



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Universidad
Nacional
de Córdoba

REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

Una aproximación a las economías de escala en la industria de biocombustibles

Fernando H. Sonnet, Silvana Andrea Sattler, Enrique Leopoldo
Castro González, Federico Monzani

Ponencia presentada en VIII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales
realizadas en 2013 en Buenos Aires, Argentina



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Una aproximación a las economías de escala en la industria de Biocombustibles

Sonnet Fernando H. *¹

Sattler Silvana Andrea

Castro Gonzalez Enrique Leopoldo

Monzani Federico

Eje temático: 17- Globalización agroalimentaria, comercio internacional, empresas transnacionales, bloques regionales y políticas agrarias. Soberanía alimentaria. Biocombustibles.

Resumen

En este trabajo, se presentará la configuración de la industria del biodiesel en Argentina para analizar la existencia de economías de escala, el impacto de la regulación y sus múltiples modificaciones. Primero se describirán algunas variables de la industria y su evolución, y se estudiará el fenómeno de la concentración en la industria. Luego, se analizarán los instrumentos de regulación y sus efectos. A continuación, se mostrará un enfoque microeconómico, para observar si aparece el fenómeno de economías de escala; para ello, se evaluará económicamente la instalación de dos plantas de biodiesel en Argentina, una pequeña de autoconsumo y una grande que accede al mercado internacional de biodiesel, estudiando los costos de producción y su relación con la escala de planta. Aunque los resultados muestran que todas las empresas pueden obtener economías técnicas productivas, las grandes aceiteras pueden presentar ventajas de competitividad. Según la teoría económica, las economías de escala significan la disminución de los costes medios conforme al aumento de los volúmenes producidos y debido al hecho de que el precio de los factores adquiridos en el proceso pueden ir descendiendo cuando crece la producción; esta ventaja se observaría en las grandes aceiteras, empresas con grandes economías de logística.

Palabras Claves: biodiesel, concentración de la industria, economías de escala, regulación, economías de alcance, mercado.

¹ * Instituto de Economía y Finanzas, Facultad de Ciencias Económicas (Universidad Nacional de Córdoba).
Av. Valparaíso s/n - Ciudad Universitaria - Córdoba - Argentina
Tel: (00)-(54)-(351)-4437300. Correo electrónico: silsattler@gmail.com

Una aproximación a las economías de escala en la industria de Biocombustibles

1. Introducción:

Como consecuencia al gran crecimiento económico presente en el mundo, se comenzó a tomar conciencia de la necesidad de sustituir combustibles fósiles por fuentes de energía alternativas, surgiendo el biocombustible como una posible opción.

Es por ello, que para poder regular este mercado naciente, se estableció la Ley Nacional 26.093/2006, llamada Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de los Biocombustibles. Uno de los fines en la formulación de esta Ley fue el impulso a las pequeñas y medianas empresas del sector, lo que se lograba por medio de diferentes ayudas fiscales y permisos de instalación de plantas (teniendo prioridad las PyMEs en la adjudicación del cupo para las ventas internas).

Esto hace pensar que la implementación llevaría a una industria no concentrada, lo que no se estaría produciendo en los hechos. Es por ello, que uno de los objetivos planteados en el trabajo es analizar la configuración, el crecimiento de la industria y el fenómeno de concentración existente.

Por otro lado, es importante tener presente, que las economías de escala son un atributo frente a la ausencia de divisibilidad de la capacidad, sólo pueden lograrse operando con grandes denominadores comunes como lo son los equipos y la instalación de planta. Aunque el tamaño del equipo y sus indivisibilidades son variables significativas para un estudio de las economías de escala, esto no limita a que estas variables muestren una determinada relación.

Es por lo expuesto, que en el presente trabajo se analizará la posible existencia de economías de escala en la industria de biodiesel en Argentina, tomando de base el estudio de Fortenbery (2005), quien realiza una evaluación económica para la instalación de dos plantas de biodiesel en Estados Unidos para el Estado de Wisconsin, para una planta pequeña de 4 millones de galones anuales, y una grande de 10 millones de galones anuales. Ambas tienen costos de inversión inicial y costos laborales similares, pero la pequeña posee espacio físico extra para una expansión. El análisis de dicho estudio sugiere significativas economías de escala en relación al tamaño de planta.

2. Situación actual de la industria

En esta sección se pretende analizar la situación de la industria del biodiesel a partir de datos publicados en diferentes organismos, para tener una visión panorámica del fenómeno.

Se puede observar que la producción anual del biodiesel ha estado en continuo aumento, aunque el mismo, tal como se verá en la siguiente tabla ha sido menor en el año 2012 respecto al 2011, desaceleración causada por un conflicto comercial con la Unión Europea (UE), principal destino de las exportaciones nacionales, que provocó que las exportaciones cayeran en un 7,4% en el año 2012. Es importante señalar que Argentina se ha consolidado en el año 2011 como el cuarto productor de biodiesel del mundo y el primer exportador mundial.

Si se analizan las ventas al mercado interno, las mismas han estado en continuo aumento, lo que ha paliado la reducción de las ventas al exterior, según se comentó arriba.

