



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales

DOCTORADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

TÍTULO DE LA TESIS: Redes de producción de biocombustibles en estructuras contextuales domésticas y sistémicas. La inserción internacional de Brasil y Argentina en el área (2003-2015).

AUTOR: DUILIO LORENZO CALCAGNO

DIRECTOR: JORGE E. NÚÑEZ MCLEOD

CO-DIRECTORA: CLARISA GIACCAGLIA

FECHA: 26-02-2020

Índice

Índice.....	2
Resumen.....	5
Abstract.....	6
Agradecimientos.....	8
Siglas y Abreviaturas	9
Índice de imágenes	11
Introducción	12
Indagaciones preliminares: ¿Por qué investigar sobre biocombustibles en Relaciones Internacionales? ..	16
Marco teórico-conceptual.....	21
Metodología	30
Capítulo 1	35
Bioenergía y biocombustibles en el pasado.	35
Redes de producción y estructuras contextuales hasta la década de 1990.	35
1.1. Energía en el mundo pre-moderno. Importancia de la biomasa tradicional	35
1.2. Del auge del carbón al largo siglo del petróleo.	39
1.3. Primeras experiencias en biocombustibles líquidos. Situación de las redes de producción con anterioridad a las crisis petroleras de 1970.	47
1.4. Biocombustibles en el contexto de las crisis energéticas de la década de 1970.	52
1.4.1. Energías alternativas/alternativas energéticas como respuestas a la crisis.....	58
1.4.2. Inicio de las preocupaciones y los debates sobre ambiente y recursos naturales.	63
1.5. Grandes jugadores globales en el ámbito de los biocombustibles: desde las crisis de la década de 1970 hasta fines de la década de 1990.	64
1.6. Biocombustibles hasta el año 2000: un estado de situación.....	71
Capítulo 2	75
Biocombustibles en el siglo XXI.	75
Temas tradicionales y nuevas agendas en las estructuras contextuales.	75
2.1. Los sistemas socio-agrícolas: la otra cara de los biocombustibles.	76
2.2. Nueva crisis energética: el regreso de los precios altos del petróleo y otros desafíos.	79
2.3. Las preocupaciones y políticas ante el cambio climático global: el aporte de los biocombustibles a la decarbonización.....	85
2.4. Desarrollo socioeconómico rural, otra motivación de largo plazo.	89
2.5. Seguridad de abastecimiento energético: una preocupación perenne.	90

2.6. Cambios en materia agrícola y energética en el siglo XXI. Clima, desarrollo socioeconómico rural y seguridad energética como fenómenos asociados.	92
Capítulo 3	94
Actores clave y globalización de los biocombustibles líquidos en el siglo XXI.	94
3.1. Estados Unidos: consolidación de un actor clave	94
3.2. Unión Europea: un actor central en la globalización de los biocombustibles	101
3.3. Países asiáticos: emergencia de nuevos actores	110
3.4. Los biocombustibles trascienden las fronteras nacionales: principales características de la globalización del fenómeno.	118
3.4.1. La emergencia de la gobernanza internacional en materia de bioenergía y biocombustibles.	124
3.4.1.1. Regulaciones en materia energética	126
3.4.1.2. Regulaciones en materia de agricultura	127
3.4.1.3. Regulaciones en materia ambiental	129
3.4.1.4. Regulaciones en materia comercial	130
3.4.1.5. El rol de los actores privados en la gobernanza internacional sobre biocombustibles	135
3.4.1.6. Iniciativas internacionales específicas sobre bioenergía y biocombustibles	137
3.5. Nuevos jugadores en el marco de la globalización de las redes de producción de biocombustibles. Comercio y gobernanza.	142
Capítulo 4	144
Altibajos de un jugador global histórico: redes de producción de biocombustibles en Brasil.....	144
4.1. Principales características energéticas de Brasil.....	145
4.2. Principales características agrícolas de Brasil.	149
4.3. El despertar temprano de las redes de producción de biocombustibles en Brasil. Importancia de las crisis energéticas de 1970.	153
4.4. Nuevo auge de las redes de producción de biocombustibles en el siglo XXI. La centralidad del bioetanol.	165
4.4.1. Transformaciones técnicas: los vehículos flex	166
4.4.2. Transformaciones políticas y regulatorias.....	168
4.4.3. Actores claves para el desarrollo del bioetanol brasileño.....	174
4.4.3.1. Petrobrás SA.....	175
4.4.3.2. Embrapa y otras instituciones de investigación y desarrollo.....	177
4.4.3.3. BNDES	178
4.4.3.4. Otras empresas involucradas.....	178
4.4.3.5 Perspectivas ambientalistas desde la sociedad civil	180

4.4.4. Redes de producción de biodiesel en Brasil. Experiencias con biocombustibles de otras generaciones.	182
4.5. Inserción internacional de Brasil en materia de biocombustibles. Ámbitos y posturas. Las interrelaciones de las redes de producción con las estructuras contextuales como condicionantes.	187
4.5.1. Brasil y la gobernanza internacional sobre biocombustibles	189
4.5.2. Brasil y los ámbitos específicos de gobernanza sobre biocombustibles.	194
4.6. Estructuras contextuales, redes de producción de biocombustibles e inserción internacional de Brasil.....	202
Capítulo 5	210
Un protagonista tardío: redes de producción de biocombustibles en Argentina.	210
5.1. Principales características energéticas de Argentina.....	211
5.2. Principales características agrícolas de Argentina.	215
5.3. Antecedentes históricos de redes de producción de biocombustibles en Argentina. Potencialidades y resultados. El bioetanol como precursor.	221
5.4. Auge de las redes de biocombustibles en el siglo XXI.....	225
5.4.1. Transformaciones políticas y regulatorias.....	225
5.4.2. Actores claves en el desarrollo de biocombustibles en Argentina	232
5.4.2.1. YPF.....	232
5.4.2.2. ENARSA.....	233
5.4.2.3. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria e Instituto Nacional de Tecnología Industrial ...	234
5.4.2.4. Otras empresas involucradas.....	235
5.4.2.5. Perspectivas ambientalistas desde la sociedad civil	236
5.4.3. Redes de producción de bioetanol en Argentina. Experiencias con biocombustibles de otras generaciones.	238
5.5. Inserción internacional de Argentina en materia de biocombustibles. Ámbitos, posturas y desarrollos a partir de los tipos de interrelación de las redes de producción con las estructuras contextuales	239
5.5.1. Argentina y la gobernanza internacional sobre biocombustibles.....	240
5.5.2. Argentina y los ámbitos específicos de gobernanza sobre biocombustibles.	244
5.6. Estructuras contextuales, redes de producción de biocombustibles e inserción internacional de Argentina.....	247
Conclusiones.....	253
Bibliografía	268

Resumen

La presente investigación se enfoca en un tema polémico y complejo que atraviesa transversalmente grandes tópicos: la producción y el uso de biocombustibles. Un estudio de este tipo está fundamentado en el creciente interés que los temas energéticos presentan para las sociedades contemporáneas, sea respecto del impacto que la producción y uso de energía han tenido en las transformaciones climáticas y ambientales, sea debido a las crecientes demandas de desarrollo y transformación socioeconómica asociadas. Para ello, el objetivo general busca analizar las interrelaciones de las redes de producción de biocombustibles con sus estructuras contextuales domésticas y sistémicas tomando en consideración los casos de Brasil y Argentina a fin de caracterizar la estrategia de inserción internacional de cada uno de ellos en el período 2003-2015.

La hipótesis general sostiene que entre 2003 y 2015 se presentaron dos modalidades fundamentales de interacciones entre las redes de producción de biocombustibles y sus estructuras contextuales (domésticas y sistémicas), sean políticas, geográficas o relativas a otras redes de producción. Por un lado, se encuentran los condicionamientos unidireccionales que estas estructuras ejercen sobre las redes de producción y, por otro, los acoplamientos estructurales que pueden generarse entre dichas estructuras y las redes en cuestión. Consecuentemente, los tipos de interrelaciones que se producen condicionan la estrategia de inserción internacional desarrollada por los estados y otros actores partícipes del proceso.

De allí se desprenden dos hipótesis específicas. En primer lugar se hipotetiza que, en el caso brasileño, la alta intensidad de los acoplamientos estructurales que las redes de producción de biocombustibles, especialmente de bioetanol, presentaron con sus estructuras contextuales domésticas y, a su vez, la baja intensidad de estos acoplamientos respecto de estructuras contextuales sistémicas, orientaron la inserción internacional en la materia. Ello dio lugar a que la estrategia de la inserción internacional desarrollada por el estado brasileño en materia de biocombustibles se orientara a la promoción de la commoditización de los mismos a nivel global y a la defensa de su legitimidad en foros y organismos internacionales. Los actores privados involucrados en ese tema retroalimentaron este accionar estatal. No obstante, luego de 2011, el descenso de la intensidad de los acoplamientos estructurales domésticos, retrajo la estrategia de inserción internacional de Brasil en esta materia.

La segunda hipótesis sostiene que, en el caso argentino, la baja intensidad de los acoplamientos estructurales de las redes de producción de biocombustibles, particularmente de biodiesel, con

sus estructuras contextuales domésticas y la alta intensidad de los condicionamientos unidireccionales ejercidos por parte de estructuras contextuales sistémicas, orientaron la inserción internacional de este país en la materia. Ello dio lugar a que la estrategia de inserción internacional desarrollada por el estado argentino sobre biocombustibles fuese predominantemente reactiva. En este sentido se destacó el accionar de los actores privados, fundamentalmente aquellos vinculados al agronegocio, con histórica presencia en los mercados transnacionales.

En este sentido, se toma como marco teórico-conceptual la contribución del enfoque de los sistemas socio-tecnológicos, la Economía Política Internacional y una perspectiva histórica de los procesos sociales según períodos de coyunturas críticas y de equilibrio. El diseño metodológico apela a una estrategia cualitativa sobre la base de un estudio comparativo que considera dos casos en profundidad: Brasil y Argentina.

