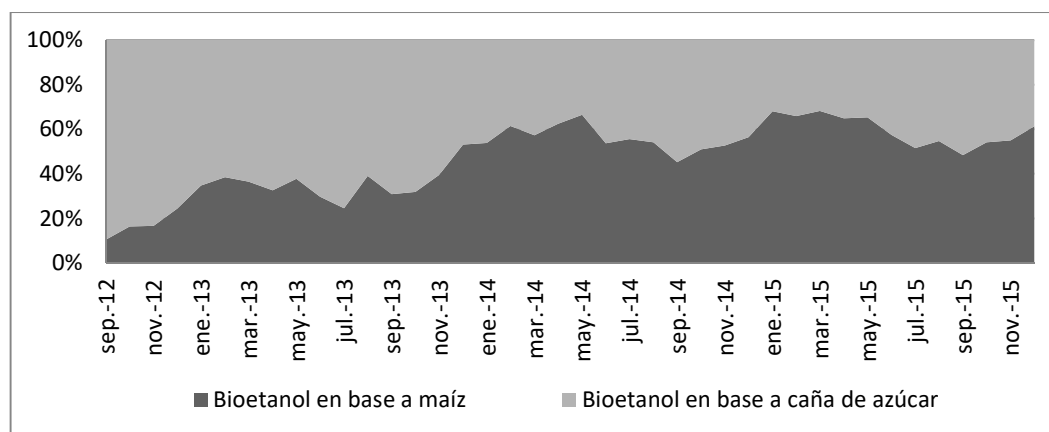
Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Agroindustria

En los últimos años, las organizaciones no integradas verticalmente, en un intento de reducir la fuerte dependencia de las aceiteras -elemento clave de la cadena productiva ya que son las principales proveedoras de materia prima-, incursionaron en nuevos campos de estudio como lo son los biocombustibles de segunda y tercera generación, a través del análisis de cultivos no convencionales, desechos de la producción y algas.

4.3 La industria del bioetanol

La industria de bioetanol doméstica, se encuentra menos desarrollada que la de biodiesel, registra su primer volumen de producción en el año 2009. Se trata de una actividad productiva que surge como subproducto de la industria azucarera y cobra mayor importancia a partir de la sanción de la Ley 26.093 que establece un corte obligatorio de bioetanol en las naftas. Esta incipiente industria apenas es suficiente para abastecer al mercado interno. Como se aprecia en el gráfico N°9 desde el año 2012, se produce un cambio en la composición de la biomasa empleada para obtener bioetanol ganando participación la producción a base de maíz.

Gráfico N°9. Proporción de la producción a base de maíz o caña de azúcar



Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Energía y Minería

Según el Ministerio de Energía y Minería, se encuentran registradas 13 empresas productoras de bioetanol (8 a base de caña de azúcar y 5 a base de maíz), de la misma manera que sucede con la industria del biodiesel, las empresas se concentran en el área geográfica donde se encuentra la producción de la materia prima: en el caso de la industria de bioetanol a base de caña de azúcar, la actividad se concentra en el noroeste del país: 62% de la

capacidad instalada se encuentra en Tucumán, el 20% en Jujuy y el restante 18% en Salta, área geográfica correspondiente a núcleo de la producción azucarera; mientras que en el caso del bioetanol a base de maíz el mismo se encuentra concentrado en el centro del país.

En el cuadro N°2, se detallan las empresas dedicadas a la producción de bioetanol de nuestro país, clasificándolas según su tamaño, localización y capacidad instalada.

Cuadro N°2: Industrias de Bioetanol. Localización (2016)

Empresa	Localización	Tamaño	Capacidad Productiva (m³)
<i>Empresas Productoras de Bioetanol a Base de Caña de Azúcar</i>			
Alconoa S.R.L.	Salta	Pequeña	51.000
Bioenergía La Corona S.A.	Tucumán	Pequeña	24.000
Bioenergía Santa Rosa S.A.	Tucumán	Pequeña	30.000
Bio Ledesma S.A.	Jujuy	Grande	64.000
Bio San Isidro S.A.	Salta	Pequeña	6.000
Biotrinidad S.A.	Tucumán	Pequeña	22.000
Compañía Bioenergetica La Florida S.A.	Tucumán	Pequeña	100.000
Energias Ecologicas del Tucuman	Tucumán	Pequeña	25.100
<i>Empresas Productoras de Bioetanol a Base de Maíz</i>			
PROMAÍZ S.A.	Córdoba	Grande	135.000
Diaser S. A.	San Luis	Mediana	82.500
Bioetanol Río Cuarto S.A	Córdoba	Pequeña	50.000
ACA BIO COOPERATIVA LIMITADA	Córdoba	Pequeña	125.000
Vicentin S.A.I.C.	Santa Fe		48.000

Fuente: Elaboración propia en base a información disponible en las Resoluciones del Ministerio de Energía y Minería y Bolsa de Comercio de Rosario.

4.4 Marco regulatorio

A nivel nacional existen principalmente dos leyes de promoción para la producción de biocombustibles: Ley 26.093 “Régimen de Regulación y Promoción de para la Producción y uso Sustentable de Biocombustibles”

sancionada en el año 2006 y la Ley 26334: “Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol” sancionada en el año 2007.

El régimen de promoción establecido por la Ley 26.093, se aplica a las actividades de producción, mezcla, distribución, comercialización, consumo y autoconsumo de bioetanol, biodiesel y biogás, producidos a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos. La Ley establece un corte obligatorio en los combustibles, que se ha ido modificando a lo largo de los años. En la actualidad según la Resolución 37/16 se estableció que a partir del 1 de abril del 2016 el corte obligatorio sería de 12% en el caso del bioetanol, mientras que en el caso del biodiesel sería del 10% según la resolución 1125/2013.

Los beneficios considerados en la Ley mencionada consisten en el otorgamiento de exenciones impositivas, devolución anticipada del IVA correspondiente a la compra de bienes amortizables y obras de infraestructura. A su vez, la Secretaría de Energía (hoy Ministerio de Energía y Minería) se comprometía a comprar la totalidad de la producción a determinados precios, si la empresa se dedica a abastecer al mercado interno; la firma al crear la personería jurídica debe especificar si se dedica al mercado interno o a la exportación. Por otro lado, la sanción de esta ley 26.334 busca incorporar a los productores de bioetanol a base de caña de azúcar, a los beneficios de la ley 26.093 (Di Paola, 2013).

En el caso concreto del bioetanol, los proyectos aprobados no son alcanzados por diversos tributos nacionales tales como: la Tasa de Infraestructura Hídrica; el Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas

Natural; el Impuesto sobre la transferencia a título oneroso o gratuito, o sobre la importación de gas oil o cualquier otro tipo de combustible líquido, así como tampoco por los tributos que en el futuro puedan sustituir o complementar los mismos (Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas, 2016).

A nivel provincial, varias provincias se han adherido a la ley 26.093, adoptándola a sus propias legislaciones, es decir otorgando beneficios acordes a las leyes impositivas provinciales (Di Paola, 2013). En el cuadro N°3 se procederá a detallar las mismas y el tipo de beneficio otorgado.

Cuadro N°3: Adhesión de las provincias a la ley de biocombustibles

Provincia	Legislación	Beneficios
Santa Fe	Ley 12.691/06: Adhesión a la Ley Nacional 26.093 Ley 12.692/06: Régimen de promoción de energías renovables no convencionales (DR 158/07)	Exención, reducción y/o diferimiento de los tributos provinciales (ingresos brutos, inmobiliario, sellos y automotor) por 15 años.
Buenos Aires	Ley 13.179/07: Adhesión a la Ley Nacional 26.093	Exenciones tributarias (Ingresos brutos, inmobiliario y sellos) y estabilidad fiscal por 10 o 15 años, según correspondiere. Creación del Fondo para la Promoción y Fomento de Biocombustibles (FONBIO)
Córdoba	Ley 9.937/07: Adhesión a la Ley Nacional 26.093	Exención impositiva por 15 años (Ingresos brutos, impuestos a la producción, industrialización y almacenamiento y a los sellos). Acceso a la ley 1.921 de Promoción y Desarrollo Industrial en Córdoba.
Santa Cruz	Ley 2.9620/07: Adhesión a la Ley Nacional 26.093	Exención de tasas e impuestos provincia- les a las operaciones y actos realizados por los beneficiarios de la ley nacional.
Entre Ríos	Media sanción para el proyecto de adhesión a la Ley Nacional 26.093	Exención impositiva (ingresos brutos, sellos e inmobiliario) por 5 años.