Tabla 1: Producción, exportación y demanda en el mercado interno, anual

Años	Producción		Exportación		Mercado Interno	
	Nivel de Producción	Variación Interanual	Nivel de Exportación	Variación Interanual	Ventas en el mercado interno	Variación Interanual
2008	712.066	-	687.645	-	274	-
2009	1.179.150	65,60%	1.148.488	67,02%	499	82,12%
2010	1.814.902	53,90%	1.358.454	18,28%	508.275	101758,70%
2011	2.426.681	33,70%	1.681.875	23,81%	751.622	47,90%
2012	2.455.138	1,20%	1.557.399	-7,40%	874.794	16,40%

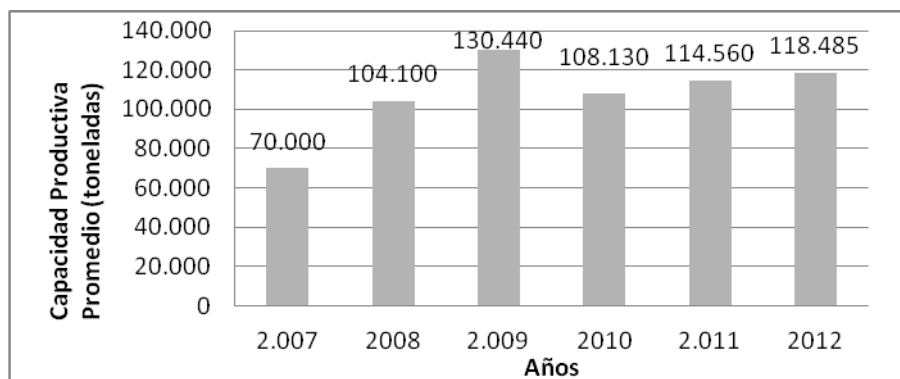
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC.

En el año 2010, se incrementa notablemente el uso del biocombustible en el mercado interno por la entrada en vigencia del cupo B5 (mezcla de un 5% de biodiesel con el 95% de gasoil), que cambió en el mismo año a B7. Actualmente, el cupo está fijado en un 10%, pero el corte real (u operativo) es menor.

Al analizar el tamaño promedio de la capacidad de planta en la Argentina, se observa que la misma ha estado creciendo de manera continua. Para el año 2007 el tamaño promedio fue de 70.000 toneladas/año, llegando al máximo registrado para el 2009 con un promedio

mayor a 130.400 toneladas/año. En el año 2010, el tamaño promedio disminuyó en un 17%, año en que se incorporaron seis plantas PyMEs, con capacidad menor a 50.000 toneladas. Finalmente, en 2012 hay un leve incremento con la incorporación de las nuevas plantas. En este año, Renova S.A. y T6 Industrial S.A. son las más grandes de la industria y poseen 481.000 y 480.000 toneladas anuales respectivamente.²

Gráfico N° 1: Evolución de la Capacidad promedio de las plantas



Fuente: Elaboración propia en base a datos CADER y Secretaría de Energía de la Nación.

3. Regulación en la industria

El marco legal está compuesto principalmente por la Ley Nacional 26.093/2006 y su decreto reglamentario 109/2007, que establecen regulaciones y promociones, como así también una serie de resoluciones, decretos y notas regulatorias.

Respecto a la Ley, es importante tener presente el Régimen Regulatorio que se extiende sobre la producción (a través de cupos), los precios internos, el porcentaje del corte obligatorio y la autorización para instalarse y poder ejercer la actividad de producción en biodiesel, bioetanol y biogás. Asimismo se analizan los instrumentos de promoción que actúan sobre las empresas autorizadas, los cuales tienen un carácter temporal (con una vigencia de 15 años para el orden federal, con posibilidad de ser ampliado). Los incentivos fiscales federales se establecieron en el espíritu de la Ley mediante el Régimen de Promoción, para beneficiar a aquellos productores medianos y pequeños, buscando el

² En el Anexo se presentan los datos de capacidad productiva y asignación de ventas destinadas al mercado interno.

desarrollo de una industria de capitales nacionales, y asegurando la oferta de biocombustibles en el mercado interno. Por otra parte, existen otros instrumentos de promoción de carácter provincial que ofrecen aquellas provincias que adhieren a la Ley Nacional.

Otro de los aspectos que contiene la Ley se refiere a las disposiciones que deben cumplir las empresas para poder entrar en la industria, las cuáles son diferentes en las distintas jurisdicciones.

En el año 2012, se dicta una Resolución³ que estableció el precio de referencia del biodiesel de uso obligatorio en el mercado para el mes de agosto en \$4405,30 la tonelada de biodiesel, lo que representaba un valor 15% inferior al vigente en el mes de julio de dicho año (el objetivo de dicha medida fue favorecer la nacionalización de YPF mediante una baja en los costos⁴). Medidas como la mencionada, llevó a la crisis de PyMEs del sector, lo que obligó al gobierno a elevar a \$4661 el precio de la tonelada de biodiesel y a establecer un sistema de retenciones móviles que se publicarían cada 15 días (medidas que fueron tomadas en septiembre del 2012 por medio de la Resolución 1719/12), para mitigar los efectos adversos de la alta volatilidad de los precios internacionales sobre las decisiones de producción e inversión local.