Abstract

This research focus on a contested and complex issue which cross-cuts some big topics: biofuels production and use. Such a study is justified due to the increasing interest on energy affairs for contemporary societies, not only because of the impact of energy production and has had on Climate and environmental transformations, but also for the growing associated demands to development and socioeconomic transformations. For this purpose, the general objective of this investigation is to analyze the interrelations between biofuel production networks and its domestic and systemic contextual structures considering both Brazil and Argentina in order to describe their international insertion strategy from 2003 to 2015.

The general hypothesis states that between 2003 and 2015, there have been two fundamentally different styles of interrelations between biofuel production networks and its domestic and systemic contextual structures, whether they are political or geographic or other production networks. On the one hand, there are unidirectional constrains that such structures exert over production networks. On the other hand, structural couplings that may generate between such structures and the abovementioned networks. Consequently, the kind of interrelations that produce shape the international insertion strategy developed by states and other involved actors that take part of the process.

From this point two hypothesis emerge. Firstly, it is hypothesized that, in the Brazilian case, the high intensity of the structural couplings that biofuel production networks establish, especially on

bioethanol, with their domestic contextual structures and, simultaneously, the low intensity of such couplings regarding systemic contextual structures, oriented international insertion in the field. This provoked that the international insertion strategy brought about by the Brazilian state in the area of biofuels would be oriented towards commoditization promotion of such renewable fuels globally and the defense of their legitimacy in international fora and organisms. Private actors involved in this affair, in the Brazilian case, feed backed the state action. Even though, after 2011, the decline of domestic structural coupling intensity caused to such international insertion strategy to decline in Brazil.

Second hypothesis affirms that, in the Argentinian case, the low intensity of biofuels production networks structural couplings, particularly on biodiesel, with their domestic contextual structures as well as the high intensity of unidirectional constrains exerted by systemic contextual structures, oriented the Argentinian international insertion in the field. This lead to the fact that the international insertion strategy developed by the Argentinian state over biofuels would be predominantly reactive. In this regard, the action of private actors, fundamentally those related with agribusiness, historically present in transnational markets, was relevant.

In this respect, it is adopted as a theoretical-conceptual framework the contribution of the Socio-technological systems approach, International Political Economy and a historical perspective of social processes according to periods of critical junctures and path dependences. Methodologically, the research is based on a qualitative strategy on the basis of a comparative study that deeply analyzes Brazil and Argentina.

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco al Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina y a la Fundación YPF, quienes financiaron mi beca doctoral y me permitieron dedicarme adecuadamente a la realización de mi tesis de posgrado. Agradezco también a la Comisión Académica del Doctorado en Relaciones Internacionales de la Facultad de Relaciones Internacionales y Ciencia Política de la Universidad Nacional de Rosario. Mi reconocimiento se dirige especialmente a la Directora del mismo, Dra. Gladys Lechini, por su aliento y apoyo constante y, muy particularmente, a la Co Directora de mi tesis y miembro de la Comisión Académica, Dra. Clarisa Giaccaglia, sin cuyo compromiso y dedicación permanente, este proyecto no hubiera llegado a buen puerto.

Al mismo tiempo, menciono aquí al Instituto de Capacitación Especial y Desarrollo de la Ingeniería Asistida por Computadoras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, mi lugar de trabajo como becario. En ese marco, va mi agradecimiento a los Dres. Jorge Núñez McLeod y Selva Rivera. También en ese contexto, mi reconocimiento al Dr. Pedro Baziuk, por su apoyo y colaboración en innumerables proyectos, iniciativas y aventuras.

Mi familia también merece un especial reconocimiento, por el acompañamiento incansable en todo lo que se relaciona con la faceta humana de un doctorado y por el ánimo dado cuando las cosas no estaban tan claras. En la ciudad de Rosario, no puedo dejar de citar aquí a Alberto y Gustavo, quienes me recibieron con los brazos abiertos y ofrecieron lo mejor para tener una buena estadía de estudio. Finalizo estas palabras con la mención especialísima de María de los Ángeles, compañera infaltable en vida, quien ha estado siempre presente con su apoyo en el recorrido de este proyecto.

Siglas y Abreviaturas

AABH Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno

ANFAVEA Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

ANP Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

BID Banco Interamericano de Desarrollo

CARBIO Cámara Argentina de Biocombustibles

CEPAL Comisión Económica de Naciones Unidas para América Latina y el Caribe

CGEE Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

CSC Coalición para la Navegación Limpia

CBD Convenio sobre la Diversidad Biológica

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria

ETIP Plataforma Europea para la Innovación y la Tecnología en Bioenergía

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GAIN Red Mundial de Información Agrícola

GBEP Alianza Global para la Bioenergía

GEI Gases de Efecto Invernadero

GSB Iniciativa Global para la Bioenergía Sostenible

HIO Oportunidad de Alto Impacto en Bioenergía Sostenible

IBF Plataforma Internacional de la Bioenergía

IEA Agencia Internacional de la Energía

IEF Foro Internacional de la Energía

IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

IRENA Agencia Internacional de las Energías Renovables

ISCC Certificación Internacional de Sostenibilidad y Carbono

MAPA Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento

MERCOSUR Mercado Común del Sur

MMA Ministério do Meio Ambiente

OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OLADE Organización Latinoamericana de Energía

PETROBRAS Petróleo Brasileiro

PLANALSUCAR Programa Nacional de Mejoramiento de Caña de Azúcar

PROÁLCOOL Programa Nacional del Alcohol

RFS Estándar de Combustibles Renovables

RBSA Estándar de certificación de sostenibilidad de biocombustibles

RTRS Mesa Redonda sobre Soja Responsable

UNASUR Unión de Naciones Sudamericanas

UNCTAD Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

UNDP Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

UNEP Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

UNFCCC Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

UNICA União da Indústria de Cana-de-Açúcar

UNSE4ALL Energía Sostenible para Todos

USDA Departamento de Agricultura de Estados Unidos

WCIB Consejo Mundial de Biotecnología Industrial

WBA Asociación Mundial de la Bioenergía

WEC Consejo Mundial de la Energía

YPF Yacimientos Petrolíferos Fiscales

Índice de imágenes

Imagen Número 1: Energías primarias convertidas en secundarias, tecnologías utilizadas y usos finales.....	38
Imagen Número 2: Consumo energético mundial al año 2010 clasificado según fuentes primarias.	45
Imagen Número 3: Utilización de combustibles fósiles y biomasa como fuente primaria de energía desde el siglo XVIII hasta el siglo XXI (en millones de toneladas equivalentes de petróleo en el eje vertical).....	50
Imagen Número 4: Historia de los precios del petróleo crudo (1861-2019) en dólares correspondientes al año 2018.	55
Imagen Número 5: Energía Primaria Total por región.....	81
Imagen Número 6: Importaciones anuales netas promedio de petróleo y gas en algunos países seleccionados (en miles de millones de dólares). Histórico y proyecciones.....	83
Imagen Número 7: Proyección de la producción de biocombustibles y usos finales hasta 2050.	88
Imagen Número 8: Producciones y consumos totales y diferenciados en biodiesel y bioetanol en Estados Unidos medido en miles de barriles diarios.....	100
Imagen Número 9: crecimiento de la producción de biocombustibles en Europa, 1993-2004 medidos en toneladas de petróleo equivalentes.	101
Imagen Número 10: producción y consumo totales de biocombustibles en la Unión Europea medido en miles de barriles diarios.	108
Imagen Número 11: consumo total de bioetanol y biodiesel en Europa medido en miles de barriles diarios.....	109
Imagen Número 12: Progresión histórica de la producción de biocombustibles en los países asiáticos seleccionados medidos en miles de barriles diarios.....	111
Imagen Número 13: Progresión histórica del consumo de biocombustibles en los países asiáticos seleccionados medidos en miles de barriles diarios.....	111
Imagen Número 14: programas nacionales sobre biocombustibles entre los años 2012 y 2016	119
Imagen Número 15: producción mundial de bioetanol y biodiesel entre 1980 y 2016 medida en miles de barriles diarios.....	120
Imagen Número 16: producción mundial de bioetanol y comercio mundial de bioetanol en millones de litros.....	122
Imagen Número 17: producción mundial de biodiesel y comercio mundial de biodiesel en millones de litros.....	122
Imagen Número 18.....	185
Imagen Número 19: exportación de bioetanol según sus principales destinos y medidas en metros cúbicos.	191
Imagen Número 20.....	231
Imagen Número 21: Producción de bioetanol de maíz en metros cúbicos.....	239
Imagen Número 22: Tipo de relación redes de producción – estructuras contextuales e influencia en la inserción internacional	265

Introducción

Las sociedades contemporáneas están enfrentando una serie de desafíos sistémicos e interrelacionados de gran magnitud que presentan sus orígenes en el pasado reciente, fundamentalmente respecto de las grandes transformaciones que siguieron a las revoluciones industriales de los últimos dos siglos. Entre las principales cuestiones acuciantes, se puede citar el cambio climático global, el abastecimiento energético sostenible y el desarrollo socioeconómico, particularmente de los sectores menos favorecidos del planeta. Cada uno de estos mega-fenómenos tiene su lógica propia, a partir de las cuales se han promovido diversos mecanismos de gobernanza, tanto en el interior de cada país como a nivel sistémico. Al mismo tiempo, estos procesos están vinculados y solapados unas con otros entre sí, por lo que se presentan como un entramado complejo.

En este sentido, la presente investigación se enfoca en un tema polémico y complejo que atraviesa transversalmente estos grandes tópicos: la producción y el uso de biocombustibles. Un estudio de este tipo está fundamentado en el creciente interés que los temas energéticos presentan para las sociedades contemporáneas, sea respecto del impacto que la producción y uso de energía han tenido en las transformaciones climáticas y ambientales, sea debido a las crecientes demandas de desarrollo y transformación socioeconómica asociadas.

En este marco, los temas energéticos pasaron de tener escasa visibilidad a ocupar un rol decisivo y mucho más consciente en los ambientes rurales y urbanos. Además, la renovada atención sobre los fenómenos energéticos está relacionada con el hecho de que las opciones que se adoptan en términos de infraestructuras, servicios, costos y empleos asociados, tienen un importante impacto social y una notable influencia temporal. Dicha realidad está inserta en un contexto que exhibe una tendencia creciente de transición hacia una economía de bajo carbono, a la vez que menos dependiente de recursos energéticos fósiles.