Corrientes	Ley 5.774/06: Adhesión a la Ley Nacional 26.093	Se faculta al Poder Ejecutivo provincial a dictar norma específica. Solo adhesión a la ley nacional.
Jujuy	Ley 5.534/06: Adhesión a la Ley Nacional 26.093	Solo adhesión a la ley nacional.
Misiones	Ley 4.352/07: Adhesión a la Ley Nacional 26.093	Solo adhesión a la ley nacional.
San Juan	Ley 7.715/07: Adhesión a la Ley Nacional 26.093	Solo adhesión a la ley nacional.
Mendoza	Ley 7.560/06: Promoción de la producción de biodiesel. Adhesión a Decreto (PEN) 1396/01.	Exención por 10 años de los impuestos a los Ingresos Brutos y de Sellos.
Neuquén	Ley 2.413/02: Adhesión a Decreto (PEN) 1396/01	Exención por 10 años de los impuestos a los Ingresos Brutos y de Sellos.
Río Negro	Ley 3.844/04: Adhesión a Decreto (PEN) 1396/01	Exención por 10 años de los impuestos a los Ingresos Brutos y de Sellos.

Fuente: Di Paola (2013)

Por otro lado, el Ministerio de Energía y Minería, a través de varios decretos, definió determinados requisitos técnicos y de calidad que las empresas productoras debían cumplir, mecanismos de fijación de precios, cupos para el abastecimiento del mercado interno, entre otros.

Por otro lado, el Ministerio de Ciencia, tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) a través de distintos programas brinda medios de financiación para llevar adelante proyectos relacionados con bioenergía –como por ejemplo el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), entre otros-¹¹.

¹¹ Los fondos mencionados se describen en la sección 5.2

4.5 Conducta tecnológica de las empresas productoras de biodiesel y bioetanol de primera generación

Argentina cuenta con una amplia dotación de mano de obra calificada pero con escasos recursos materiales y financieros –carencias de infraestructura, severas dificultades de acceso al financiamiento vía crédito para las PYMES, entre otros- que sostengan y potencien las actividades de innovación. Gran parte de las empresas productoras de biodiesel de primera generación revelan pocos esfuerzos de I+D, en la mayoría de los casos no poseen departamentos o laboratorios así como tampoco personal que se dedique a tiempo parcial a dichas actividades, sus trabajos consisten solo en la búsqueda constante de aumentar la productividad con la implementación de innovaciones incrementales, los vínculos con centros de ciencia y técnica se dan solo para la búsqueda de asesoramiento o demanda de servicios técnicos (Marin *et. al.*, 2013).

Otro aspecto a destacar, es que las grandes empresas se vinculan con proveedores de tecnologías extranjeros, no obstante en ninguno de los casos con empresas nacionales. Esto se debe a que los proveedores nacionales de tecnología no brindan los mismos estándares de calidad, confiabilidad y costos que los internacionales; y en muchos casos las pequeñas y medianas empresas que no cuentan con los recursos suficientes como para contratar estos servicios en el extranjero deben dirigirse a aquellas organizaciones nacionales proveedoras de innovación tecnológica (Marin *et. al.*, 2013).

No obstante en la industria del biodiesel en Argentina, se destaca un grupo de empresas dedicadas al diseño y fabricación de plantas. Estas

empresas llevan a cabo esfuerzos I+D, enfocados en mejoras incrementales de tecnologías en pos de lograr disminuir los daños que se producen sobre el medio ambiente y la búsqueda de materias primas alternativas que no compitan con los alimentos (Marin *et. al.*, 2013).

Si se analiza la situación de los ingenios azucareros, se observa que existe una alta correspondencia con el caso del biodiesel. En este caso, se busca una utilización alternativa de la caña de azúcar además de ocupar la capacidad ociosa de las plantas, buscando abastecer el mercado interno que surge como producto de la sanción de la ley 26.093. Los esfuerzos tecnológicos se centran en la obtención de nuevas variedades de semillas que puedan utilizar los ingenios azucareros, que permitan optimizar la obtención de bioetanol (Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas, 2016).

5. Aportes sobre biocombustibles de generaciones avanzadas en Argentina

5.1 Empresas y municipios involucrados en procesos de generación de conocimiento tecnológico en biocombustibles líquidos de generaciones avanzadas en Argentina ¹²

Las empresas que participaron en la generación de avances tecnológicos en la obtención de biocombustibles de generaciones avanzadas en Argentina están constituidas principalmente en sociedades anónimas; localizadas en su mayoría, en el centro del país –Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires-, tal como se describe en el cuadro N°4.

Este grupo de empresas se caracteriza por una gran diversificación productiva, conviven tanto empresas dedicadas a la producción de biocombustibles de primera generación así como también otras empresas dedicadas a la producción de productos químicos, semillas oleaginosas, entre otros. Por otro lado, en cuanto al tamaño de las organizaciones, conviven tanto grandes como pequeñas y medianas.

En nuestro país, en su mayoría, las empresas se volcaron al estudio de biodiesel de segunda generación, es decir a partir de aceite de cocina usado, semilla de castor, jatrohpa, entre otros. Mientras que un porcentaje menor indagaron en el estudio de biodiesel a partir de algas.

En el caso del bioetanol de generaciones avanzadas, en Argentina no se verifica ningún estudio por parte de las empresas. Sin embargo, se observan dos casos (Azucarera Juan M. Terán junto con Zafra SA; y FOCSEED SA) en

¹² En el anexo del presente capítulo se presenta una breve caracterización de las empresas que poseen estudios relacionados con la producción de biocombustibles de generaciones avanzadas.

el cual las empresas producen bioetanol a partir de sorgo azucarado, que pese a ser clasificada como una materia prima utilizada en la producción de primera generación, son casos atípicos ya que la biomasa utilizada por excelencia en nuestro país es el maíz o caña de azúcar.

Además de las empresas, varios municipios en el país producen biocombustibles utilizando como materia prima aceite de cocina usado, dicho combustible se utiliza generalmente para el abastecimiento de la flota municipal. Los ejemplos más notorios son los municipios de Rafaela (Santa Fe), San Martín (Buenos Aires) en este caso con la asistencia técnica del INTI¹³ y el municipio de Malvinas Argentinas (Buenos Aires).

Por otro lado en la provincia de Buenos Aires, en el año 2008, el gobernador impulsó un plan (Plan BIO) con el fin de recolectar aceite de cocina usado ya sea de los vecinos –que llevan a distintos puntos de recolección-, restaurantes o industrias de la provincia. Dicho aceite lo compra luego la empresa RBA-ambiental para convertirlos en biodiesel.¹⁴

En el cuadro N°4, se describen los aspectos generales de las empresas bajo estudio, indicando diversos aspectos tales como tamaño, localización, actividad principal, entre otros.

*Cuadro N°4: Empresas y biocombustibles de generaciones avanzadas en
Argentina (2017)*

¹³ Información extraída de: <http://www.inti.gob.ar/e-renova/erBI/er30.php>

¹⁴ Información extraída de: <http://biodiesel.com.ar/3378/plan-bio-60-municipios-recolectan-aceite-vegetal-usado-para-la-produccion-de-biodiesel>

Empresa	Periodo de Actividad	Tipo de Propiedad	Localización	Tamaño*	Número de Empleados	Actividad Principal	Tipo de Biocombustible	Biomasa empleada
Explora	2006-actualidad	Sociedad Anónima	Santa Fe	Mediana	65/75	Fabricación de biodiesel y glicerina	Biodiesel	Barros cloacales
Dow Chemical Argentina	1957-actualidad	Sociedad Anónima	Buenos Aires	Grande	170/190	Fabricación de productos químicos (Incluye la producción de aceites esenciales, tintas excepto para imprenta, etc.)	Biodiesel	Aceite de soja y girasol, aceites usados, grasas animales, salicornia o esparrago de mar
Oil Fox	1999-actualidad	Sociedad Anónima	Buenos Aires	Pequeña	1/5	Fabricación de biocombustibles excepto alcohol	Biodiesel	Algas
Biocombustibles del Chubut	2007-actualidad	Sociedad Anónima	Buenos Aires	Pequeña	4 / 8	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	Biodiesel	Aceite de microalgas
South American Green Oil	2011-actualidad	Sociedad Anónima	Buenos Aires	Pequeña	6/10	Producción de semillas oleaginosas	Biodiesel	Semilla de castor (tartago)
Patagonia Bioenergía	2006-actualidad	Sociedad Anónima	Santa Fe	Mediana	80 / 90	Fabricación de Productos Químicos	Biodiesel	Jatropha curcas
RBA Ambiental	1975-actualidad		Buenos Aires			Recolección y reciclado de aceite de cocina usado	Biodiesel	Aceite de cocina usado