Tabla N° 2: Precios según categoría de planta.⁵

Período	Planta Grande	Planta Grande no Integrada	Planta Mediana	Planta Pequeña
Ago-13	4.484,82	4.706,95	5.296,19	5.403,07
Jul-13	4.508,98		5.376,02	5.506,94
Jun-13	4.397,10		5.331,04	5.393,02
May-13	4.650,09		5.472,02	5.477,28
Abr-13	4.653,59		5.497,25	5.506,37
Mar-13	4.653,59		5.497,25	5.506,37
Feb-13	4.660,13		5.425,89	5.484,28
Ene-13	4.516,90		5.276,44	5.334,87

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación.
(Si bien la Secretaría presenta valores quincenales, los mismos no difieren dentro del mes considerado)

³ Realizada de manera conjunta entre el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas y el Ministerio de Industria y de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

⁴ Al ser la petrolera la principal compradora de biocombustible en el país, liberando así recursos para estimular las inversiones de la empresa.

⁵ La clasificación actual de plantas se presenta en el Anexo A.

Tal como se expresó, el Decreto N° 1719/2012 estableció un esquema de alícuotas móviles de derechos de exportación al biodiesel, que tiene en cuenta tanto la evolución de los precios internacionales del producto como los costos de producción locales. La fórmula del Derecho de Exportación (DE):

$$DE (\%) = \{(PR - CRCTE) * 100 / CRCTE\}^6$$

Donde:

CRCTE= Costos totales más el retorno sobre el capital total empleado: coste medio total por tonelada de biodiesel producido más el retorno sobre el capital total).

PR= Precio de Referencia.

La Resolución 1725/2012, por otra parte, establece una alícuota nominal para el Derecho de Exportación del biodiesel del 23,63%, lo que determina una alícuota efectiva del 19,11%.

En respuesta a los problemas que experimentaban las PyMEs, la Secretaría de Energía de la Nación toma la decisión de segmentar el mercado en tres categorías de empresas: grandes, medianas y pequeñas, favoreciendo con el valor más alto a aquellas firmas de menor envergadura, que recibirán un precio de \$5484,28 la tonelada de biodiesel, las medianas \$5425,89 la tonelada y las grandes \$4660,13 al tonelada (precios para febrero de 2013); existiendo una diferencia del 17% entre el precio de las empresas de menor y de mayor capacidad productiva. Este tipo de medida se orientó al logro de nivelar la rentabilidad entre las firmas constitutivas de la industria, con el objetivo de favorecer una coexistencia más equilibrada en la economía y no acentuar un poder monopólico.

Finalmente, es importante tener presente, que es la Secretaría de Energía de la Nación, quien aplica las normas que no sean de carácter tributario o fiscal establecidas en la Ley, a través del dictado de normas técnicas para la habilitación de las plantas, fijación del corte o mezcla, determinación del precio interno de referencia de los biocombustibles y estándares de calidad que deben cumplir los biocombustibles.

⁶ Todos los componentes se estiman por la Secretaría de Energía de la Nación, y se publican por Resolución.

4. La concentración

Al hablar en este estudio de concentración en la industria de biodiesel, no se está refiriendo al poder de las firmas de fijar precios ya que la industria está completamente regulada, por lo que el precio interno de comercialización está fijado por Resolución, mientras que el precio de comercialización externo lo fija el mercado internacional.

Es por ello, que para analizar la concentración se estudiarán los datos de capacidades de las plantas, para observar si en el mercado hay pocas empresas de gran tamaño (lo que presentaría una gran concentración), a través del uso de dos índices.

Es importante tener presente, que podemos clasificar a las plantas en grandes (estas a su vez, pueden ser grandes aceiteras integradas o grandes independientes, éstas últimas no tienen asegurada la materia prima) y chicas siguiendo el criterio de la Ley 26.093 que establece que son las plantas que no superen las 50.000 toneladas anuales, las que tienen prioridad para obtener el cupo de ventas destinado al mercado interno. Con este criterio, existían 15 empresas en 2012 con un promedio de 30.528 toneladas de capacidad; mientras que las grandes, que superan las 50.000 toneladas y exportan la mayor parte de su producción, eran 12 con una capacidad promedio de 228.367 toneladas. Esta clasificación de grandes y pequeñas empresas es la que se usará a lo largo del trabajo.

1. Índice de concentración⁷:

$C(m) = \sum C(i)$, para $C(i)$ participación relativa de las empresas que actúan en el mercado (capacidad productiva de la firma respecto a la total).⁸

2. Índice de Herfindahl – Hirschman (IHH)

$IHH = \sum [C(i)]^2$ y $V = \sum [C(i) - 1/N]^2$, para $C(i)$: participación de las empresas en la capacidad productiva; N : cantidad de empresas relevantes de la industria.

Para su interpretación es importante tener presente, que el índice aumenta cuando el número de empresas relevantes en la industria es menor, y cuando las participaciones en las mismas son muy diferentes entre sí.⁹

⁷ Esta sección se basa en el análisis desarrollado en Sonnet (2012).

⁸ Para su cálculo, se ordenaron las participaciones de mayor a menor, para luego determinar un número de empresas relevantes en la industria (con capacidad de producción instalada mayor a 50 mil toneladas).