En función de lo descripto, las transformaciones en la producción, distribución y uso de servicios energéticos (y las que se espera se producirán en las décadas venideras, muchas de las cuales tendrían un tenor dramático), están llamando de modo renovado la atención de muchos científicos sociales. En este sentido, los biocombustibles representan un área de estudio destacada para abordar de qué modo los actores públicos y privados, asumen y modifican, dentro de sus posibilidades y de acuerdo con sus intereses, su propia situación y la de sus contextos domésticos e internacionales, en el marco de restricciones y posibilidades de acción de tipo políticas, económicas, materiales e ideológicas.

Las Relaciones Internacionales, entre las ciencias sociales, gozan de una posición privilegiada para abordar estos temas complejos. Sus enfoques, teorías, y conceptos ofrecen la posibilidad de estudiar los diversos fenómenos energéticos en tanto insertos en realidades sistémicas y domésticas, y ubicados entre lo local y lo transnacional. Esto no obsta que, dada la emergencia de estos nuevos fenómenos y la aparición de preguntas de investigación renovadas se torne cada vez más necesaria, la apelación a contribuciones de otras disciplinas clásicas, así como de estudios de área de más reciente surgimiento.

Es así que temas tradicionales del ámbito de las Relaciones Internacionales, como la guerra, el comercio internacional o el mundo diplomático, comienzan a ser enfocados cada vez más a partir de problemáticas energéticas. Del mismo modo, las diversas cuestiones propias de las redes de producción de petróleo, gas natural y carbón, además de la variedad de opciones en energías renovables no convencionales, están ofreciendo nuevos espacios y preguntas de investigación a esta disciplina.

En este sentido, no caben dudas de que buena parte de la atención de la producción académica clásica y también de la más reciente, está enfocada en el petróleo como recurso energético ineludible de las últimas décadas. Es así que la mirada se ha puesto sobre las empresas privadas y estatales en el área, sobre el impacto de las crisis y los vaivenes de la economía del petróleo y sobre la gobernanza internacional en temas petrolíferos. Ello no obsta que, durante los últimos años, las energías renovables convencionales (nuclear e hidroeléctrica) y no convencionales (solar, eólica y la biomasa aprovechada de distintas maneras) hayan incrementado su relevancia en la investigación científica en ciencias sociales, en general, y en Relaciones Internacionales, en particular.

Este es el caso de la bioenergía, es decir, el conjunto de recursos que provienen de cultivos vegetales o de residuos de origen animal o vegetal. Se trata de una forma ancestral de aprovechamiento energético que se remonta a los primeros usos asociados al manejo del fuego y que, en la actualidad, ocupa un lugar relativamente minoritario en las sociedades industrializadas, pero sigue siendo destacado en países en desarrollo, sobre todo en áreas con poblaciones menos favorecidas.

En el mundo contemporáneo, entre las vastas posibilidades que ofrece la energía aprovechada a partir de la biomasa, se destacan los denominados biocombustibles, destinados sobre todo al área de transporte como complemento de los derivados del petróleo. En efecto, su producción, distribución y uso se ha incrementado en los últimos años y, por este motivo, está siendo objeto de un número creciente de análisis desde múltiples disciplinas.

Entre otras cuestiones de relevancia, uno de los asuntos que más difusión y atención ha tenido en ambientes académicos y políticos, es el debate denominado “combustibles versus alimentos”, el cual ha encendido notables discusiones en torno a preocupaciones, por un lado, por la seguridad alimentaria en juego y, por otro, por la contribución que estos combustibles posibilitan para la seguridad energética.

La polémica en torno a los beneficios y perjuicios asociados a los biocombustibles líquidos depende de contextos espaciales y temporales específicos, así como del tipo de cultivo utilizado para su producción, lo que se observa en un doble sentido. Por un lado, esta forma de bioenergía tiene una presencia muy destacada sólo en ciertos países, y en regiones particulares dentro de ellos. Asimismo, su relevancia en la contribución energética es sustancialmente menos importante que la del petróleo, el gas natural o el carbón, si se sostiene una mirada global. Por otro lado, las consecuencias positivas y negativas que generan las distintas instancias de las redes de producción de estos combustibles dependen de su proyección doméstica o internacional. En este sentido, existe una importante tradición de generación y uso de biocombustibles solo para el consumo de los propios centros agroindustriales o al nivel de redes de tipo local. Sin embargo, y sobre todo en los últimos años, la producción y el consumo en ciertos países han tomado un cariz internacional, con lo cual esta forma de energía ha pasado a formar parte de debates globales acerca de sus facetas ambientales, económicas, energéticas y políticas.

De acuerdo con sus posibilidades y potencialidades productivas, energéticas, comerciales e industriales, distintos países han adoptado diversos perfiles y opciones respecto de este tema. Estas posibilidades van desde la total (o casi) irrelevancia de la bioenergía en los sistemas energéticos y agrícolas, hasta la centralidad del tema para las políticas públicas y los entramados productivos. En relación a este último punto, aparecen una amplia gama de casos nacionales, entre los cuales se destacan Estados Unidos, algunos miembros de la Unión Europea, Brasil, Argentina, China, India y varios países del Sudeste asiático.

Entre los variados casos de análisis, los de Brasil y Argentina emergen como relevantes para la comparación de dos tipos nacionales destacados en materia de biocombustibles, ya sea respecto de la conformación de las principales redes de producción según estructuras contextuales específicas, como también de los temas y ámbitos de inserción internacional de cada uno de ellos en la materia. Es por ello que, en el marco de las Relaciones Internacionales, la presente investigación aborda el siguiente problema de investigación: *¿De qué modo las interrelaciones entre las redes de producción de biocombustibles y sus estructuras contextuales domésticas y*

sistémicas condicionaron las inserciones internacionales de Brasil y Argentina en el campo de estos combustibles renovables en el período 2003-2015?

A partir de este problema, el **objetivo general** que se plantea es analizar las interrelaciones de las redes de producción de biocombustibles con sus estructuras contextuales domésticas y sistémicas tomando en consideración los casos de Brasil y Argentina a fin de caracterizar, en perspectiva comparada, la estrategia de inserción internacional de cada uno de ellos en el período 2003-2015. De este objetivo general, se desprenden cuatro **específicos**: 1. Describir la evolución histórica de los sistemas socio energéticos tomando en consideración las redes de producción de petróleo como antecedente ineludible para el posterior desarrollo de biocombustibles; 2. Detallar la evolución histórica de las principales redes de producción de biocombustibles a nivel mundial, identificando a los actores líderes del sector (tanto históricos como actuales), los principales temas asociados y los mecanismos de gobernanza internacional sectorial; 3. Analizar las interrelaciones de las redes de producción de biocombustibles en Brasil y Argentina con sus estructuras contextuales domésticas y sistémicas; 4. Reconocer diferencias y semejanzas entre la inserción internacional de Brasil y Argentina en el campo de los biocombustibles a partir de las particulares interrelaciones entre redes de producción y estructuras contextuales.

Esta investigación postula, a modo de **hipótesis general**, que entre 2003 y 2015 se presentaron dos modalidades fundamentales de interacciones entre las redes de producción de biocombustibles y sus estructuras contextuales (domésticas y sistémicas), sean políticas, geográficas o relativas a otras redes de producción. Por un lado, se encuentran los condicionamientos unidireccionales que estas estructuras ejercen sobre las redes de producción y, por otro, los acoplamientos estructurales que pueden generarse entre dichas estructuras y las redes en cuestión. Consecuentemente, los tipos de interrelaciones que se producen condicionan la estrategia de inserción internacional desarrollada por los estados y otros actores partícipes del proceso.

De allí se desprenden dos **hipótesis específicas**. En primer lugar se hipotetiza que, en el caso brasileño, la alta intensidad de los acoplamientos estructurales que las redes de producción de biocombustibles, especialmente de bioetanol, presentaron con sus estructuras contextuales domésticas y, a su vez, la baja intensidad de estos acoplamientos respecto de estructuras contextuales sistémicas, orientaron la inserción internacional en la materia. Ello dio lugar a que la estrategia de la inserción internacional desarrollada por el estado brasileño en materia de biocombustibles se orientara a la promoción de la commoditización de los mismos a nivel global y a la defensa de su legitimidad en foros y organismos internacionales. Los actores privados

involucrados en ese tema retroalimentaron este accionar estatal. No obstante, luego de 2011, el descenso de la intensidad de los acoplamientos estructurales domésticos, retrajo la estrategia de inserción internacional de Brasil en esta materia.

La segunda hipótesis sostiene que, en el caso argentino, la baja intensidad de los acoplamientos estructurales de las redes de producción de biocombustibles, particularmente de biodiesel, con sus estructuras contextuales domésticas y la alta intensidad de los condicionamientos unidireccionales ejercidos por parte de estructuras contextuales sistémicas, orientaron la inserción internacional de este país en la materia. Ello dio lugar a que la estrategia de inserción internacional desarrollada por el estado argentino sobre biocombustibles fuese predominantemente reactiva. En este sentido, se destacó el accionar de los actores privados, fundamentalmente aquellos vinculados al agronegocio con histórica presencia en los mercados transnacionales.

En función de esta propuesta de investigación, resulta pertinente dar a conocer las principales líneas de la literatura científica sobre biocombustibles, desde la perspectiva de las Relaciones Internacionales, las cuales nutren el diseño de esta investigación. En este marco y en discusión con el estado del arte, la presente investigación pretende realizar su aporte original.

Indagaciones preliminares: ¿Por qué investigar sobre biocombustibles en Relaciones Internacionales?

Hasta el presente, una importante cantidad de analistas en Relaciones Internacionales¹ y otras disciplinas, ha dedicado esfuerzos a los asuntos relacionados con biocombustibles. Esta producción se ha concentrado particularmente en las últimas dos décadas, período coincidente con importantes transformaciones en este ámbito, tales como el aumento del consumo de estos combustibles (asociado al crecimiento de la cantidad de países con legislación respecto de la obligatoriedad de su uso) y al desarrollo de redes globales de producción y consumo.