Cremer y Asociados	1943-actualidad	Sociedad Anónima	Santa Fe	Mediana	30/40	Cultivo de legumbres secas (Incluye garbanzo, lenteja, poroto, etc.)	Biodiesel	Aceites no comestibles
Justo y Martínez	1970-actualidad	Sociedad Anónima Comercial e Industrial	Buenos Aires	Pequeña	9	Elaboración de lubricantes especiales	Biodiesel	Aceites no comestibles
Alga Tec	2013-actualidad	Sociedad Anónima	Córdoba	Pequeña	1/5	Generación de fuentes alternativas de energía	Biodiesel	Micro algas
Azucarera Juan M. Terán**	1925-actualidad	Sociedad Anónima	Tucumán	Grande	430/450	Elaboración de azúcar y en la destilación de alcohol	Bioetanol y energía eléctrica	Sorgo azucarado
Zafra**	1980-actualidad	Sociedad Anónima	Tucumán	Mediana	60/70	Venta al por mayor de maquinarias, equipos y materiales.	Bioetanol y energía eléctrica	Sorgo azucarado
FocSeed**	2003-actualidad	Sociedad Anónima	Córdoba	Pequeña	4/8	Venta al por mayor de abonos, fertilizantes y fungicidas	Bioetanol	Sorgo azucarado

Fuente: Elaboración propia en base a la consulta de los sitios web de las empresas; y consulta al sitio www.tradenosis.com

*Según la CEPAL se pueden clasificar a las empresas según su tamaño de acuerdo a la cantidad de empleados en; pequeñas (hasta 30 empleados), mediana (hasta 100 empleados) y grande (más de 100 empleados).

**Si bien estas empresas no se dedican a la producción de biocombustibles de generaciones avanzadas, utilizan una materia prima atípica para la producción de bioetanol.

5.2 Fuentes de financiamiento a las actividades de I+D

Las opciones de financiamiento de los proyectos van desde medios privados (aportados por las mismas empresas integrantes del proyecto u otra organización privada que aporta capital financiero al mismo) hasta medios públicos, en este caso se destacan principalmente las opciones que brinda el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT).

La ANPCyT administra fondos a diversos proyectos que aporten al desarrollo en el área tecnológica del país que sean considerados prioritarios, mejoren la calidad de vida además de incorporar conocimiento a la población. Otorga instrumentos de financiación a empresas que impulsen proyectos con interés en el estudio de los biocombustibles de generaciones avanzadas, por ser considerados como una alternativa para la sustitución en el largo plazo de los hidrocarburos convencionales.

Existen diversos fondos entre los cuales podemos destacar: Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), Fondo de Innovación Tecnológica Regional (FITR)

Fondo Argentino Sectorial¹⁵

El FONARSEC tiene por propósito la financiación de proyectos y actividades que tengan por objetivo el desarrollo de capacidades en áreas con alto impacto potencial y de transferencia al sector productivo; tales como salud, energía, agroindustria, desarrollo social, TICs, nanotecnología y biotecnología, entre otras.

¹⁵ Información extraída de <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/fondo/fonarsec>

Se planteó el impulso de proyectos públicos-privados, con el objetivo de lograr el vínculo entre científicos, tecnólogos y empresarios con el fin de incorporar tecnología a la industria. El Consorcio Asociativo Público-Privado (CAPP) debe estar formado como mínimo por una Institución u Organismo Público dedicado a I+D, conjuntamente con al menos una Institución u Organismo Privado productor de bienes y/o servicios.

Según un artículo de la Universidad Nacional San Martín (2013), el área con mayor cantidad de proyectos presentados fue el de energía. En relación a fondos otorgados por el FONARSEC, los mismos provienen de créditos otorgados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o el Banco Mundial. El programa solo financia un porcentaje del proyecto, los medios restantes deben provenir de fuentes privadas.

Fondo Tecnológico Argentino¹⁶

El FONTAR está direccionado a proyectos que tengan como objetivo mejorar la productividad del sector privado a través de la innovación tecnológica, ya sea financiando proyectos de investigación y desarrollo experimental, de desarrollo y modernización tecnológica a empresas, o financiar proyectos a instituciones para el desarrollo de capacidades de prestación de servicios tecnológicos a empresas.

Al igual que en el FONARSEC los fondos destinados al programa provienen de créditos otorgados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero en este caso además pueden provenir de fondos nacionales. Otra

¹⁶ Información extraída de <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/fondo/fontar>

coincidencia con el FONARSEC es que el programa financia parte del proyecto, mientras que el restante debe ser aportado por inversores privados.

Fondo Innovación Tecnológica Regional¹⁷

El FITR es un instrumento que tiene como eje central el apoyo a las innovaciones en diversos sectores: agroindustrial, industrial, energía, salud, ambiente y desarrollo sustentable, y desarrollo y tecnología social. Los proyectos financiados se caracterizan por ser de gran relevancia para el sector que se ejecuta. Financiarán parcialmente proyectos de las siguientes áreas: agroindustria, energía, industria, salud, ambiente y desarrollo sustentable, y desarrollo y tecnología social.

Son beneficiarios del programa las instituciones públicas y privadas sin fines de lucro (universidades, centros e institutos que se dediquen a la Investigación y/o desarrollo tecnológico), y/o empresas privadas nacionales productoras de bienes y servicios.

5.3 Vínculos con universidades y centros de ciencia y técnica

De igual modo que ocurre en el caso de los biocombustibles de primera generación, existe una alta correspondencia entre la localización de las empresas con la de las universidades o centros de ciencia y técnica que se vinculan, tal como se muestra en el cuadro N°5. Según Goldestein & Gutman (2010) en países como el nuestro, donde los proyectos I+D por parte de los agentes privados son prácticamente inexistentes, para avanzar en el estudio es necesaria la acción estatal en el área, ya que se requieren inversiones

¹⁷ Información extraída de <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/instrumento/66>

significativas y un largo periodo de maduración que permita al proyecto brindar resultados positivos.

Del cuadro N°5 se desprende que en la mayoría de los casos, los proyectos cuentan con el apoyo financiero de la ANPCyT dependiente del MINCyT a través de diversos fondos, entre los cuales predominan: el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) y Fondo de Innovación Tecnológica Regional (FITR).

Cuadro N°5. Vinculación con otras empresas, universidades o centros de I+D

(2017)

Empresa	Vinculación	Motivo del vinculo	Nombre del proyecto	Financiación
Explora	Universidad Nacional General Sarmiento	Lleva a escala de planta piloto los procesos de extracción de los ácidos grasos de los barros cloacales, desarrollar mejores tecnologías, más eficientes y amigables con el ambiente.	Obtención de biodiesel a través de barros cloacales.	FITR
	Agua y Saneamientos Argentinos S. A. (AySA).	Proveedor de materia prima		
Dow Chemical Argentina	ALS bioenergy	ALS junto con Dow ofrecen nuevas tecnologías para la elaboración de biocombustible a partir de diferentes materias primas, aportando mayor flexibilidad a las empresas productoras.		
Oil Fox	Universidad de Buenos Aires (Facultad de Farmacia y Bioquímica)	Desarrollan tareas de investigación y actividades de intercambio tecnológico y de personal en el área de los biocombustibles, y con especial interés en el biodiesel.	Análisis de procesos enzimáticos para la producción de biodiesel con algas	Fondos propios
	Biocombustibles del Chubut SA	Brinda a Oil Fox producción de algas que la empresa incorpora a su refinería.		
Biocombustibles del Chubut	Universidad de Buenos Aires	Se vincula con la universidad en el proyecto de Oil Fox		
South American Green Oil	CONICET	Tienen por fin crear un área de investigación, desarrollo y divulgación científica de las aplicaciones del aceite de ricino y sus derivados, mejorar genéticamente la semilla de ricino con el objetivo de incorporar valor agregado a los productos primarios	Desarrollo de una variedad de semilla de tártago o ricino resistente a heladas	Fondos propios

		e industriales de la ricinoquímica a nivel regional y la utilización de la biomasa residual de los procesos.		
Patagonia Bioenergía	Universidad de Buenos Aires (Facultad de Agronomía)	Investigación de las propiedades de la jatropha, y el desarrollo de un paquete tecnológico que permita mecanizar la cosecha y realizar grandes superficies de cultivo a un costo de producción competitivo. En Argentina, las zonas aptas para realizar el cultivo están limitadas por su alta sensibilidad a heladas, por lo que para disminuir las posibilidades de daño e incrementar el área potencialmente apta, sería necesario investigar los mecanismos de resistencia involucrados		
RBA Ambiental	Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)	A través del Centro de Cereales y Oleaginosas; poseen un convenio de I+D para la creación de nuevos procesos de tratamiento del aceite de cocina usado		
Cremer y Asociados junto con Justo y Martinez	Universidad Tecnológica Nacional	La Facultad Regional Avellaneda: aporta personal científico y técnico en las áreas de I+D (realizando tareas tales como el estudio del proyecto, las pruebas a nivel de laboratorio de los materiales, las condiciones de reacción y purificación, los métodos de producción, los métodos de análisis de materias primas, las características de los productos intermedios y el control de calidad del producto terminado, la colaboración en la puesta en marcha y control del proceso, y el diseño de nuevos catalizadores). La Facultad Regional Delta: está vinculada con la confección de la hoja de especificaciones, ingeniería de proceso, diseño mecánico, eléctrico e instrumental, la confección de listados de materiales y supervisión de la construcción de equipos, los montajes y la puesta en marcha.	Plantas de biodiesel multipropósito sustentables con generación de productos con alto valor agregado	FONARSEC y fondos propios de la empresa
	Ministerio de Producción de la	Participa en el proyecto aportando personal experto en planes de negocios, análisis de mercado y gestión de proyectos		