Tabla N° 3: Cantidad de empresas relevantes e Índices de concentración¹⁰

Año	Cantidad de empresas relevantes	Índice C(m)	IHH	Varianza del IHH
2007	2	71%	2.711	1.463
2008	6	85%	1.405	636
2009	10	94%	1.247	1.235
2010	11	87%	956	521
2011	12	84%	812	442
2012	12	86%	832	461

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla, si bien el índice C(m) disminuye en los años 2010 y 2011, se mantiene en niveles altos, lo que evidencia una gran concentración en la industria, que se mantiene en valores similares hasta el año 2012. El gran crecimiento del índice en el 2009 se puede explicar por el incremento en la cantidad de empresas consideradas relevantes. Por otro lado, para el caso del índice IHH se observa que la concentración ha ido disminuyendo; visión que puede resultar engañosa, ya que para su cálculo se tomó a cada empresa como independiente no permitiendo que se capte el fenómeno de la formación de los grupos económicos asociados, sobreestimando con ello a N (que debería ser menor), y considerando así participaciones más similares.¹¹

También podemos hablar de concentración en términos de ventas al mercado interno (cupos destinados al corte obligatorio). Siguiendo en esta línea, en el año 2010 cerca del 45% del cupo interno (859.820 toneladas) era cubierto por UnitecBio, Viluco, Explora y Diaser, reasignando el resto entre otras 15 firmas, representando así el cupo asignado a un 35,7% de la capacidad instalada de producción de biodiesel en el país (2,41 millones de toneladas anuales). Mientras que para el 2012, 6 empresas cubrían el 41,5% del cupo y el resto se asignaba entre otras 21 firmas, siendo el cupo del 41% de la capacidad instalada de producción (3,2 millones de toneladas anuales).¹²

⁹ Se puede expresar al índice como: $IHH = 1/N + V$. Aquí, si V tiende a cero o se va reduciendo, coexisten empresas con participaciones que no son muy diferentes entre sí, y si además aumenta el número de integrantes N, habría cada vez menor concentración y el IHH descenderá.

¹⁰ Para el año 2006, con el criterio seleccionado, no existen empresas relevantes.

¹¹ Si se hubieran conocido las participaciones de los grupos relacionados (información no disponible), las participaciones hubieran sido más elevadas lo que resultaría en un IHH mayor. De esta manera se corresponderían los resultados de ambos índices indicando una elevada concentración.

¹² En el 2012, se incorporó un complejo industrial conformado por Terminal 6 S.A., Ecofuel y T6 Industrial S.A., llegando a ocupar el lugar de principal exportador de América Latina.

5. Economías de escala

5.1. Revisión bibliográfica

A fines de la década del 50 del siglo pasado, se publicaron, entre otros, dos artículos pioneros sobre las economías de escala (G. Stigler, 1958; y F.T. Moore, 1959). A partir de estos trabajos empíricos aparece la inquietud de estimar funciones estadísticas de costos fue ganando importancia durante los años 60 (A.A. Walters, 1963). El trabajo precursor de Stigler (1958), publicado en el *Journal of Law and Economics*, investigó la industria siderúrgica norteamericana. En 1971, C.A. Smith publicó una síntesis de las evidencias empíricas sobre economías de escala y tamaño de las firmas.

Un importante aporte lo realiza P.W. Gallagher (2005)¹³, quien, a través de un modelo con formulación Cobb-Douglas no convencional, interpreta el fenómeno de las economías de escala observando el comportamiento del coste medio del capital en función de la escala de planta. Si el volumen físico de la producción es una variable proxy del tamaño de una planta, el coste medio del capital invertido por unidad de producto procesado mostrará una tendencia descendente cuando aumenta la producción. El argumento que sustenta esta proposición tiene naturaleza puramente física.

El objetivo de este artículo, es encontrar alguna evidencia a cerca de las economías de escala para la industria del biodiesel en Argentina. Para ello, se seguirá a Fortenbery (2005), quien realiza una evaluación económica para la instalación de dos plantas de biodiesel en Estados Unidos para el Estado de Wisconsin, una planta pequeña de 4 millones de galones anuales, y otra grande de 10 millones de galones anuales. Ambas con costos de inversión inicial y costos laborales similares, pero difieren principalmente en la cantidad de materias primas que necesitan y en el biodiesel producido. Otro dato relevante, es que la planta chica posee espacio físico extra para una expansión. El estudio llega a la conclusión de que existen evidencias significativas de la existencia de economías de escala en relación al tamaño de planta. Los mayores costos de la planta grande, se deben fundamentalmente a la mayor necesidad de tanques de almacenamiento, equipo de transesterificación, y capital de trabajo.

¹³ Moore (1959) fue pionero en expresar las funciones de potencia usadas luego por Gallagher (2005).

Por otra parte, es interesante comentar los cambios en los últimos años en la producción de biodiesel. En este sentido, un estudio realizado por Booth E. et. al (2005), menciona que países como Alemania y Austria que comenzaron con plantas de pequeña escala, han sufrido presiones económicas y se vieron forzadas a incrementar su escala para mantenerse en el negocio. Las economías de escala que se pueden alcanzar con una planta grande tienen una importancia creciente, y las nuevas plantas que se construyen son más grandes y eficientes, con una capacidad anual de entre 250.000 y 500.00 toneladas. En tanto, las pequeñas han tenido que diversificar su materia prima, utilizando aceite de cocina usado para no cerrar. Una de las conclusiones más importantes de este estudio, en el que se analizaron 5 escalas de producción, es que los costos de producción caen significativamente al incrementar la escala, y esto es crucial para lograr ser competitivos.

5.2. Análisis microeconómico para observar si existen economías de escala

Los datos para este análisis, consisten en revisiones bibliográficas y el contacto directo con algunas plantas de biodiesel. Se analizarán dos plantas tipo, productoras de biodiesel (que producen en base al aceite de soja), considerando el promedio estimado. Una pequeña con una capacidad productiva de 12.500 toneladas anuales, y una grande de 250.000 toneladas anuales. Basado en estudios y entrevistas con productores del sector, se debe tener presente que la primera es una planta de autoconsumo, mientras que la segunda posee un gran nivel de operaciones comerciales tanto en el mercado interno como en el externo.