Se repasa, a continuación, las principales tradiciones de análisis y propuestas de producción académica sobre biocombustibles. Posteriormente, se exhiben las contribuciones que esta tesis de doctorado generaría según temas, enfoques y aportes poco desarrollados hasta el momento. En primer lugar se presentan las contribuciones provenientes de las Relaciones Internacionales y de los estudios de otras disciplinas que adoptan también una mirada internacional. En este

¹ Se incluye aquí los estudios propios de la disciplina así como aquellos que se centran en perspectivas transnacionales o internacionales desde otros campos.

campo, entre otros aportes se identifican cuatro líneas de análisis destacadas. Una primera versión aborda la institucionalidad supranacional en el área de los biocombustibles (Bastos Lima y Gupta, 2013), ámbito en el que la extraterritorialidad de las certificaciones (particularmente impulsadas por la Unión Europea) cobra una importancia fundamental (Ponte y Daugbjerg, 2014; Harnesk y Brogaard, 2017).

En este marco, Mol (2010), por ejemplo, analiza cómo han proliferado autoridades ambientales privadas e híbridas en el ámbito de los biocombustibles. Bailis y Baka (2011) se enfocan en el modo en el cual diversos actores no identificados con los estados nacionales han contribuido en la construcción de múltiples estándares para regular la cadena logística de biocombustibles (organizaciones supra-gubernamentales, empresas y grupos de la sociedad civil). Sin embargo, los temas tratados en estas instancias están plagados de contradicciones, lo que genera problemas para la evaluación de la sostenibilidad de la gobernanza en el área. Mukhtarov et al (2014), por su parte, delinean los esfuerzos existentes en el área de gobernanza internacional sobre biocombustibles y analizan cuál de las modalidades puede tener éxito en este tema.

En este apartado, también se destaca el aporte de Richardson (2014), quien aborda el proceso intencional de desentendimiento o tercerización del estado respecto de la regulación sobre estándares de sostenibilidad de biocombustibles en la legislación europea. El autor demuestra que, mientras que este tipo de regulación promueve mecanismos de gobernanza para la estabilidad y crecimiento de los mercados de un modo novedoso en el contexto del sistema multilateral de comercio, falla en el cumplimiento de objetivos como reducción de pobreza, obtención de estándares laborales elevados, derechos humanos, etc.

Una segunda línea de análisis nuclea las posiciones críticas respecto a la producción de biocombustibles con alcance internacional. Éstas suelen estar atravesadas por preocupaciones ambientales, laborales, económicas e, inclusive, incluyen cuestionamientos respecto de la capacidad de los biocombustibles para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) propias de los sistemas energéticos actuales o la capacidad de estos combustibles para generar retornos energéticos y/o económicos positivos (Giampietro y Mayumi, 2009; Franco et al, 2010; Hall et al, 2011; Dietz et al, 2015; Mintz-Habib 2010, 2013, 2014, 2016).

En la vasta literatura de orientación crítica sobre biocombustibles, se destacan aportes volcados en la revista *Journal of Peasant Studies*, particularmente en una serie de artículos dirigida por Borras Jr. et al (2010), el cual pretende profundizar en las dinámicas políticas, económicas y

ecológicas asociadas a este fenómeno. Los autores enmarcan este conjunto de artículos explícitamente en el enfoque de economía política agraria.

En esta misma vertiente crítica, algunos autores también analizan el modo en que las denominadas “tierras vacías” o “marginales” han sido destinadas a la producción de bioenergía (Shortall, 2013). Aquí se destaca que muchas de estas tierras han sido transferidas a grupos transnacionales para realizar cultivos energéticos con supuestos beneficios a favor de países en desarrollo, fenómeno conocido como acaparamiento de tierras o *land grabbing* (Cotula et al, 2008; Cotula, 2008; Sulle y Nelson, 2009; Franco et al., 2010; Borras et al, 2011). En un plano similar, Mendonça et al (2012) enfocan la expansión de los cultivos de caña de azúcar para biocombustibles a partir de los intereses del capital financiero internacional y de los efectos en la re-primarización de la economía brasileña y en las condiciones de la mano de obra.

Otra línea de trabajo en estudios de perspectiva internacional está relacionada con las producciones académicas sobre la utilización y el rol de los biocombustibles en las estrategias de política exterior. Aquí se destacan los estudios sobre Brasil, país en el que los biocombustibles son ubicados como parte de su estrategia de inserción internacional a través de la colocación de su producción en un mercado global y de la promoción de venta de servicios asociados (Stolte, 2008; Langevin, 2012; Dolcetti, 2013; Bambo, 2014; Vergani Machado, 2014; Stattman y Gupta, 2015; Neves Gomes de Azevedo y Gomes de Azevedo Lima, 2016; Lorenzo y Vazquez, 2016). Por ejemplo, desde un marco de diplomacia económica, Guimarães Dalgaard (2012) explica la relativa eficacia y el potencial de éxito del uso de biocombustibles como un instrumento de política exterior (*energy statecraft*), también en referencia al caso brasileño.

En relación al caso argentino, se distingue el aporte de Cristian Lorenzo, quien analiza la política exterior de este país en torno a los biocombustibles. En su tesis doctoral y en diversos artículos (2012a, 2012b, 2013 y 2015) establece que dicha política fue una respuesta a la faz externa, la cual tuvo momentos de apertura y otros de restricción respecto de las opciones del país, así como a su faz interna, desde la cual se proyectaron intereses sectoriales y dilemas ambientales.

Finalmente, dentro de la producción académica con enfoque internacional, se ubica una serie de autores que han recurrido a las posibilidades conceptuales que ofrecen las cadenas globales de valor y las redes globales de producción para el análisis de los biocombustibles (Mulvaney, 2016), algunos de cuyos aportes se identifican con análisis de Economía Política Internacional. La producción científica propia de las cadenas globales de valor ha abordado típicamente el desarrollo agrícola e industrial en países en desarrollo. Buena parte de la misma se enfoca en cómo se insertan estos sectores en mercados globales (Bolwig et al., 2010). En este sentido,

resulta de interés para esta investigación que, según Nygaard y Bolwig (2017), sean pocos los estudios relacionados con la exportación de agrocombustibles sobre regiones en desarrollo (Hunsberger et al., 2014; Ponte and Hunsberger, 2014). Algunos análisis sobre cadenas globales de valor en mercados globales (Ponte, 2014) e importaciones de biocombustibles (Harnesk et al., 2017) resaltan la importante influencia de las políticas públicas y de las ONGs en la gobernanza de estas cadenas de valor.

En otro artículo altamente relevante para esta investigación, Ponte (2014) realiza una importante contribución en esta línea al presentar el concepto de multipolaridad aplicado al ámbito crecientemente globalizado de los biocombustibles. Allí el autor destaca que el estudio de la polaridad en las cadenas de valor puede ser mejorado a partir de la atención a las trayectorias de las mismas y a los múltiples actores que intervienen en ellas en el nuevo contexto internacional de estos combustibles (Ponte, 2013).

Dentro de la línea de análisis de redes de producción y cadenas de valor, puede ubicarse un artículo relevante en el estudio con foco internacional de biocombustibles. En este caso, de Mattos Fagundes et al (2016) aplican las teorías de la interdependencia compleja y la de juegos para explicar el grado de vinculación que mercados y naciones han desarrollado respecto del bioetanol en los casos de Estados Unidos, China, Brasil y la Unión Europea.

Otro ejemplo en la literatura sobre cadenas globales de valor, aunque desde una perspectiva crítica, es el de Mintz-Habib (2013), quien se enfoca en cómo la explotación de *Jatropha* para biodiesel en la región de Sarawak, Malasia -con los aparentes objetivos de reducir la pobreza, hacer uso de tierras marginales y diversificar la economía nacional- en realidad puede generar migraciones problemáticas, romper equilibrios ecológicos y afectar la estabilidad socio-política de la región.

Luego de esta primera distinción, fundamentalmente vinculada con las Relaciones Internacionales y la perspectiva internacional en otras disciplinas, en segundo lugar se trae a colación a aquellos autores que han abordado las condiciones que posibilitan la producción y consumo de biocombustibles. En este sentido, la literatura en cuestión incluye distintas posibilidades disciplinares, teóricas, ontológicas y analíticas. Muchos autores que se identifican con las posturas críticas antes mencionadas, por ejemplo, ponen el acento explicativo fundamentalmente en la presencia de intereses transnacionales que reproducen el sistema capitalista global en los ámbitos agrícola y energético, perspectiva desde la cual se comprende el reciente y sostenido incremento de la demanda de biocombustibles a nivel internacional (Dauvergne y Neville, 2009 y 2010; Hollander, 2010; White y Dasgupta, 2010; Fortin, 2013).

Es posible identificar también posturas que podrían denominarse *mainstream* o tradicionales, según las cuales estos combustibles contribuyen a disminuir emisiones de GEI, promueven el desarrollo socioeconómico y apuntalan la seguridad energética, entre otros beneficios asociados (Franco et al, 2010; Ackrill y Kay, 2014)². Estos estudios sostienen la posibilidad e, inclusive la necesidad, de la adopción de biocombustibles y proponen herramientas para minimizar los impactos negativos de su producción, generalmente a través de políticas públicas eficientes y de un rol destacado para las empresas del sector (Sims, 2002; Rosillo-Calle et al, 2007; Matondi y Kjell Havnevik, 2011; Dale et al, 2011; Gasparatos et al, 2015).

Esta vertiente destaca, como condiciones fundamentales, la relevancia de las políticas de seguridad energética, los esfuerzos públicos por la sostenibilidad, la mitigación del cambio climático y la promoción del desarrollo rural, entre los motores principales de la producción de biocombustibles (López, 2009; Zhou y Thompson, 2009; Anrdt et al, 2011; Doku y Di Falco, 2012; Johnson y Seebaluck, 2012; Ackrill y Kay, 2014; Hillbert y Galligani, 2014; Gasparatos et al, 2015; Johnson y Mulugetta, 2016).