	Provincia de Buenos Aires	tecnológicos		
Alga Tec	Universidad Nacional Cuyo	Desarrollo de tecnologías aplicables a energías sustentables y en especial a los cultivos de algas y sus derivados y los productos a obtener de estos desarrollos tales como Biomasa, Biocombustibles, Alimentos, Pigmentos, Xantinas y cualquier otro producto o aplicación que se obtenga del cultivo de algas y el desarrollo de tecnologías aplicables a éstos	Producción de algas para la extracción de aceite y obtención de biocombustibles	Aportes de Energy Traders SA y del centro de ciencia y técnica y posgrado de la universidad.
AZUCARE RA JUAN M. TERÁN y ZAFRA	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres	Aporta conocimientos que emergen de su trayectoria previa y se traducen en un paquete tecnológico que incluye técnicas novedosas relacionadas a la calidad fabril y a la cosecha mecanizada	Biosorgo, producción comercial de bioetanol y bioelectricidad a partir de sorgo azucarado, cultivo energético complementario a la caña de azúcar	FONARSEC y fondos propios
FocSeed	Universidad Nacional de Rio Cuarto (Facultad de Ingeniería) Fundación Agropecuaria para el Desarrollo en Argentina (FADA)	Buscan optimizar el tamaño de la película de sorgo con el fin de mejorar el rendimiento del proceso global de la obtención de bioetanol y desarrollo de una plataforma tecnológica para la inmovilización de catalizadores biológicos en geles porosos para su utilización en birreactores.		FONARSEC y fondos propios

Fuente: Elaboración propia en base a la consulta de los sitios web de empresas y universidades

6. Síntesis y reflexiones finales

Esta tesis tuvo como objetivo describir y caracterizar a las empresas involucradas en los procesos de generación de conocimiento tecnológico en biocombustibles líquidos de generaciones avanzadas en Argentina. Se siguió el enfoque teórico de los sistemas de innovación en tecnologías energéticas, el cual permite analizar los vínculos de las firmas con los centros de ciencia y técnica y universidades, consideradas claves en el desarrollo de una nueva tecnología.

Los biocombustibles de generaciones avanzadas se diferencian de los biocombustibles convencionales en que no usan materias primas alimenticias, entonces no compiten con el uso del suelo fértil y el agua con fines alimenticios.

La motivación de este estudio se origina en los efectos positivos atribuidos a la producción de biocombustibles de generaciones avanzadas, desde el punto de vista de generación de una matriz energética diversificada con menor impacto sobre el medio ambiente, propulsando el desarrollo sustentable a escala nacional, reduciendo la dependencia de fuentes convencionales de energía como lo son los hidrocarburos permitiendo mejorar los déficit de balanza de pagos que se generan.

A diferencia de Argentina y Brasil, el resto de los países de América Latina no tienen oportunidades de producir biocombustibles convencionales por no ser competitivos en la producción de materia prima por ejemplo de soja para el biodiesel, caña de azúcar o maíz para el bioetanol, y al ser países en vías de desarrollo caracterizados por un aumento constante de la población, es difícil

destinar espacios territoriales a cultivos energéticos para la elaboración de biocombustibles de generaciones avanzadas; esta situación incita a que cobre relevancia una industria de biocombustibles a base de residuos lignocelulosicos.

A continuación se reseñan los aspectos más relevantes sobre la producción nacional de biocombustibles líquidos convencionales.

En primer lugar en función de la literatura revisada, Argentina ocupa una posición destacada en la producción de biodiesel a base de soja, junto con Brasil son los principales productores de biodiesel de América Latina.

La industria de biodiesel y bioetanol en Argentina se caracteriza por ser una actividad altamente concentrada, la localización de las plantas elaboradoras se encuentra en cercanías a la materia prima empleada. A diferencia de la industria del bioetanol que solo se dedica al abastecimiento del mercado interno, la industria del biodiesel se caracteriza porque gran parte de su producción se destina a la exportación mientras que una proporción menor se vuelca al mercado interno.

En segundo lugar, en relación al marco legislativo de los biocombustibles convencionales se puede destacar que Argentina, sigue los mismos pasos respecto al resto del mundo. Las políticas aplicadas por los países pioneros en biocombustibles a nivel mundial (EE.UU. y países pertenecientes a la Unión Europea) se basan principalmente en la implementación de exenciones impositivas o incentivos tributarios, créditos fiscales, incorporar los biocombustibles a la matriz de transporte con la implementación de un corte obligatorio en los hidrocarburos convencionales. Por ejemplo en EE.UU.

implementaron ciertas exenciones impositivas con el fin de promover la producción además de créditos para la I+D.

En el caso de Argentina, la legislación contempla cortes obligatorios en los combustibles, establecimiento de ciertos estándares técnicos y de calidad implantados por decretos del Ministerio de Energía y Minería, por otro lado las empresas productoras de biodiesel deben especificar al momento de la constitución de la personería jurídica si sus actividades van a estar dirigidas al abastecimiento del mercado interno o externo.

En tercer lugar, en Argentina los esfuerzos en materia de I+D de las empresas que producen biocombustibles convencionales se enfocan solamente en mejoras incrementales de tecnología que disminuya los efectos nocivos sobre el medio ambiente y la búsqueda de nuevas materias primas que su uso no compita con la producción de alimentos.

Respecto a los biocombustibles líquidos avanzados en Argentina, el estudio propuesto permitió caracterizar a las firmas involucradas y sus vínculos con universidades y centros de ciencia y tecnología. Es preciso señalar, que no se identificaron estudios previos sobre biocombustibles líquidos avanzados en Argentina en relación a las empresas involucradas y sus características.

Este grupo de firmas se caracteriza por una gran diversificación productiva, conviven tanto empresas productoras de biocombustibles de primera generación (Oil Fox, Alga Tec) así como también otras dedicadas a la producción de productos químicos (Dow Chemical, Patagonia Bioenergía), semillas oleaginosas (SAGO), entre otros. En el caso de las empresas ligadas a la producción de biocombustibles convencionales, datan de poca antigüedad,

constituidas a finales de la década del 2000; mientras que aquellas empresas en las cuales su actividad principal no están ligadas a los biocombustibles se observa una gran variedad en relación a la antigüedad de las mismas, desde mitad de siglo XX hasta la actualidad. Las firmas analizadas son principalmente pequeñas y medianas empresas, localizadas en el centro del país.

En Argentina, la totalidad de los casos observados son de biodiesel de generaciones avanzadas, la mayoría de las empresas incursionaron en el campo del biodiesel de segunda generación (por ejemplo lo caso de Explora a partir de barros cloacales y el caso de SAGO a partir de semilla de castor) mientras que una proporción menor en biodiesel de tercera generación a base de algas (Alga Tec y Oil Fox). Mientras que en el caso del bioetanol no se verifica ningún caso estudio. De todos modos, se observan dos casos (Azucarera Juan M. Terán junto con Zafra SA; y FOCSEED SA) en el cual las empresas producen bioetanol utilizando una materia prima atípica como lo es el sorgo azucarado, ya que la biomasa utilizada por excelencia en nuestro país es el maíz o caña de azúcar.