El capital inicial en dólares por tonelada de ambas plantas es similar, difiriendo principalmente en las necesidades de materia prima (aceite de soja y metanol) y fletes. La planta grande, compra el aceite (al precio impuesto por el mercado) y el metanol (a un precio diferencial por cantidad); mientras que la pequeña, si bien compra el aceite al mismo precio que la grande, tiene un costo mayor respecto a esta última, ya que los otros componentes que conforman dicho costo son mayores. Respecto al metanol, el precio al que lo compra la planta pequeña es significativamente mayor. Es importante tener presente que ambas materias primas, en su conjunto, representan entre el 83% y el 90% del costo total de elaboración del biocombustible.

Asimismo, se considera precio de compra del aceite el que se conforma por los siguientes componentes: el precio de mercado de la materia prima, fletes (depende de distancia de

traslado), comisiones de broker (de un monto aproximado: 1 a 2 dólares la tonelada), costos de control de transferencia y laboratorio (costo aproximado de 1,5 dólares la tonelada), gastos comerciales y financieros de garantías (de hasta 5 dólares la tonelada).

El componente flete difiere para ambas plantas. En el caso de la pequeña, el costo es mayor, al no encontrarse cerca de las productoras de aceite, el que varía dependiendo del lugar dónde se origina y aquel dónde se lleva el producto. Es importante señalar que este factor es considerado importante al momento de radicar la planta, es así que más del 80% de las plantas están localizadas en las zonas portuarias de la provincia de Santa Fe (cerca de la materia prima y del destino final del producto).

Tabla N° 4: Rubros importantes de cada tipo de planta (datos de abril 2013)

Rubro	Pequeña	Grande
Capacidad de planta (toneladas anuales)	12.500	250.000
Ventas anuales (toneladas anuales)	0	200.000
Producción anual (toneladas anuales)	9.000	200.000
Vida útil (años)	500	10
Inversión total inicial (dólares)	2.835.000	45.000.000
Inversión en capital de trabajo total inicial (dólares)	1.117.000	20.000.000
Terreno de la planta (hectáreas)	0,6	15
Costo del terreno en la zona (dólares por hectárea)	8.000	9.000

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los requerimientos de espacio físico para las plantas, el mismo difiere respecto del tamaño de la misma, ya que los requerimientos son diferentes.

Por otro lado, la inversión (incluyendo capital de trabajo) de la planta grande por tonelada de capacidad instalada es de U\$S260, valor que asciende a U\$S 316,16 para la planta chica. El capital de trabajo requerido por tonelada instalada de planta fue de U\$S 80 para la planta grande (representando el 30,77% de la inversión total) y U\$S 89,36 para la pequeña (28,26% del total invertido). Se puede observar que los costos de instalación por tonelada se ven incrementados a medida que la capacidad instalada de planta disminuye, pero no de manera proporcional.

Es importante mencionar, que para el caso de Estados Unidos, como regla general, el valor de la construcción de una planta es de U\$S 1,25 por galón de capacidad, valor que se

reduce a medida que la capacidad aumenta (sin incluir el costo de instalaciones para el pre-tratamiento, que pueden adicionar un 25% al costo del proyecto), Fortenbery (2005).

Para el análisis, se tomó como costo del aceite al valor de mercado para ambas plantas, siendo el mismo relevante por su peso en el valor del producto final. Para comprender la participación relativa de cada componente en los costos, se puede observar la Tabla N° 5. Siguiendo a Fortenbery (2005), para la estimación que realiza en EEUU, dentro de los costos operativos el más importante es el costo de materia prima, el cual representa alrededor de un 85% del costo variable, otro 5% aproximadamente para metanol y catalizador. Los datos para Argentina muestran porcentajes similares.

Tabla N° 5: Participación de cada componente en el costo total de producción de una tonelada de biodiesel

Componente del Costo	Grande	Chica
Aceite	82,20%	73,46%
Vapor	0,93%	0,00%
Efluentes	0,08%	0,00%
Energía Eléctrica	0,33%	0,10%
Aditivos	0,19%	0,00%
Metanol	3,42%	9,25%
Metilato de sodio (catalizador)	1,04%	0,00%
Solución Caustica (pura)	0,11%	0,89%
Acido Clorhídrico	0,14%	0,00%
Salarios	1,12%	4,30%
Mantenimiento	0,32%	1,29%
Seguridad y Seguros	0,09%	0,15%
Comercialización	1,01%	1,08%
Intereses en 5 años	2,05%	0,00%
Amortizaciones en 10 años	2,19%	0,39%
Flete por tonelada por Km	4,59%	8,53%
Otros	0,18%	0,56%

Fuente: Elaboración propia.

El costo total por tonelada de biodiesel estimado para la planta grande es de U\$S 1246,98, mientras que para la pequeña es de U\$S 1395,27 (la tonelada). La principal diferencia radica en los costos de mantenimiento de planta, salarios, metanol y fletes.

A modo de conclusión, es importante señalar que a medida que se incrementa el tamaño de la planta, se puede observar que el costo por tonelada de producción del biodiesel es menor. Esto se debe al menor costo de fletes, mano de obra y metanol (tal como se expresara arriba). Por otra parte, el valor de la inversión en dólares por tonelada es menor para una planta grande. Todo ello, hace evidenciar la posible existencia de economías de escala en la industria.