En este segundo agrupamiento de autores que analizan los condicionamientos, también se puede incluir los análisis de transiciones socio-tecnológicas entre los cuales existen variadas líneas de investigación que cuentan con sólidos antecedentes (Kern y Markard, 2016; Nygaard y Bolwig, 2017). Por ejemplo Silveira y Johnson (2016) estudian por qué en ciertos contextos se producen transiciones socio-técnicas en el ámbito de la bioenergía y llaman a prestar atención a los intereses de los actores en un sentido amplio así como a extender los márgenes de los regímenes socio-tecnológicos para su investigación.

En tercer lugar, a partir de una distinción de tipo metodológica, se pueden encontrar una serie de estudios de caso que hacen hincapié en las variedades nacionales de desarrollo de biocombustibles (de modo singular o comparativo). Los ejemplos estudiados generalmente son los más relevantes, en términos absolutos y relativos, en cuanto a producción y consumo de biocombustibles. Se destacan aquí, la Unión Europea (Wiesenthal et al, 2009), Estados Unidos (Delshad, 2011) y Brasil (Wilkinson y Herrera, 2010; Shikida y Benzaquen Perosa, 2012) e, inclusive, los tres casos de modo comparativo (Ponte, 2013; Ackrill y Kay, 2014). Hay también estudios macro regionales, como aquellos dedicados a África (Matondi, 2011) y África subsahariana (Johnson and Seebaluck, 2012; Jumbe y Mkondiwa, 2013; Gasparatos et al, 2015), la Asociación de Países del Sudeste Asiático (ASEAN) (Kumar et al, 2013), América Latina

² Diversas agencias, organizaciones internacionales y programas de Naciones Unidas adscriben a esta postura (por ejemplo, ONU Energía, 2007; IAASTD, 2008; FNR, 2013; y Ackom, 2016).

(Solomon y Bailis, 2014), el MERCOSUR (López, 2009) o, también, UNASUR (Lorenzo y Comini, 2013). Del mismo modo, también existen trabajos sobre la interrelación entre regiones en asuntos bioenergéticos, particularmente entre África y Europa (Johnson y Rosillo-Calle, 2007; Landeweerd, 2012; van Ryssen, 2012;) o inclusive entre regiones y países (Lorenzo y Vázquez, 2016; de Mattos Fagundes et al, 2016).

En función de todo lo expuesto, la presente investigación apunta a la integración de aportes propios de Relaciones Internacionales en diálogo interdisciplinario con otras áreas de investigación. Es por ello que esta investigación retoma la literatura que da cuenta del fenómeno de biocombustibles con perspectiva internacional y, a partir de allí, realiza una contribución en materia de institucionalidad supranacional y estrategias de política exterior asociadas. De la misma manera, se agrega conocimiento en el ámbito de redes globales de producción y cadenas globales de valor.

La investigación se destaca también por un análisis sistemático de los contextos, en tanto barreras o impulsores de determinados desarrollos. En particular, la presente tesis introduce, de modo novedoso, la conjunción del análisis de asuntos geográficos, políticos así como la consideración de otras redes de producción en tanto factores contextuales. De igual manera, analiza las modalidades particulares de interrelaciones que se generan (o no) entre estos factores y las redes de producción analizadas. Esto representa un aporte a las discusiones propias del segundo grupo de autores ya señalados. Finalmente, se contribuye también al conjunto de investigaciones que abordan casos nacionales sobre biocombustibles de modo comparativo, esto es, Brasil y Argentina.

Marco teórico-conceptual

Una vez presentadas las principales tendencias en investigación sobre biocombustibles relevantes para el presente trabajo y las contribuciones de esta investigación, es menester describir a partir de qué marco teórico conceptual opera la misma. En este sentido, se toma como punto de partida los aportes de tres grandes perspectivas teóricas: el enfoque de los sistemas socio-tecnológicos, la Economía Política Internacional y una perspectiva histórica de los procesos sociales según períodos de coyunturas críticas y de equilibrio.

La conformación de esta tríada teórica da cuenta del proceso formativo de este tesista. En primer lugar, realicé estudios de grado en Historia. Luego accedí a una beca doctoral co-financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Fundación YPF

de Argentina, lo que orientó mis investigaciones hacia las temáticas en el área de energía y sociedad. Dicha beca me llevó a tener lugar de trabajo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, donde entré en contacto con perspectivas socio-tecnológicas. Asimismo, consideré que los problemas que involucran sociedades, Estados nacionales y sistemas energéticos, debían ser abordados desde una perspectiva internacional, por lo que decidí optar por el programa de Doctorado en Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de Rosario.

En primer lugar, entonces, se consideran los estudios en sistemas socio-tecnológicos, los cuales versan sobre “sistemas interconectados e integrados que vinculan dinámicas sociales, económicas y políticas presentes en el diseño y la operación de los sistemas tecnológicos” (Miller et al, 2015). En este contexto y siguiendo la misma línea, el enfoque de sistemas socio-energéticos aborda el conjunto de vinculaciones y articulaciones entre personas y máquinas involucradas en la producción, distribución y consumo de energía, tanto en sus cadenas de abastecimiento, como respecto de los ciclos de vida de las tecnologías y las organizaciones. De acuerdo con este enfoque, las relaciones en los sistemas socio-energéticos pueden cambiar a partir de dinámicas sociales, ya que los mismos son conformados por -y en ocasiones influyen de modo más o menos determinante en- los contextos políticos, culturales y sociales en los cuales están insertos (Van de Graaf et al, 2016). Las personas y organizaciones involucradas son entidades complejas con historias, identidades, culturas, creencias y elecciones, que requieren de análisis cuidadosos y sofisticados (Miller et al, 2015).

En segundo lugar, desde la Economía Política Internacional, Benjamin Cohen (2014) define su campo de análisis como: “el nexo mutuamente endógeno y en constante cambio de interacciones entre economía y política, más allá de los confines de un Estado”. En este contexto, el marco analítico de la tesis recurre a los aportes de Susan Strange así como, en menor medida, a las contribuciones de Robert Cox. Los aportes teóricos de estos autores son aprovechados debido a su capacidad de dar respuestas pertinentes al estudio de temas energéticos, área que ha sido relativamente descuidada tanto por la Economía Política Internacional como por los Estudios Internacionales en general (Strange, 1988; Bromley, 1991; Luft and Korin, 2009; Česnakas, 2010; Keating et al, 2012 y Kuzemko et al, 2012)³.

³ Al respecto, luego del surgimiento de la Economía Política Internacional como disciplina (o sub-disciplina en el marco de las Relaciones Internacionales de acuerdo con el enfoque) en un marco de gran preocupación por asuntos energéticos, particularmente por el abastecimiento de petróleo en Estados Unidos y otros países centrales (Hancock y Vivoda, 2014) se produjo un importante *impass* en el abordaje

Susan Strange, desde sus aportes más tempranos (1970), planteó la necesidad de combinar los análisis económicos y políticos sin privilegiar apriorísticamente ninguno de los dos, a fin de dar cuenta más precisamente de la realidad estudiada. En esta interrelación de lo económico y lo político, los actores ejercen tanto poder relacional (el poder de A de obligar a B a hacer algo que de otra manera no haría) y también poder estructural, el cual se manifiesta en cuatro estructuras primarias: 1. seguridad, 2. producción y comercio, 3. finanzas y 4. conocimiento. Según la autora: “lo que tienen en común los cuatro tipos de poder estructural es que el poseedor (del mismo) es capaz de cambiar la variedad de posibilidades abiertas a otros, sin poner aparente presión directa sobre ellos para tomar alguna decisión o elegir alguna opción por sobre otras”.

Asimismo, existen numerosas estructuras secundarias de poder que están condicionadas por las primarias. Una de ellas (para Strange “la quinta estructura”) es la del abastecimiento energético la cual está condicionada por las opciones y estrategias que toman los actores en las estructuras primarias. En este sentido, y de acuerdo con los fines de este trabajo, investigar asuntos energéticos requiere modos de análisis que directamente procuren explicar la intersección de las esferas estatales y capitalistas (Teschke y Lacher, 2010) sin privilegiar previamente ni lo político ni lo económico (Watson, 2012).

En cuanto al rol de los actores, Strange considera que la política internacional implica más que las relaciones interestatales, por lo que va más allá de la noción de política como el “funcionamiento de gobiernos por parte de estados” (Strange, 1988; Strange, 1995). La investigación propia de Economía Política Internacional debe enfocarse en aquellos actores que poseen poder, para luego preguntarse *cui bono?* (¿Quién se beneficia?) en situaciones específicas. De acuerdo con esta postura, el mundo estaría moviéndose en un sentido pluralista “neo-medieval”, en el cual diversas autoridades compiten y coexisten en los mercados y la política mundial, a la vez que el poder se ha vuelto más difuso (Strange, 1995). De todos modos, para los objetivos de esta tesis, se rescata que esta autora también afirma que “colectivamente, (los Estados) son las fuentes más influyentes y críticas de autoridad en el sistema mundial” (Strange, 1988).

A partir de estos presupuestos teóricos, se reconoce entonces el rol fundamental del Estado en los sistemas socio-energéticos contemporáneos y, particularmente para esta investigación, en el ámbito de los biocombustibles. No obstante y al mismo tiempo, se da lugar al análisis de otros actores (públicos, privados y mixtos) involucrados en las redes de producción y consumo de

de asuntos energéticos tanto en análisis de Economía Política como de Relaciones Internacionales en general. Esta tendencia se estaría revirtiendo en los últimos tiempos (Van de Graaf et al, 2016).

biocombustibles. Cabe señalar que por actores mixtos se entiende aquellos cuyo capital constitutivo proviene tanto de inversionistas privados como del Estado (este último posee, por lo general, la mayor parte de la propiedad). Los objetivos de las empresas mixtas suelen estar centrados en el interés público y sus actividades son muy variadas. En esta investigación, se pone el foco en las compañías petroleras mixtas en Brasil, especialmente en Petrobras S.A. y en Argentina, considerando sobre todo YPF S.A.