Las empresas relevadas se vinculan con instituciones públicas de conocimiento principalmente en el marco del proyecto FONARSEC financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT). Esta línea de financiamiento surge a partir de la reciente política I+D orientada a promover ciertas áreas, entre las que se encuentran los biocombustibles y otras fuentes de energía renovable, con el fin de lograr vínculos entre científicos, tecnólogos y empresarios. Un caso a destacar es el

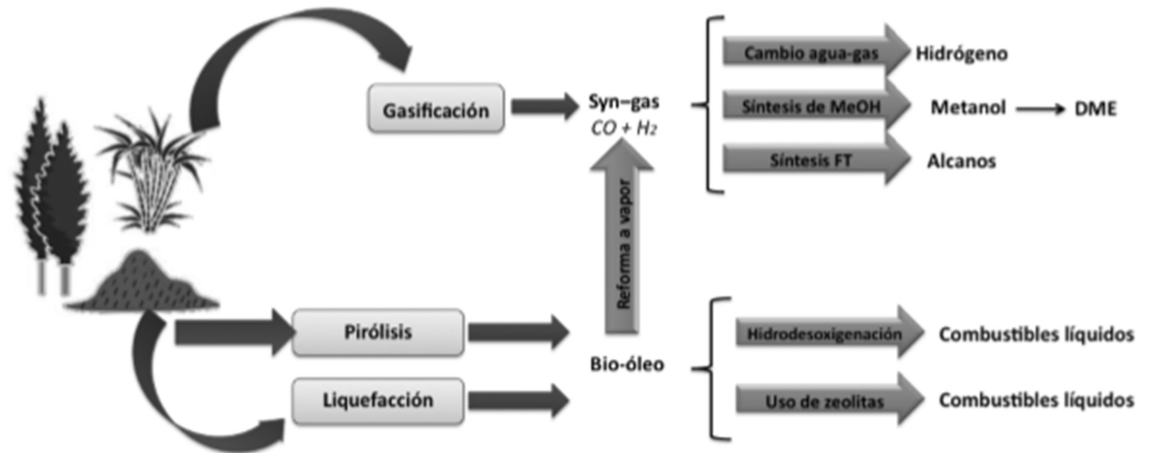
Consortio Asociativo Público-Privado formado por las empresas Cremer y Asociados, y Justo y Martínez en conjunto con el Ministerio de Producción de la Provincia de Buenos Aires y la UTN, el mismo tiene como objetivo el desarrollo de un nuevo proceso productivo que permita ampliar el rango de materias primas utilizables además de disminuir los efectos nocivos sobre el medio ambiente.

Por último, es preciso destacar que el análisis propuesto, de carácter exploratorio, se basó en la recopilación de información disponible en sitios web de organismos públicos, empresas, noticias publicadas en periódicos; se espera que el presente trabajo de grado pueda ser de utilidad para futuros estudios y relevamientos sobre la conducta tecnológica de las empresas involucradas en procesos de generación de conocimiento tecnológico en biocombustibles líquidos de generaciones avanzadas en Argentina.

Anexo capítulo 1

Métodos de conversión utilizados en la producción de biocombustibles.

Procesos termoquímicos



Fuente: Machado (2010)

Existen tres procesos termoquímicos:

-Gasificación: es un proceso termoquímico que convierte insumos líquidos o sólidos en gaseosos con características similares al combustible. Este gas por sus bajas propiedades caloríficas es denominado “gas pobre”. La gasificación es considerada una técnica limpia clave en el desarrollo de las energías renovables. El gas puede ser utilizado para la combustión de motores alternativos de combustión interna y turbinas a gas para la generación de energía mecánica y eléctrica; la generación directa de calor; o como materia prima en la obtención de combustibles líquidos.

-Pirólisis: es un proceso físico-químico en el cual la biomasa es transformada en un residuo sólido rico en carbono (carbón) y una fracción volátil compuesta de gases y vapores orgánicos condensables (licor piroleñoso). Existen diferentes métodos según el tipo de biomasa empleada. Además de la utilización de este método con los residuos, se aplica la pirólisis

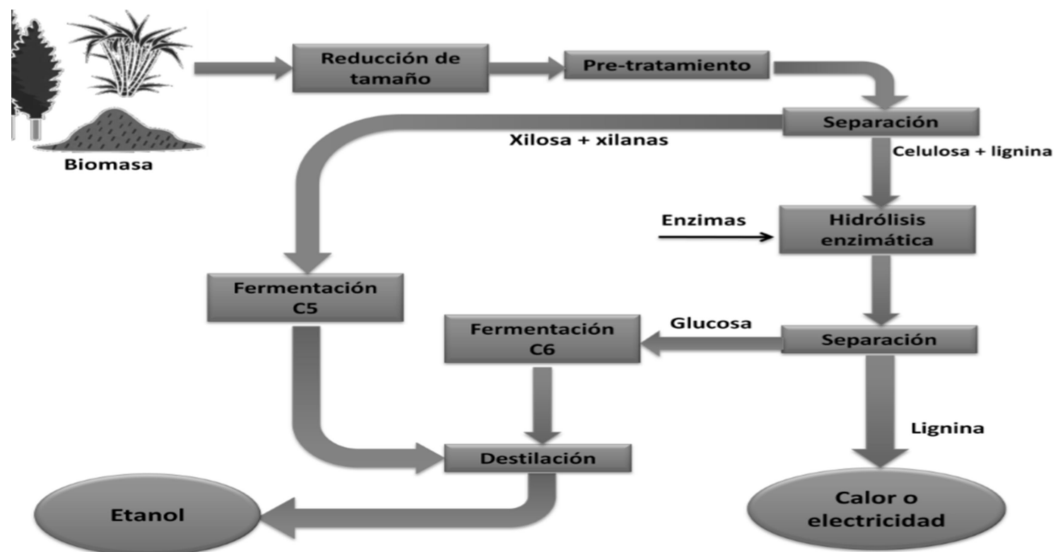
en el análisis químico para causar la ruptura de moléculas complejas, utilizada para la producción de carbón vegetal y posteriormente pasó a ser usada en gran escala para la transformación de carbón en coque metalúrgico, aplicado principalmente en la fabricación de acero.

En la actualidad, este proceso posee un papel destacado en la obtención de productos líquidos, principalmente con la implementación comercial de productos químicos y combustibles líquidos obtenidos de diversos residuos agroindustriales.

-Licuefacción: es un proceso directo de biomasa que surge de la obtención de líquidos a partir de materiales lignocelulósicos.

Procesos bioquímicos

Inicialmente, para poder utilizar en la fermentación los diferentes componentes obtenidos a partir de materiales lignocelulósicos es necesaria la ruptura del complejo ligninacelulosa, hemicelulosa y el quiebre de las fracciones de carbohidratos por técnicas de pre tratamiento e hidrólisis.



Fuente: Manchado (2012)

-Hidrólisis enzimática: es un proceso que permite la obtención de rendimientos superiores a los obtenidos por los procesos químicos. Aun así, es un método caro, principalmente por causa del precio de las enzimas y reacciones lentas. En los últimos años la hidrólisis ha sido objeto de numerosos estudios con el fin de perfeccionar la producción de enzimas y su eficiencia, aumentando su rendimiento.

-Fermentación: es el proceso por el cual los azúcares serán transformados en alcohol y gas carbónico por la acción de microorganismos.

Cuadro resumen de los distintos proyectos de I+D en Argentina

Universidades Nacionales	Título del Proyecto I+D	Grupo de Investigación		Perdido
		Director	Facultad	
DE BUENOS AIRES¹⁸	Estudio de las interacciones entre el cultivo de soja y los organismos que lo acompañan para aumentar la producción de alimentos y bioenergía de una manera sustentable	Adriana Lenardis	Agronomía	2010/2012
	Investigación y desarrollo en biocombustibles líquidos ¹⁹	Silvia Daniela Romano	Ingeniería	2010-2013
	Determinación de factores y mecanismos involucrados en la regulación del crecimiento y desarrollo de cultivos oleaginosos alternativos de uso no comestible para ambientes marginales	Edmundo Leonardo Ploschuk	Agronomía	2011-2014
	Evaluación de especies no tradicionales para la obtención de biodiesel	Elena Mongelli	Agronomía	2010/2012
	Especies nativas de la Argentina: perspectivas para la producción de energía y biocombustibles.	Ana L. Scopel	Agronomía	
DE CORDOBA	Evaluación de cultivares comerciales de colza (brassica	Darre Falcione,	Cs. Agropecua	2008-2009

¹⁸ Información extraída de <http://www.uba.ar/secyt/contenido.php?id=42&s=378>

¹⁹ Información extraída de <http://www.fi.uba.ar/es/node/584>; <http://www.fi.uba.ar/es/node/583>; <http://laboratorios.fi.uba.ar/ger/>.