6. Un breve análisis de las economías de alcance en el sector

La soja es hoy el cultivo producido y exportado¹⁴ por nuestro país, pero es el que menos puestos de trabajo directos por hectárea genera, ocupando el 56% del área de siembra nacional. Para mejorar esta situación de bajo empleo, se puede industrializar agregando valor y generando puestos de trabajo, lo que propiciaría al desarrollo local.

“El valor agregado se debe hacer a no más de 80 km del lugar de origen en dónde se producen los granos y el forraje. Se lo debe hacer con el productor o empresario del sector, buscando que se integre asociativamente a la cadena de valor local e internacional, recuperando competitividad y generando puestos de trabajo... Incrementando la renta y alcanzando una nueva ruralidad con más trabajo en origen.” INTA (2012).

Para lograrlo, es necesario que se realice un trabajo conjunto con el Estado, las instituciones de Ciencia y Tecnología, las empresas privadas y los asesores con trayectoria.

La producción agroindustrial debe estar destinada a abastecer el mercado interno y a realizar estudios de desarrollo de mercado exterior. La competitividad de los pequeños productores puede incrementarse al integrar verticalmente su cadena de producción, transformando a la proteína vegetal en proteína animal.

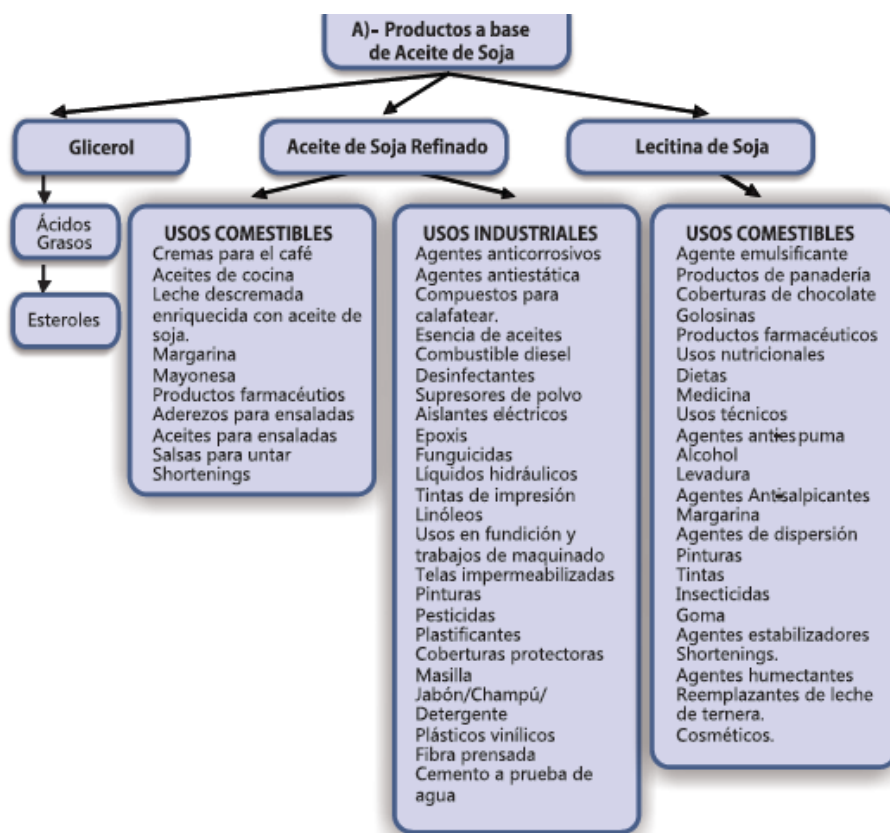
¹⁴ En el año 2011 se procesó el 75% del total de soja producida en el país, exportándose el 73% de los granos no industrializados. La industrialización del poroto se realizó para obtener harina, aceite y biodiesel. Es importante tener presente, que el 87% de la soja que se exporta como poroto de soja, harina y aceite o biodiesel está concentrada en 11 empresas de las cuales 8 son capitales extranjeros, 2 son capitales mixtos y sólo 1 es de origen nacional (INTA (2012), información año 2010).

Las PyMEs argentinas producen aceite crudo por prensado que se comercializa con las grandes refinadoras, productoras de aceite y biodiesel; y proteína como soja integral extrusada y expeller de soja. Este último producto se comercializa en cercanías de las plantas procesadoras para feedlots, tambos, granjas aviares y porcinas, fábricas elaboradoras de alimentos balanceados, productos para consumo humano, mientras que sólo un porcentaje pequeño se exporta como alimento balanceado (INTA, 2012).

A través de los procesos industriales de la soja se pueden obtener los siguiente subproductos: oleaginosos, expellers, harina y pellets.

El aceite de soja puede ser usado como combustible directamente (bio-oil que es biodegradable) o seguir el proceso de refinado a través de la transesterificación para usarse como biodiesel, obteniendo también por este proceso la glicerina. Esto se puede observar en la siguiente imagen:

Figura N° 1: Usos del aceite de soja



Fuente: INTA 2012.