Con respecto a las vinculaciones entre las esferas transnacional, estatal e interestatal, resultan apropiados los postulados de Robert Cox. De acuerdo con este autor (1981), existen distintas esferas de actividad en el ámbito global con lógicas propias pero que, al mismo tiempo, se condicionan mutuamente. Estos niveles son: el orden mundial (caracterizado por el orden anárquico interestatal), las fuerzas sociales transnacionales (que muestran el modo de producción capitalista) y, finalmente, el nivel estatal (con las diversas lógicas económico-políticas de cada caso). De este modo, la realidad económico-política doméstica da forma a las acciones internacionales de los estados y, a su vez, es modificada por los mismos, en este caso, en cuestiones energéticas.

En este mismo sentido, Strange refuerza la noción de interacción entre las esferas internacional y doméstica: “en cada una de estas áreas en la cual hay una interacción del estado y del mercado, también hay una dimensión global o transnacional a ser atendida en la cual la autoridad nacional debe considerar los mercados globales y en muchos casos la influencia transnacional de otros estados” (Strange, 1988).

Por último, y en tercer lugar, la presente tesis asume una perspectiva histórica que busca comprender los procesos sociales y energéticos de acuerdo con coyunturas críticas y períodos de equilibrio, sobre la base de los aportes de Collier y Collier (1991). En este sentido, las coyunturas críticas son “períodos de cambios significativos, los cuales ocurren de manera diferente en distintos países y los cuales se supone que producen trayectorias distintas” (Collier y Collier, 1991). Por su parte, los períodos de equilibrio son resultado de esas coyunturas críticas y pueden reproducirse en el tiempo sin la necesidad de que existan las condiciones iniciales que les dieron origen (Collier y Collier, 1991). En este presupuesto teórico se insertan las contribuciones de especialistas que han periodizado particularmente la trayectoria histórica de la energía (Podobnik, 2006, Smil, 2004, 2006 y 2010a y 2010b) y de los combustibles líquidos renovables (Kovarík, 2013 y Harvey, 2014) y que son perspectivas de referencia a lo largo del presente trabajo.

Con base en las consideraciones teóricas arriba mencionadas, se tienen en cuenta una serie de conceptos claves para el desarrollo de esta investigación, esto es: redes de producción, estructuras contextuales (políticas, geográficas y redes de producción), condicionamientos unidireccionales, acoplamientos estructurales, gobernanza internacional, inserción internacional y biocombustibles (bioetanol y biodiesel)

Las **redes de producción**, en primer lugar, se definen como “el nexo de funciones interconectadas, operaciones y transacciones a través de las cuales un producto específico es producido, distribuido y consumido” (Coe et al, 2008). Por su parte, una red de producción con características globales es aquella cuyos nudos y vínculos se extienden espacialmente a través de fronteras nacionales y, por ello, integra regiones dispares de territorios nacionales y sub-nacionales. En este sentido, tal distinción mantiene la diferenciación del análisis de los ámbitos doméstico y sistémico considerada en este trabajo.

El enfoque de las redes de producción es amplio y relacional y permite ir más allá de los análisis más restringidos de cadenas globales de valor o cadenas globales de *commodities*. Los análisis de redes de producción de nivel global presentan dos diferencias cruciales con los otros enfoques mencionados. Por un lado, no son lineales e incluyen diferentes modos de configuración de las redes. Por otro, los estudios sobre cadenas globales de valor o cadenas globales de *commodities* se encargan, en pocas palabras, de la gobernanza de las transacciones inter-firma, mientras que los análisis de redes globales de valor buscan incluir todo el conjunto de actores y relaciones (Coe et al, 2008). De este modo, se manifiesta que el recorte analítico y las posibilidades que aporta el estudio de redes de producción tiene puntos de contacto con las propuestas teóricas de Economía Política Internacional ya consideradas.

En consonancia con la perspectiva de sistemas socio-tecnológicos, en esta investigación se aplica el concepto de **estructuras contextuales**, el cual proviene de los estudios en Sistemas Tecnológicos de Innovación. De acuerdo con Bergek et al (2015) este concepto permite conceptualizar las interacciones entre un determinado sector focal (en este caso asumido por el concepto de red de producción de biocombustibles) y su entorno, a partir del postulado de que cada sector se vincula de diversas maneras con su contexto.

Como afirman Bergek et al (2008) y Markard y Truffer (2008), la distinción de los límites entre un sector focal y las estructuras contextuales suele ser borrosa y requiere de distinciones analíticas que dependen de las opciones de investigación. De acuerdo con ello y del análisis de la literatura sobre biocombustibles, en esta investigación se propone una adaptación de las estructuras contextuales propuestas por Bergek et al (2015), a partir de lo cual se sugieren tres categorías

de análisis: las estructuras contextuales políticas, las geográficas y, finalmente, otras redes de producción.

La primera de las estructuras contextuales son las **estructuras contextuales políticas**. Se puede afirmar que todo el sector energético está condicionado por decisiones de tipo políticas, particularmente -pero no únicamente- a partir de regulaciones, programas e iniciativas de los estados nacionales. Los biocombustibles no son la excepción a esta tendencia, ya que la creación de mercados (Pilgrim y Harvey, 2010) en esta materia por parte de autoridades políticas, impacta en el ámbito doméstico de los países y tiene consecuencias sistémicas a partir de la conformación de redes globales de producción.

Las estructuras contextuales políticas pueden tener también un carácter sistémico. Esto se debe a que en el plano internacional los estados nacionales y otros actores procuran dar forma a la gobernanza en diversos temas, lo cual se traduce en regulaciones que alcanzan distintos grados de obligatoriedad e, inclusive, en ideas y conceptos que manifiestan y dan o quitan legitimidad a opciones económicas y políticas. Estas iniciativas, a su vez, son receptadas por los actores de diversas maneras.

En segundo lugar, las **estructuras contextuales geográficas** se refieren a una serie de situaciones relacionadas con la dimensión espacial en sentido amplio, tales como la posición relativa del país, la relación de esta con las posibilidades productivas asociadas y la influencia de las distancias de las diferentes instancias de las cadenas de suministro.

El tercer grupo de estructuras contextuales analizadas incluye **otras redes de producción**. Esta elección se sustenta en el hecho de que las redes de producción de biocombustibles están relacionadas a su vez con otras redes de su entorno, las cuales pertenecen a diversos sectores y pueden también tener alcances domésticos y sistémicos, de acuerdo con circunstancias históricas, económicas y políticas de cada sector. En este sentido, Bergek et al (2015) definen a los sectores en términos de “la producción, distribución y uso de tecnologías y productos necesarios para cumplir una cierta función para usuarios”, tal y como sucede en relación al sector energético, agrícola y de transportes.

En primer lugar, entonces, se puede vincular las redes de producción estudiadas en esta investigación con otras que pertenecen al **sector energético**. Tal y como se esbozó en la Introducción, es tan amplia la dependencia de los actuales paradigmas socio-energéticos respecto de los combustibles líquidos fósiles, caracterizados por una alta volatilidad en sus precios, que muchos países han impulsado programas de biocombustibles como una solución energética con supuestos beneficios múltiples asociados. Es por esto que se aborda el

condicionamiento de las redes de producción de combustibles líquidos fósiles y, más recientemente, de las redes de producción de electricidad.

Otro sector altamente relevante para comprender la constitución de las redes de producción de biocombustibles es el **sector agrícola**. En este caso, se analiza especialmente las redes de producción de caña de azúcar en Brasil y de soja en Argentina. Finalmente, otra unidad de análisis es el **sector de transportes**, en particular, las redes de producción de vehículos.

La consideración de estructuras contextuales respecto de redes de producción está determinada por la identificación de aquellos factores externos relevantes para las segundas. En este sentido, se adopta lo que afirman Bergek et al (2015), para quienes el propósito de establecer fronteras en el análisis permite clarificar qué estudiar y en qué niveles hacerlo. Respecto de las estructuras contextuales identificadas y en el marco del análisis propuesto por estos autores, se pueden reconocer dos tipos ideales de modalidades de interacciones entre éstas y las redes de producción de biocombustibles. En primer lugar, se detectan **condicionamientos unidireccionales** más o menos distantes de la red de producción en cuestión. Esas “fuerzas del entorno” (Geels y Schot, 2007) o “desarrollos de nivel macro” (Bergek et al, 2015) se ubican tanto en el nivel doméstico como internacional.

En segundo lugar, se presenta el caso de los **acoplamientos estructurales**. Este tipo de interacción explica el fenómeno de aquellas redes de producción que comparten uno o más elementos (actores, instituciones, redes, tecnología, etc.) con una o más de sus estructuras contextuales. Los acoplamientos estructurales pueden aplicarse a un elemento, a una serie de elementos del sector focal en cuestión o de las estructuras contextuales del mismo, lo cual abre una amplia posibilidad analítica: desde la independencia total entre un sector focal y sus estructuras contextuales hasta la presencia de relaciones altamente resonantes o interrelacionadas. Cuando muchos elementos de una red de producción, o al menos algunos elementos decisivos, se ven afectados por acoplamientos con estructuras contextuales, se producen condicionamientos relevantes por parte de estas últimas, al tiempo que también generan condicionamientos notables en sentido contrario (Bergek et al, 2015).

Para el análisis sistémico del tema bajo estudio, resulta también pertinente la conceptualización de **gobernanza internacional**. Esta está asociada a la ausencia de un gobierno formal de alcance global o, en los términos de Cox expresados anteriormente, al orden anárquico interestatal (Cox, 1981). A pesar de esta situación, existe una estructura que resulta operativa gracias a la existencia efectiva de reglas, normas e instituciones permanentes que han emergido en muchas áreas de la vida internacional del nuevo siglo, contando con la participación no solo

de estados o conjuntos de estados organizados, sino también con representantes de la sociedad civil (ONGs, empresas, movimientos sociales, etc.) (Finkelstein, 2010 y Sanahuja, 2012).

A fin de caracterizar la complejidad del objeto de estudio, se especifica que dicha gobernanza internacional ha conllevado en algunos casos, la aparición de **complejos regimentales**, en los cuales distintas iniciativas y elementos institucionales conforman un colectivo de regímenes internacionales que, parcialmente superpuestos y sin criterio de jerarquización alguno gobiernan un área específica (Raustiala y Victor, 2004 y Keohane y Victor, 2011 y 2013). Dicha conceptualización resulta significativa para el análisis de la gobernanza internacional en materia energética puesto que no existe un único organismo internacional que regule esta materia.