	napus l.) en la región del centro de Arg ²⁰ .	Carlos Alberto	rias	
DE CUYO²¹	Optimización de la planta de extracción de aceite de oleaginosas para la producción de biodiesel en planta piloto	Maggioni, Ricardo Atilio	Cs aplicadas a la industria	2013-2015
	Sistemas de cosecha de microalgas	Jorge Barón	ingeniería	2013-2015
DE ENTRE RÍOS	Desarrollo de las líneas de soja con características diferenciales de rendimiento y calidad ²²	Diana Mabel Fresoli	Cs Agropecuarias	Inicia: 2002, finalizó:2010
DE FORMOSA	Propagación in-vitro y análisis químico de frutos de mbocayá (acromíaaculeta) como alternativa a futuro de la obtención de biodiesel en Formosa ²³	Castillo, Graciela Maria	Recursos Naturales	Inicia 2010, finaliza, 2012 (prorroga 2014)
DE SAN MARTIN	Resistencia a las nuevas tecnologías y controversias ambientales: recepción en el Cono Sur de la deslocalización de la industria de la pulpa y el papel y de la creciente demanda internacional de biocombustibles	Vara, Ana Maria	Recursos Naturales	2011-2012
DE GENERAL SARMIENTO	Algunos aspectos químicos y ambientales del reciclado de polietileno agrícola para la obtención de biodiesel aditivado y sólidos porosos ²⁴	Javier Montserrat	Instituto de Ciencias (proyecto del CONICET)	Inicio: 1-1-2015 Finalización: 31-12-2016
DE LA PAMPA	Estudios biotecnológicos aplicados a la producción de etanol: pretratamiento de biomasa lignocelulósica utilizando hongos ruminales ²⁵	Calafat, Mario José		2011-2013
DE LA PATAGONIA SAN JUAN	Hacia la producción de biodiesel y el entendimiento del metabolismo bacteriano ²⁷ .	Alvarez, Hector Manuel	De Ciencias Naturales	1-1-2010; 31-12-2012

²⁰ Información extraída de http://www.secyt.unc.edu.ar/unc/proyectos_contenido.php?recordID=%20%20%20%20%20%20%204792.

²¹ Información extraída de http://www.uncuyo.edu.ar/ciencia_tecnica_y_posgrado/upload/rre45402013-1.pdf.

²² Información extraída de <http://www.fca.uner.edu.ar/index.php/menuinvestigacion/proyectos-de-investigacion/proyectos-en-ejecucion-y-finalizados-investigacion>.

²³ Información extraída de http://secyt.unf.edu.ar/?page_id=75.

²⁴ Información extraída de <http://www.ungs.edu.ar/investigacion/index.php/proyectos-de-investigacion-ungs/informacion-sobre-proyectos-ungs/>.

²⁵ Información extraída de <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?e=d-01000-00---off-0proyecto--00-1---0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-es-50---20-about--00-3-1-00-0--4--0--0-0-11-10-0utfZz-8-00&cl=CL1.1&d=HASH96b2b052e8de9a882e1c42&x=1>.

BOSCO ²⁶	Bacterias como plataformas de producción de metabolitos secundarios de interés en biotecnología ²⁸	Alvarez, Hector Manuel	De Ciencias Naturales	1-1-2013; 1-1-2016
	Estudio de la composición de fosfolipidos en cepas del genero rhodococcus y variación como respuesta a estreses ambientales ²⁹ .	Silva, Roxana Alejandra	De Ciencias Naturales	8-11-2011; 8-11-2014
	Producción de bioetanol a partir del alga undaria pinnatifida parte I: caracterización del alga y optimización del proceso de hidrólisis ³⁰ .	Garriga, Marisa Bettina	De Ingeniería	1-1-2015; 31-12-2018
DEL NOROESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES ³¹	Conversión catalítica de biomasa en productos químicos valiosos y energía	Casella, Mónica		
	Obtención de biodiesel y valorización de su principal subproducto (glicerol) Vinculación Tecnológica – Ing Enrique Mosconi (Res. 3270/13)	Casella, Mónica		
	La biomasa como fuente de energías renovables y base de biorrefinerías	Casella, Mónica		
UTN ³²	Utilización del nuevo biocombustiblealconafta e25 en motores Ciclo Otto ³³	Trigubó, Horacio	Facultad regional de Buenos Aires	1-1-2014; 31-12-2016
	Simulación de turbinas de gas con biodiesel en centrales de ciclo ³⁴	Sack, Raúl Agustín	Facultad regional de Buenos Aires	1-1-2015; 31-12-2016
	Nuevas tecnologías para la producción de biodiesel ³⁵	Morales, Walter Gustavo	Facultad regional de Resistencia	1-1-2014; 31-12-2017

²⁷ Información extraída de

https://www.infoweb.unp.edu.ar/cyt_post/proyecto_web.php?IdProyecto=833

²⁶ Información extraída de <http://www.unp.edu.ar/cyt/index.php/texto-sede-facultad>

²⁸ Información extraída de

https://www.infoweb.unp.edu.ar/cyt_post/proyecto_web.php?IdProyecto=1070

²⁹ Información extraída de

https://www.infoweb.unp.edu.ar/cyt_post/proyecto_web.php?IdProyecto=989

³⁰ Información extraída de

https://www.infoweb.unp.edu.ar/cyt_post/proyecto_web.php?IdProyecto=1211

³¹ Información extraída de <http://www.unnoba.edu.ar/investigacion/nact/proyectos/>

³² Información extraída de <http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/proyectos/indiceC.asp>

³³ Información extraída de

<http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/proyectos/RESUMENP.ASP?VAR1=3963>

³⁴ Información extraída de

<http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/proyectos/RESUMENP.ASP?VAR1=2401>

³⁵ Información extraída de

<http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/proyectos/RESUMENP.ASP?VAR1=2085>

	Desarrollo de una alternativa tecnológica para la producción de biodiesel a partir de materias primas no convencionales ³⁶	Chamorro Ester	Facultad regional de Resistencia	1-1-2013; 31-12-2016
	Alternativas tecnológicas para el aprovechamiento integral de biomasa lignocelulósica ³⁷ .	Chamorro Ester	Facultad regional de Resistencia	1-5-2014; 30-4-2018
	Análisis funcional del empleo del biodiesel como combustible alternativo en una planta termoeléctrica de ciclo combinado ³⁸	Moreno, Miguel Ángel	Facultad regional de San Nicolás	1-1-2014; 31-12-2015
	Catalizadores nanoestructurados para ser utilizados en la mejora de la calidad de combustibles líquidos ³⁹	Beltramone, Andrea Raquel	Facultad regional de Córdoba	1-1-2015; 31-12-2017
	Transformación de biomasa en productos químicos de alto valor agregado, combustibles y energía	Casella, Monica Laura	Facultad de Cs Exactas	
DE MISIONES⁴⁰	Utilización de enzimas fúngicas en procesos biotecnológicos IV: obtención de enzimas recombinantes procedentes de cepas fúngicas para su utilización en la producción de bioetanol.	Zapata, Pedro Dario	Facultad de química	1-1-2014; 31-12-2016
	Utilización de enzimas fúngicas en procesos biotecnológicos V: evaluación de su eficiencia en la sacarificación para la producción de bioetanol.	Villalba, Laura Lidia	Facultad de química	1-1-2014; 31-12-2016
	Biorrefinería a partir de residuos lignocelulósicos: El aserrín, el bagazo de Caña, las pajas y cáscaras de cereales, etc., son los desechos más importantes de la foresto y agroindustria en la región NEA	Area, María Cristina		1-1-2012; 31-12-2013 (prorroga: 12-2014)
DE QUILMES	Enzimas de interés biotecnológico: estudios de producción, sobreexpresión y su	Rojas, Natalia	Ciencia y tecnología	Inicio, agosto de 2015

³⁶ Información extraída de <http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/proyectos/RESUMENP.ASP?VAR1=1919>

³⁷ Información extraída de <http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/proyectos/RESUMENP.ASP?VAR1=2069>.