A continuación, se presentará un breve ejercicio de análisis para observar el proceso en números:

Considerando que la producción argentina de soja se estimaba para la campaña 2012/13 en 48.000.000 toneladas¹⁵. Si se estima en base a ello que se exportarían como poroto alrededor de 8 millones de toneladas, quedando para moler alrededor de 40 millones de toneladas, los subproductos generados por la molienda serán:

- 40 millones x 72% de harina = 28,8 millones de toneladas, de las cuales se exportarían 27,8 millones de toneladas, quedando disponible para el consumo interno 1 millón de toneladas.
- 40 millones x 6% de cáscara = 2,4 millones de toneladas.
- 40 millones x 18% de aceite = 7,2 millones de toneladas, de las cuales se exportarían 4,3 millones de toneladas, quedando disponible para el consumo interno 500 mil de toneladas. Siendo el remanente usado para biodiesel.

7. Conclusiones

En el presente trabajo se ha realizado un análisis de tres cuestiones principales que están presentes en la industria argentina del biodiesel: la concentración, la existencia de economías de escala y la posibilidad de aprovechar las economías de alcance.

La concentración es un proceso natural para este tipo de actividad en todo el mundo, particularmente porque se trata de empresas dominantes en el comercio internacional de los oleaginosos. Como se ha observado, si bien el índice C(m) disminuye en los años 2010 y 2011, se mantiene en niveles altos, lo que evidencia una gran concentración en la industria, que se mantiene en valores similares hasta el año 2012; mientras que para el caso del índice IHH se observa que la concentración ha ido disminuyendo; visión que puede resultar engañosa, ya que para su cálculo se tomó a cada empresa como independiente no permitiendo que se capte el fenómeno de la formación de los grupos económicos asociados. Asimismo, en el año 2010 cerca del 45% del cupo interno (859.820 toneladas) era cubierto

¹⁵ Informativo Semanal Bolsa de Comercio de Rosario (BCR) - Año XXXI - N° 1608 - 10 de Mayo de 2013.

por 4 empresas, reasignando el resto entre otras 15 firmas, representando así el cupo asignado a un 35,7% de la capacidad instalada de producción de biodiesel en el país; mientras que para el 2012, 6 empresas cubrían el 41,5% del cupo y el resto se asignaba entre otras 21 firmas, siendo el cupo del 41% de la capacidad instalada de producción.

Respecto a las economías de escala, se ha señalado que a medida que se incrementa el tamaño de la planta, se puede observar que el costo por tonelada de producción del biodiesel es menor, lo que se debe al menor costo de fletes, mano de obra y metanol. Por otra parte, el valor de la inversión en dólares por tonelada es menor para una planta grande. Todo ello, evidenciaría la posible existencia de economías de escala en la industria. Las economías de escala comparativas entre planta grande y planta chica, justifica que el gobierno deba intervenir con los instrumentos que le permite la Ley Nacional, para sostener aquellos emprendedores orientados al autoconsumo y ahorradores de diesel-oil. Esto es un factor crítico para nuestro país que no dispone de excedentes de divisas para energía.

En cuanto a las economías de alcance, habría una competencia con las economías de escala que deberían ser balanceadas. Las primeras podrían ofrecer un valor agregado mucho mayor que si apuntamos al uniprodueto de la explotación del aceite y harinas; pero desde luego, esto implica desarrollar inversiones, tecnologías y mercados, cuestión que no se consigue en el muy corto plazo. En segundo lugar, habría que preguntarse por qué razones las grandes aceiteras no se han decidido a desarrollar todo el espectro de la soja para transformarlo en un fenómeno de integración vertical (up stream and downstream), algo muy típico en la economía de los EEUU: ¿Por qué los productores del grano no se han convertido en inversores de la industria manufacturera multiproducto y además, líderes en la cadena de distribución y comercialización de subproductos?

8. Bibliografía

- Baumol, W.J., Panzar, J.C., Willig, R.D. (1988). “*Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*”. Revisited Edition. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. Cap. 15.

- Bolsa de Comercio de Rosario (2013). *“Informativo Semanal”-La industria sojera argentina*. Año XXXI - N° 1608 – pág. 3, año 2013
- Booth, E., Booth, J., Cook, P., Ferguson, B., & Walker, K. (2005). *“Economic evaluation of biodiesel production from oilseed rape grown in North and East Scotland”*. Report from SAC Consultancy Division.
- Fortenbery, T. R. (2005). *“Biodiesel Feasibility Study: An Evaluation of Biodiesel Feasibility in Wisconsin”*. University of Wisconsin-Madison. Department of Agricultural & Applied Economics. March 2005 Staff Paper No. 481
- Gallagher P. W, Brubaker H, Shapouri H (2005), *“Plant Size: Capital Cost Relationships in the Dry Mill Ethanol Industry”*. Biomass Bioenergy, N° 28, 2005, pp. 565-571.
- Haas, J.M., McAloon, A.I., Yee, W.C., Foglia, T.A. (2005) *“A process model to estimate biodiesel production costs”*. Bioresource Technology, 97. 671-678. Elsevier.
- INTA, (2012). *“Evolución del Sistema Productivo Agropecuario Argentino: Producción agropecuaria con valor agregado en origen”*. Actualización Técnica N° 73- Noviembre 2012.
- Moore F. T (1959), *“Economies of Scale: Some Statistical Evidence”*. Quarterly Journal of Economics 1959 (73) 2: 232-45.
- Rozakis, S. Sourie, J.C. (2005). *“Microeconomic modelling of biofuel system in France to determine tax exemption policy under uncertainty”* Energy Policy, 33. 171-182. Elsevier.
- Shapouri, H., Gallagher, P., Graboski, M. (1998). *“Ethanol cost-of-production survey. Economic Report”*. USDA. 1998.
- Shapouri, Hosein, Paul Gallagher, and Michael S. Graboski. (2002), *“Ethanol Cost-of-Production Survey”*. Agricultural Economic Report No. 808, U.S. Department of Agriculture, Office of Energy Policy and New Uses. January 2002.
- Smith, C.A. (1971) *“Survey of empirical evidence on economies of scale”* en G.C. Archibald Eds. Readings in the Theory of the Firm. Penguin.
- Sonnet F., S.A. Sattler, M.L. Rossini, F. Monzani, A.M. Moneta Pizarro, E. L. Castro