La particular disposición de las redes de producción, sus estructuras contextuales y las interrelaciones que se establezcan entre ellas afectan, entonces, la estrategia de inserción internacional que los estados poseen en este tema. De acuerdo con Lorenzini (2011), la estrategia de **inserción internacional** constituye “la elección del esquema central de un conjunto de orientaciones y lineamientos de la política exterior que un Estado decide poner en práctica para vincularse con sus pares en el sistema internacional tanto en la dimensión política, de seguridad como económica”.

Finalmente, según Ackrill y Kay (2013), los **biocombustibles**⁴ se caracterizan por ser combustibles extraídos o fermentados a partir de materia orgánica. Existen diversos tipos de biocombustibles, fundamentalmente para su uso en el sector de transportes⁵, aunque la presente investigación se enfocará en el bioetanol y el biodiesel, los cuales representan la vasta mayoría de biocombustibles producidos⁶.

Cada uno de estos combustibles puede ser generado a partir de una variedad de especies vegetales y pueden ser clasificados de diversas maneras según distintas características

⁴ Otros conceptos usados en la literatura académica y por diversas agencias especializadas de modo intercambiable son: agrocombustibles o agrocarburantes,alconafta, gasohol (estos dos como sinónimos del bioetanol). Al mismo tiempo, en torno a los biocombustibles existe una serie de conceptos vinculados con la promoción y el aprovechamiento de la producción agrícola, en un sentido amplio. Encontramos así las nociones de agroenergía y bioenergía (esta última más amplia y referida a la utilización de todo tipo de material biológico para su aprovechamiento energético) e inclusive bioeconomía (Sillanpää y Ncibi, 2017). Esta última generalmente se utiliza en ámbitos y programas que sostienen la necesidad de incrementar en cantidad y en eficiencia el uso de materiales biológicos renovables terrestres o acuáticos, sea en el ámbito energético o para otros fines (plásticos, solventes, lubricantes, medicamentos, microorganismos y enzimas, etc), a partir de la aplicación de tecnología cada vez más sofisticada (Golden and Handfield, 2014). Los mismos varían de acuerdo con las disciplinas, los contextos y los marcos ideológicos adoptados.

⁵ Para una descripción de las energías secundarias producidas a partir de biomasa, ver IEA Bioenergy (2009).

⁶ Metanol es el tercer tipo de biocombustible que existe a nivel comercial, aunque actualmente es producido preferentemente a partir de gas natural y no tiene fines energéticos (Solomon y Barnett, 2017).

consideradas (Ackrill y Kay, 2014). La presente investigación se enfocará en los biocombustibles de primera generación, los cuales son producidos a partir de cultivos agrícolas originalmente destinados al consumo humano o para piensos⁷.

En el primer caso, el **bioetanol** es esencialmente extraído de azúcares y su producción es dominada por Estados Unidos y Brasil, quienes usan fundamentalmente maíz y caña de azúcar⁸, respectivamente y la Unión Europea, en menor medida. Por su parte, el **biodiesel** es generado a partir de una variedad mayor de aceites provenientes de variados espacios geográficos. El biodiesel generalmente es producido a partir de colza (en varios países europeos), soja (en Estados Unidos, Argentina, Brasil, Paraguay) o aceite de palma⁹ (en Colombia, Indonesia, Tailandia y Malasia).

Tanto el biodiesel como el bioetanol se presentan para su consumo final casi exclusivamente a través de cortes con gasoil y gasolina, respectivamente, los cuales son fijados a través de mandatos en los marcos legales específicos. Esto da como resultado diferentes proporciones en la mezcla de estos combustibles, lo cual se expresa, en el caso de la gasolina con la letra E seguida de la proporción de bioetanol en el total del combustible resultante (por ejemplo, E10 para una proporción del 10% de bioetanol). La misma situación se representa para el gasoil, en este caso a través de la letra B.

⁷ Las variedades de biocombustibles pueden ser clasificadas según distintos criterios. En esta investigación se asume la clasificación a partir de generaciones. A parte de los de primera generación o convencionales explicados arriba, existen biocombustibles avanzados que se distinguen a su vez en sucesivas generaciones. Aquellos de segunda generación son hechos a partir de materiales que no compiten directamente con fines alimentarios, tales como partes no comestibles de especies agrícolas, grasas animales, aceites y grasas residuales, residuos forestales y especies vegetales no aptas para consumo humano. Por su parte, los biocombustibles de tercera generación son aquellos obtenidos a partir de algas (Milano et al, 2016) o, según otra definición, son los combustibles derivados de especies previamente optimizadas (para una perspectiva internacional de los biocombustibles avanzados que incluye asuntos comerciales y de países en desarrollo, ver UNCTAD, 2016). Existe incluso una cuarta generación de biocombustibles, cuya característica sería la de lograr producir este tipo de energía con resultados negativos en términos de emisiones de dióxido de carbono. Cabe destacar que, a medida que se incrementa el número ordinal de las generaciones de estos combustibles, estas se encuentran en una menor fase de desarrollo, tanto en un sentido comercial como productivo.

⁸ En este caso el etanol es extraído del almidón de maíz. La caña de azúcar sigue un camino directo hacia el etanol a través de su fermentación.

⁹ Las dos formas principales para la producción de biodiesel es la transesterificación (más utilizada) y la hidrogenación.

Metodología

Desde un punto de vista metodológico, la tesis sostiene un eclecticismo analítico (Katzenstein y Sil, 2008) sustentado en tres principios: un *ethos* pragmático que fomenta una concepción de investigación marcada por el compromiso práctico, el diálogo inclusivo y el espíritu de falibilidad; la formulación de problemas más amplios que aquellos sugeridos por tradiciones de investigación y más cercanos a los dilemas que enfrentan los actores del “mundo real” (Steinmo, 2008); y la construcción de historias complejas causales que provengan de teorías, modelos y narrativas propias de tradiciones de investigación distintas e, incluso, rivales.

El diseño de la investigación es de tipo cualitativo y se aplica al **estudio comparativo** de dos casos. En esta investigación, el estudio de caso es entendido fundamentalmente como la “descripción y el análisis en profundidad de un sistema acotado” (Creswell, 2007; Merriam, 2011). Esta opción metodológica está justificada puesto que el estudio cumple con los tres requisitos que sugiere Yin (2009): poseer preguntas del tipo “por qué” o “cómo”, tener escaso o nulo control sobre los eventos y abordar realidades contemporáneas en un contexto de vida real. A partir del análisis en profundidad de ambos casos, se procede a comparar los resultados y ofrecer conclusiones al respecto.

Los casos bajo análisis corresponden a las redes de producción de biocombustibles en Brasil y Argentina, al tipo de relaciones que se establecen entre éstas y sus estructuras contextuales y, finalmente, al condicionamiento que ello genera sobre la inserción internacional que promueven los estados nacionales en la materia. La decisión de limitar el análisis a un bajo número de casos se corresponde con una investigación sobre fenómenos de complejidad alta y variación significativa en donde existen varios casos nacionales con marcadas diferencias difícilmente aptas para modelar. En ese sentido se adhiere a la postura de Gerring (2011), quien afirma que bajo circunstancias de alta heterogeneidad de los casos, tiende a resultar más útil enfocarse en una o en pocas unidades, más que en un estudio transversal de varios casos, lo cual permite dar cuenta más acabadamente de los fenómenos estudiados. Ello no quita que los resultados y conclusiones puedan servir para futuros abordajes del resto del universo de ejemplos. En resumidas cuentas, este diseño de investigación propone un bajo número de casos (N) con un alto número de variables consideradas (K).

La elección del caso de Brasil se realiza según el criterio de la importancia intrínseca del mismo (Creswell, 2007), ya que se trata de un ejemplo excepcional respecto de la complejidad de interrelaciones entre las redes de producción de biocombustibles con estructuras contextuales. Además, el caso brasileño es paradigmático en cuanto a que, a pesar de los importantes

antecedentes históricos previos, inició su relevancia durante la primera coyuntura crítica para los biocombustibles a nivel global, o sea, la década de 1970.

Por su parte, el caso argentino también aparece como intrínsecamente importante, aunque su relevancia reside en la (hipotética) menor densidad de las interrelaciones redes de producción de biocombustibles-estructuras contextuales así como en la importancia de la segunda coyuntura crítica histórica en cuanto a la bioenergía líquida, o sea los años 2000, cuando comenzó la aparición masiva de redes de producción en este país.

El período analizado (2003-2015) es particularmente destacado debido a que ambos países presentaron tendencia similares respecto de una renovada relación estado-mercado-sociedad, lo que significó, como mínimo, un replanteamiento de los principios neoliberales propios de los años anteriores, a través de una presencia más significativa del Estado en la vida económica y social de estos países (Busso, 2016). Esta justificación doméstica y regional del recorte temporal, coincide con fenómenos internacionales en la materia de estudio, ya que durante los años aquí contemplados se ha producido un auge del comercio internacional de biocombustibles así como una amplia difusión de programas nacionales al respecto y la aparición de múltiples instancias supranacionales de gobernanza en estos asuntos.

Para el abordaje del problema de investigación, se divide el análisis en tres variables fundamentales. La primera variable es “redes de producción”, en el caso de Brasil especialmente las relacionadas con el bioetanol y, en Argentina, con el biodiesel. La segunda variable es “estructuras contextuales”. Finalmente, se estudia cómo las interrelaciones particulares entre estas dos variables condicionan a la tercera, esto es, “inserción internacional”.