³⁸ Información extraída de <http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/proyectos/RESUMENP.ASP?VAR1=2225>

³⁹ Información extraída de <http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/proyectos/RESUMENP.ASP?VAR1=2440>

⁴⁰ Información extraída de <http://unam.edu.ar/index.php/acreditacion-de-proyectos>
http://www.fceqyn.unam.edu.ar/secip/images/files/Proyectos_Vigentes_31-12-2014.pdf

	aplicación en procesos industriales ⁴¹			
DE RIO CUARTO ⁴²	Aplicación de tecnologías emergentes en el procesamiento de aceites	Pagliari Cecilia Liliana	Ingeniería	2012-2014
	Desarrollo de membranas para la recuperación de solvente de mezclas aceite/solvente y purificación de biodiesel	Pagliari Cecilia Liliana	Ingeniería	2012-2014
	Aplicación de la destilación molecular en la producción de biodiesel	Martinello Miriam Alejandra	Ingeniería	2012-2014
	Estudio de la reacción de transesterificación para la producción de biodiesel	Rearates Nancy Edith	Ingeniería	2012-2014
DE ROSARIO ⁴³	Síntesis, purificación e inmovilización de celulasa recombinante en matrices poliméricas inertes para la producción de biocombustibles	Rodriguez Fernanda Mariana	De ciencias bioquímica y farmacéutica	Inicio: 1-1-2014 (por 2 años)
	Aprovechamiento sustentable de pastizales naturales como fuente de bioenergía	Feldman, Susana Raquel	De ciencias agrarias	Inicio: 1-1-2014 (por 2 años)
	Gestión integrada de procesos de generación eléctrica a partir de fuentes renovables y bioetanol	Feroldi, Diego Hernán	Ingeniería	Inicio: 1-1-2015 (por 4 años)
DE SALTA	Análisis del comportamiento y crecimiento de microalgas en ambientes controlados para la producción de biocombustibles ⁴⁴	Franco, Ada Judith	Cs Exactas	01/01/2014; 31/12/2017
DE COMAHUE	Central eléctrica escuela – implementación ⁴⁵	Labriola, Carlos	Ingeniería	Proyecto vigente 2015
DEL LITORAL ⁴⁶	Análisis, síntesis, simulación y optimización de procesos biotecnológicos empleando algas microscópicas: cambio de escala racional para la producción de aceites para biodiesel y otras aplicaciones (bio)tecnológicas	Irazoqui, Horacio Antonio	De bioquímica y ciencias biológicas	Convocatoria 2011
	Transformación catalítica del glicerol en compuestos químicos	Comelli, Raúl	Ingeniería química	Convocatoria 2009

⁴¹ Información extraída de <http://www.unq.edu.ar/proyectos-programas/232-enzimas-de-inter%E9s-biotecnol%F3gico-estudios-de-producci%F3n-sobreexpresi%F3n-y-su-aplicaci%F3n-en-procesos-industriales.php>

⁴² Información extraída de https://www.unrc.edu.ar/cyt/assets/ppi_ing.pdf

⁴³ Información extraída de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Proyectos+acreditados+vigentes+al+15+12+15+.pdf>

⁴⁴ Información extraída de http://ci.unsa.edu.ar/userfiles/downloads/2015_PROYECTOS_EN_EJECUCION_AL_25_02_2015.pdf

⁴⁵ Información extraída de <http://www.uncoma.edu.ar/cyt/archivos/Proyectos-de-Investigacion-2015-por-UA.pdf>

⁴⁶ Información extraída de <http://www.unl.edu.ar/investigaciones#.VzCiV4R97IU>

	valiosos			(finalizado)
	Catálisis heterogénea para la obtención de ésteres de ácidos grasos.	Mendow, Gustavo	Ingeniería química	Convocatoria 2011
	Producción de Oxigenados Intermedios Derivados de la Biomasa de Oleaginosas (Hacia las Biorrefinerías)	Baltanás, Miguel Angel	Instituto de desarrollo tecnológico para la industria química	Convocatoria 2011
	Aplicación de estrategias metabólicas y bioquímicas para intensificar la producción de ácidos grasos de interés industrial en microalgas	Beccaria, Alejandro José	Instituto de agrobiotecnología del litoral	Convocatoria 2011
	Procesos de tratamiento de efluentes de industrias de bebidas con obtención simultánea de bioetanol, ácido acético y biomasa de levaduras	Isla, Miguel Ángel	De ingeniería y ciencias hidricas	Convocatoria 2011
DEL CENTRO	Análisis del efecto de diferentes pretratamientos sobre la cinética de extracción y sobre la calidad de aceite de tres especies de Canola, Cártamo y Cardo de Castilla ⁴⁷	Fernandez María Belen		2011-2013
DE SANTIAGO DEL ESTERO⁴⁸	Obtención de biodiesel a partir de aceite vegetal usado	Sanchez de Pinto María Inés	Facultad de agronomía y agroindustrias	1-1-2012; 31-12-2015 (con prórroga)
	Ensayos de obtención de biodiesel por transesterificación supercrítica y convencional: caracterización de materias primas y productos	Boggetti Héctor José	Facultad de agronomía y agroindustrias	1-1-2012; 31-12-2015 (con prórroga)
DE TUCUMAN⁴⁹	Desarrollo de procesos biocatalíticos y catalíticos para agregar valor a subproductos de la actividad sucro-alcoholera	PEROTTI, NORA INÉS	Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología	01/01/2014 - 31/12/2017
	Biotransformaciones de interés industrial catalizadas por lipasas microbianas	BAIGORI, MARIO	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia	01/01/2014 - 31/12/2017

Fuente: Elaboración propia en base a la consulta de los sitios web de las universidades.

⁴⁷ Información extraída de <http://www.unicen.edu.ar/content/proyectos-de-investigaci%C3%B3n>

⁴⁸ Información extraída de <http://www.unse.edu.ar/archivos/PRORROGAS%202015.pdf>

⁴⁹ Información extraída de <http://scait.ct.unt.edu.ar/programas-y-proyectos-de-investigacion/piunt/#>

Anexo capítulo 5

Breve caracterización de las empresas que poseen diversos estudios relacionados con la producción de biocombustibles de generaciones avanzadas en el país:

Explora SA, es una empresa nacional fundada en el año 2006, dirigida por el Grupo Endriven, localizada en el puerto General San Martín provincia de Santa Fe. La compañía es productora de biocombustibles de primera generación que al no estar integrada con las grandes aceiteras del país busco una alternativa que disminuya la fuerte dependencia con las mismas. Explora se dedicó al estudio, junto con la Universidad Nacional General Sarmiento, de biocombustibles avanzados a partir de barros cloacales⁵⁰. Según diversos estudios realizados, los barros cloacales poseen un alto contenido de grasas, que una vez extraídos, son una muy buena fuente para la elaboración de biodiesel. El papel de la universidad es desarrollar tecnologías, eficientes y amigables con el medio, que permitan la extracción de dicho contenido graso, mientras que Explora se encarga de la elaboración de biodiesel a partir de la utilización de los ácidos grasos. Otro integrante clave del proyecto es Agua y Saneamientos Argentinos S. A. (AySA), proveedor de la materia prima, ya que cuenta con una planta de pretratamiento de efluentes ubicada en la localidad de Berazategui.

Dow Company, es una empresa multinacional norteamericana, establecida en nuestro país en el año 1957, como actividad principal la empresa se dedica a la elaboración de productos químicos, petroquímicos y

⁵⁰ Información extraída de: <http://www.ungs.edu.ar/noticiasung/?portfolio=del-laboratorio-a-la-industria>

agrícolas. En relación a los biocombustibles podemos destacar que se dedica a la producción de enzimas que son necesarias para la elaboración de biodiesel. Dow chemical Cono Sur es integrante –brindado apoyo tecnológico- del proyecto de ALS bioenergy para producir biodiesel a partir insumos flexibles tales como, aceite de soja, aceites usados, grasa animales, algas, aceites crudos de girasol y colza y salicornia -esparrago de mar-. El principal objetivo del proyecto es la venta de plantas llave en mano a diversos países de América Latina⁵¹.

Oil Fox SA fundada en 1999 conformada íntegramente por capitales nacionales, junto con Universidad de Buenos Aires, avanza en la investigación de biodiesel a partir de aceite de algas. En el año 2007 se firmó una carta de intención, entre Oil Fox y Biocombustibles del Chubut tendiente a difundir este tipo de producción con vistas a grandes posibilidades de exportación y se comprometen a intercambiar los conocimientos tecnológicos adquiridos. La carta de intención se basa principalmente en que Oil Fox se compromete a comprar aceite a base de microalgas que produce Biocombustibles del Chubut y la producción de biodiesel que esta empresa quisiera venderle. Por otro lado, el gobierno provincial cumple un rol fundamental involucrándose en la temática en pos de lograr diversificación productiva y sustentabilidad ambiental. En este marco, las facultades de Farmacia y Bioquímica y de Ingeniería de la

⁵¹Información extraída de: http://www.clarin.com/empresas_y_negocios/Surgen-tecnologias-producir-biocombustibles-depender_0_287971486.html

Universidad de Buenos Aires cobran creciente relevancia en el área de investigación y actividades de intercambio tecnológico.⁵²

Biocombustibles Chubut SA fundada en el año 2007, empresa argentina productora de biocombustibles a base de algas, además del proyecto que lleva adelante junto con Oil Fox SA, posee un acuerdo con EADS, el consorcio propietario de Airbus y Eurocopter en la cual la empresa utilizaría el biocombustible a base de algas en una flota de 50 helicópteros. El convenio también cuenta con la instalación de una planta de producción de biodiésel a base de aceite de algas en San Pablo (Brasil).⁵³