González (2011) *“El impacto del biodiesel sobre los recursos y la disponibilidad de materias primas del agro: un modelo con aproximación empírica”* en DVD del III Congreso regional de Economía Agraria XVI Congreso de Economistas Agrarios de Chile XLII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, y en Libro de Resúmenes pp. 99-100.

- Sonnet F., S.A. Sattler, M.L. Rossini, E. L. Castro González (2011) *“El mercado de Biocombustibles: una oportunidad para el crecimiento y desafío frente a los alimentos”* en DVD de las XIV Jornadas Nacionales de la Empresa Agropecuaria.
- Sonnet F., S.A. Sattler, F. Monzani, E. L. Castro González (2011) *“Análisis del mercado y de las controversias frente al biocombustible”* en DVD de VII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales.
- Sonnet F., S.A. Sattler, J.L. Navarrete, M.L. Rossini, D. Calvo Sanz (2010), *“Biocombustibles y Regulación: Análisis Económico y Efectos de la Ley Nacional 26093/06”* Anales de la XLVº Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política en www.aaep.org.ar y en Libro de Resúmenes AAEP pp. 203.
- Sonnet F., S.A. Sattler, J.L. Navarrete, M.L. Rossini, F. Monzani, A.M. Moneta Pizarro (2011), *“Biodiesel en Argentina: Aplicación del Modelo IMPACT”* Anales de la XLVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política en www.aaep.org.ar y en Libro de Resúmenes AAEP pp. 190.
- Sonnet, F.; Sattler, S.; Monzani, F.; Castro González, E. (2012) *“La industria de Biocombustibles: análisis económico, concentración y regulación.”* Artículo presentado en XLVII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política. Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco”- Trelew, Noviembre de 2012.
- Sonnet, F.; Sattler, S.; Monzani, F.; Castro González, E. (2012) *“Biodiesel en Argentina: auge de la producción y concentración de la industria.”* Artículo presentado en VI Encuentro Internacional de Economía Política y Derechos Humanos. Universidad Popular Madres de Plaza de Mayo- CABA, Octubre de 2012.

- Sonnet, F.H., Asís I. del Valle, (2006) “*Economía de Empresas*”. Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Económicas. U.N.C. Cuarta Edición. Tomo I. Cap. 12 y 13.
- Stigler, G. J. (1958). “*The economies of scale*”. Journal of Law and Economics,1, 54-71.

9. Anexo

Tabla A: Categoría de empresas:

Grande	Grande No Integrada	Mediana	Pequeña
Molinos	Explora	Aripar	BH Biocombustibles
Vicentin	Patagonia	Cremer	Hector A. Bolzán
Viluco	Unitec	Enresa	Colalao del Valle
Cargill		San Antonio	Pitey
Dreyfus		Maikop	Soyenergy
T6 Industrial		Diaser	Prochem Bio
Renova		Rosario Bio Energy	ERA
Noble Argentina S.A.		Biomadero	Biotresa
		AOM	
		Bio Nogoyá	
		Pampa Bio	
		Diferoil	
		Biobahía S.A	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación.

Tabla B: Capacidad productiva y asignación (2012)

Empresas de biodiesel	Capacidad de producción toneladas/año	Asignación toneladas/año al mercado interno
Biocombustibles Tres Arroyos S.A.	6.600	6.600
BH Biocombustibles S.R.L.	10.800	10.800
Héctor Bolzán y Cía. S.R.L.	10.800	10.800
Soyenergy S.A.	18.100	18.000
Pitey S.A.	18.000	18.000
Colalao del Valle S.A.	18.000	18.000
Prochem Bio S.A.	20.000	20.000
ERA S.R.L	22.000	22.000
Rosario Bioenergy S.A.	38.400	38.400
Advanced Organic Materials S.A.	48.000	48.000
Biomadero S.A.	48.000	48.000
Aripár Cereales S.A.	50.000	50.000
ENRESA	50.000	50.000
Agrupación de Colaboración San Antonio	50.000	50.000
Cremer y Asociados S.A.	50.000	50.000
Maikop S.A.	80.000	72.000
Diaser S.A.	96.000	83.203
Molinos Río de la Plata S.A.	100.000	46.339
Explora S.A.	120.000	84.488
Vicentin S.A.	158.400	54.725
Viluco S.A.	200.000	105.374
Unitec Bio S.A.	230.000	110.283
Cargill S.A.C.I	240.000	46.339
Patagonia Bioenergía S.A.	250.000	55.165
L.D.C Argentina S.A. (Dreyfus)	305.000	49.838
Renova S.A.	481.000	57.118
T 6 Industrial S.A. (Ecofuel)	480.000	89.227
Total 27 empresas	3.199.100	1.312.697

Fuente: Resolución 56/2012 de la Secretaría de Energía de la Nación.