South American Green Oil SA, es una empresa privada argentina constituida en el año 2011, su principal actividad es la producción de semillas oleaginosas (entre ellas semillas de castor), en el marco de la creciente relevancia que tomaron los biocombustibles de generaciones avanzadas, impulsaron el estudio de semilla de castor -también conocido como tártago o ricino- con el fin de producir biodiesel a partir de una variedad más competitiva. En el marco del proyecto se firmó un convenio con un investigador del CONICET, con la finalidad de crear un área de investigación, desarrollo y divulgación científica de las aplicaciones del aceite de ricino y sus derivados.⁵⁴

Patagonia Bioenergía SA, es una empresa nacional creada en el año 2006, localizada en San Lorenzo, provincia de Santa Fe; que surge de la asociación de dos empresas: “Cazenave y Asociados S.A.” y “Energía & Soluciones S.A.”. Al igual que Explora, es una empresa grande no integrada

⁵² Información extraída de: <http://www.uba.ar/comunicacion/noticia.php?id=1435>

⁵³ Información extraída de: <http://biodiesel.com.ar/3898/biojet-biocombustibles-del-chubut-sigue-superando-pruebas-en-europa>

⁵⁴ Información extraída de: <http://notysweb.blogspot.com.ar/2012/11/convenio-entre-south-american-green-oil.html?m=1>

dedicada a la producción de biodiesel de primera generación, que junto con la Universidad de Buenos Aires (Facultad de agronomía) incursionaron en el campo del cultivos oleaginosos alternativos de *jatropha*, en suelos marginales, como materia prima para la elaboración de biodiesel de segunda generación⁵⁵.

RBA ambiental, es la marca comercial argentina líder en recolección y reciclado de aceite de cocina usado de la empresa Ecopor SA desde 1975. En el año 2002 incursiona en el campo de los biocombustibles a través de la producción de biodiesel a partir de aceite de cocina usado.

Cremer y Asociados SA, empresa con sede en Hamburgo, Alemania – con presencia en más de 27 países-; creada en el año 1943 especializada en producción, almacenamiento y transporte de productos agrícolas. La sede que se encuentra en nuestro país se dedica a la elaboración de biodiesel, legumbres, cereales y oleaginosas. En conjunto con Justo y Martínez SACI, llevan adelante un proyecto para producir nuevos catalizadores para la producción de biodiesel –en un inicio se prevé utilizar aceite de girasol como materia prima para luego pasar a utilizar aceites no comestibles-. Esta iniciativa la llevan adelante con la asesoría de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Avellaneda y Delta; y del Ministerio de la Producción de la Provincia de Buenos Aires.

Alga Tec SA, empresa cordobesa, creada en el año 2013, que lleva adelante un proyecto de evaluación de la capacidad productora de biocombustibles a base de aceite de algas. El consorcio está formado por Generadora Cordobesa SA, Energy Trades SA y la Fundación de la

⁵⁵ Información extraída de: <http://www.agro.uba.ar/noticias/node/601>

Universidad Nacional de Cuyo. El proyecto se fundamenta en la evaluación a través de la instalación de una planta piloto; y en el futuro, instalar una planta industrial en la Central Termoeléctrica 13 de Julio (perteneciente a la empresa Generadora Cordobesa SA), mientras que Energy Trades SA se ocuparía de la comercialización del mismo.

Azucarera Juan M. Teran SA, es una gran empresa localizada en la provincia de Tucumán, creada en el año 1925, dedicada a la elaboración de azúcar y destilación de alcohol. Dicha empresa en conjunto con Zafra SA y Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC), cuentan con un proyecto de estudio para producir y procesar sorgo azucarado para la elaboración de bioetanol a partir del jugo de sus tallos y cogenerar energía eléctrica con la implementación del residuo de la producción de bioetanol. En el marco del proyecto Zafra se encargara de la fase agrícola –producción del sorgo azucarado- mientras que Azucarera Juan M. Teran se hace cargo de la fase industrial. Asimismo los investigadores de la EEAOC brindan apoyo tecnológico a las dos fases.

FOCSEED SA, es una empresa localizada en la provincia de Córdoba, productora de abonos, fertilizantes y fungicidas, creada en el año 2003. Con el apoyo de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Facultad de Ingeniería) y la Fundación Agropecuaria para el Desarrollo en Argentina (FADA), instalaran una planta piloto para la producción de bioetanol a base de sorgo azucarado⁵⁶.

⁵⁶ Información extraída de: <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/post/1031>

Referencias Bibliográficas

- Albornoz, M. (2004). Política científica y tecnológica en Argentina. *Globalización, Ciencia y Tecnología Vol II*, 81-92.
- Anlló, G. & Suarez, D. (2009). Innovación: Algo más que I+D. Evidencias Iberoamericanas a partir de encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresarias competitivas. 73-103.
- Arce Bastos, A., Echave Álvarez, J., Griba Represa, J., Méndez Villar, Á., Ruiz Arribas, M. & Rus Bouzón, A. (2015). Cultivo de algas para la producción de biocombustibles. *Revista de Biología UVIGO (6)*, 138-147.
- Chidiak, M. & Stanley, L. (2009). "Tablero de comando" para la promoción de los biocombustibles en Argentina. Santiago de Chile: CEPAL.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2007). Producción de biomasa para biocombustibles líquidos: el potencial de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Autor.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2008). Aporte de los biocombustibles a la sustentabilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Elementos para la formulación de políticas públicas. Santiago de Chile: Autor.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2010). Estudio regional sobre la economía de los biocombustibles en 2010: temas clave para los países de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Autor.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2011)
Investigación y desarrollo e innovación para el desarrollo de los
biocombustibles en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile:
Autor.
- Di Paola (2013). La producción de biocombustibles en Argentina. FARN
- Dufey, A. (2006). Producción y comercio de biocombustibles y desarrollo
sustentable: los grandes temas. Instituto Internacional para el Medio
Ambiente y Desarrollo, Londres.
- Kato, K. Y. M., Flexor, G. G., & Recalde, M. Y. (2012). El mercado del biodiésel
y las políticas públicas: Comparación de los casos argentino y brasileño.
Revista CEPAL 108, 71-89.
- Food And Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2008).The
State of Food and Agriculture. Biofuels: Prospects, Risks and
Opportunities. Roma: Autor.
- Goldstein, E. & Gutman, G. (2010). Producción de biomasa para
biocombustibles líquidos: el potencial de América Latina y el Caribe.
CEUR-CONICET, Documento de Trabajo.
- Grubler, A., Aguayo, F., Gallagher, K., Hekkert, M., Jiang, K., Mytelka, L,... &
Wilson, C. (2012). Policies for the energy technology innovation system
(ETIS). En *Global Energy Assessment, Toward a Sustainable Future*
(págs. 1665-1743). Cambridge University Press.

Hilbert, J., Sbarra, R., & Amoros, M. L.(2011). Producción de biodiesel a partir de aceite de soja Contexto y Evolución Reciente. Argentina: INTA.

International Energy Agency - IEA (2008). *From 1st-to 2nd- Generation Biofuel Technologies*. Disponible en: [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2nd Biofuel_Gen.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2nd_Biofuel_Gen.pdf)

International Energy Agency - IEA (2010). *Sustainable Production of Second-Generation Biofuels*. Disponible en: <https://www.iea.org/publications/freepublications/>

Jacobsson, S. y Bergek, A. (2004).Transforming the energy sector: The evolution of technological systems in renewable energy technology. *Industrial and Corporate Change* 13 (5), pp. 308-236.

Johnson, B. (2009). Aprendizaje Institucional. En B-A Lundvall (Ed.), *Sistemas nacionales de innovación. Hacia una teoría de la innovación y el aprendizaje por Interacción* (2da Edición en español, 33-56), Buenos Aires: UNSAM Edita.

Johnson, B. & Lundvall, B-A (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. *Comercio Exterior*, 44(8), 695-704.

Lundvall, B-A. (2009). *Sistemas Nacionales de Innovación. Hacia una Teoría de la Innovación y el Aprendizaje por interacción* (2da Edición en español). Buenos Aires: UNSAM Edita.

- Machado, C. (2010). Situación de los Biocombustibles de 2da y 3era Generación en América Latina y Caribe. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Marin, A., Stubrin, L. & Kababe, Y. (2013). La industria de biodiesel en Argentina: capacidades de innovación y sostenibilidad futura. CENIT Centro de Investigaciones para la Transformación, Documento de Trabajo N° 55.
- Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas (2016). Informes cadena de valor: Azúcar. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Autor.
- Nigam, P.S. & Singh, A. (2011) Production of Liquid Biofuels from Renewable Resources. *Progress in Energy and Combustion Science* 37 (1), pp. 52-68.
- Recalde, M., Bouille, D. & Girardin, L. (2015) Limitaciones para el desarrollo de energías renovables en Argentina, *Problemas del Desarrollo* 46(183), 89-115.