La primera de dichas variables es desagregada en las siguientes dimensiones: producción, distribución y consumo. En cuanto a la segunda, como ya se mencionó, las estructuras contextuales se subdividen en políticas, geográficas y en otras redes. Las estructuras contextuales políticas incluyen el análisis de la legislación específica, los programas nacionales e iniciativas internacionales, la orientación del financiamiento y el análisis de los discursos de actores e instituciones clave. Este tipo de estructuras contextuales se presenta en dos planos distintos. En el doméstico, las estructuras contextuales tienen alcance en el propio espacio nacional, como en el típico caso de la legislación y los programas en materia de biocombustibles difundidos en numerosos países. En el plano sistémico, las opciones en las que estas medidas de tipo político se manifiesta, se bifurcan. Esto porque dichas medidas de alcance doméstico afectan redes de producción en otros ámbitos nacionales, regionales o en la propia gobernanza

internacional, o porque directamente se trata de ámbitos de gobernanza internacional que, con más o menos eficacia, afectan explícitamente redes de producción de dos o más países.

Las estructuras contextuales geográficas, por su parte, incluyen la posición relativa del país así como la capacidad de producción de especies vegetales aptas para biocombustibles; también la distribución espacial y las barreras e impulsores que afectan la cadena de suministro. Finalmente, las otras redes de producción estudiadas como estructuras contextuales mencionadas en el Marco Teórico Conceptual son abordadas a partir de los condicionantes económicos y técnicos que promueven o desincentivan la producción, distribución y uso de biocombustibles.

El resultado del análisis de los tipos de interrelaciones entre las primeras dos variables (o la ausencia de dichos vínculos), ofrece la posibilidad de ponderar estos fenómenos según tres intensidades: alta, baja y nula (tanto para acoplamientos estructurales como para los condicionamientos unidireccionales).

Las fuentes seleccionadas para dar respuesta a las preguntas de investigación son primarias y secundarias. La información primaria estará conformada principalmente por legislación de distinto tipo y documentos, informes y análisis oficiales generados por actores relevantes, vinculados con bioenergía o con temas energéticos y agrícolas asociados.

A continuación se especifica las fuentes primarias analizadas, discriminadas de acuerdo a origen y tipo de organismo:

1- Sector público

a- Argentina: Ministerios de Agricultura y Ganadería (2003 – 2009)/Agricultura, Ganadería y Pesca (2009 – 2015)/Agroindustria, Organismos descentralizados (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; Instituto Nacional de Tecnología Industrial); Secretarías de Energía (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios)/Ministerio de Energía y Minería, Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, Legislación/programas nacionales/provinciales;

b- Brasil: Ministério de Minas e Energia, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério das Relações Exteriores, Ministerio do Meio Ambiente, Legislación/programas nacionales/estadales;

c- Estados Unidos: United States Energy Information Administration, Biomass R&D Board, USDA (Bioenergy, National Agricultural Statistics Service, Economic Research Service, Statistics and Market Information System-UCornell), Departamento de Energía (Scitech Connect);

d- Unión Europea: EUROSTAT, Energy, Plataforma Europea de Tecnología e Innovación (ETIP Bioenergy);

e- Internacional: IICA, OLADE, CEPAL, BID (*SE4all Americas*), FAO, IEA (World Energy Statistics), World Energy Council (World Energy Resources, World Energy Issues Monitor), UN-Energía, Estadísticas UN en energía., Banco Mundial (Energía y Minería), *UNCTAD BioFuels Initiative*, UNEP Energía, IRENA, Biofuel Platform, UN SE4all (*Global Sustainable Bioenergy Initiative*), Global Methane Initiative, Global Bioenergy Partnership, Conferencias de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Diversidad Biológica;

2- Sector privado

a- Argentina: Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO), Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER), Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno (AABH), Cámara de Empresas Pyme Regionales Elaboradoras de Biocombustible (CEPREB), Asociación de la Cadena de la Soja Argentina (ACSOJA), Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA), Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), Asociación Maíz y Sorgo Argentino (MAIZAR), Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID), Asociación de Fabricantes de Automotores (ADEFA), Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA);

b- Brasil: União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA);

c- Estados Unidos: American Biofuels Council, National Biodiesel Board (National Biodiesel Foundation), American Coalition for Ethanol, Renewable Fuels Association;

d- Unión Europea: European Biomass Association (AEBIOM);

e- Internacional: Información: Enerdata, Bloomberg New Energy Finance; Empresas: British Petroleum (Statistical Review of World Energy), Shell (Energy and Innovation);

3- Instituciones/organizaciones mixtas/ONGs

a- Argentina: YPF S.A. (antes Repsol YPF);

b- Brasil: Petrobras S.A, investigación (Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético);

c- Internacional: GRAIN, National Renewable Defense Council, Roundtable of Sustainable Biofuels, International Land Coalition, UNSE4all (Global Sustainable Bioenergy Initiative), Bonsucro, Roundtable on Responsible Soy, Roundtable on Sustainable Biomaterials, Roundtable

on Sustainable Palm Oil, Transport & Environment (Biofuels Reform), World Bioenergy Association (Global Bioenergy Statistics 2014 – 2017);

Cabe realizar una aclaración preliminar en cuanto a la información secundaria referida a los casos de estudio. En cuanto a Brasil, esta resultó notablemente más numerosa que aquella referida a Argentina en la temática específica de los biocombustibles. Esta diferencia no se produjo solamente en una búsqueda exclusivamente en la disciplina de Relaciones Internacionales, sino en otros campos y áreas de estudio e, inclusive, se extendió a la producción de tesis doctorales. Este fue uno de los argumentos que sostuvieron la necesidad científica de analizar ambos casos -desigualmente estudiados- en profundidad para explicar más acabadamente las diferencias en la constitución de las trayectorias de las redes de producción y la inserción internacional de cada país.

Para finalizar, con respecto a la estructura de la tesis, la misma cuenta con 5 capítulos. El Capítulo 1 presenta las principales coyunturas críticas históricas que impulsaron o restringieron las iniciativas de biocombustibles durante el siglo XX. En este capítulo se muestra de qué modo la década de 1970 se constituyó como un marco fundamental para explicar los cambios en las redes de producción de biocombustibles y las estructuras contextuales. A continuación, el Capítulo 2 se concentra en la producción de los biocombustibles en el siglo XXI en una fase de globalización de este fenómeno energético. Asimismo, se incorporan nuevas preocupaciones vinculadas al cambio climático, la seguridad energética y el desarrollo socioeconómico rural. Posteriormente, en el Capítulo 3 se da cuenta de los principales actores estatales involucrados en la redes internacionales de producción de combustibles renovables. Luego, los capítulos 4 y 5 se dedican pormenorizadamente a cada uno de los casos seleccionados en esta tesis, es decir Brasil y Argentina, analizando la conformación de las redes de producción de biocombustibles, las particulares interrelaciones que se establecieron entre estas redes y las estructuras contextuales domésticas e internacionales, a fin de caracterizar la estrategia de inserción internacional que promovieron dichos estados en este tema. Finalmente, en las conclusiones se procura evaluar en un sentido integral el desarrollo de la tesis, para dar cuenta de cuáles factores y procesos distinguieron o asemejaron a ambos casos de estudio.

Capítulo 1

Bioenergía y biocombustibles en el pasado.

Redes de producción y estructuras contextuales hasta la década de 1990.

En función del diseño metodológico presentado en la introducción de esta investigación, el presente capítulo se aboca al primero de los objetivos planteados, es decir, describir la evolución histórica de los sistemas socio-energéticos tomando en consideración las redes de producción de petróleo como antecedente ineludible para el posterior desarrollo de los biocombustibles. En coincidencia con la perspectiva histórica de Collier y Collier (1991) presentada en el marco teórico-conceptual de esta tesis, se recurre a una descripción histórica de tipo analítico-narrativa (Bates et al, 1998)¹⁰, la cual permite ordenar procesos históricos, eventos y secuencias, describir estructuras y explorar patrones de interacciones en los que se produce el comportamiento de actores particulares.

A partir del entrecruzamiento descriptivo de coyunturas críticas y procesos estables, se propone estudiar aquellos cambios y continuidades temporales que dieron origen a las principales características de los sistemas socio-energéticos contemporáneos. De esta manera, se pueden abordar las principales redes de producción de biocombustibles a nivel mundial, así como los actores líderes del sector, tanto históricos como actuales.

1.1. Energía en el mundo pre-moderno. Importancia de la biomasa tradicional

Como se expuso sucintamente en la Introducción, los biocombustibles de primera generación representan una entre tantas maneras de aprovechar los distintos tipos de bioenergía, la que va desde el uso de biomasa tradicional hasta los recientes desarrollos en biocombustibles de segunda, tercera y cuarta generaciones. El uso de biomasa, ya sea en forma de leña, restos agrícolas, ganaderos o de alimentos procesados, así como de excremento humano y animal, ha

¹⁰ La elección de este enfoque se encuentra también en sintonía con las propuestas de George y Bennett (2005), acerca de pasar de desarrollos “histórico-descriptivos” a “formulaciones analíticas” y a la de Falletti, en cuanto a producir “una narración histórica con orientaciones teóricas” (2016).

servido para atender las necesidades humanas de energía durante decenas de milenios (Slade y Bauen, 2015).

La historia de los sistemas socio-energéticos, entendida a partir de los cambios y continuidades que las sociedades humanas sostuvieron frente al aprovechamiento y uso energético y las múltiples implicancias que esto ha generado, ha permitido identificar períodos temporales de acuerdo con las características fundamentales en cada uno de ellos, especialmente según las tecnologías o fuentes energéticas dominantes¹¹. Al mismo tiempo, y desde esta lectura del pasado, el paso de un período al siguiente está dado por transiciones que implican cambios en las fuentes energéticas primarias, en las tecnologías de transformación de las mismas y en las energías secundarias derivadas¹², procesos condicionados y condicionantes de cambios sociales, políticos, económicos y culturales y que suelen extenderse por largos períodos de tiempo¹³.

Estas transiciones no se han producido de manera uniforme ni lineal en todos los espacios y sociedades, por lo que se trata de un error interpretarlas desde una visión progresiva y simplista. En este sentido se concuerda con Podobnik (2006), quien afirma que se debe comprender los procesos de desarrollo de los diversos sistemas energéticos de acuerdo con superposiciones y coexistencias variadas entre los emergentes y aquellos precedentes. Para ilustrar esta perspectiva, cabe mencionar el resurgimiento del uso del carbón a nivel internacional durante los últimos años; el importante crecimiento del uso de gas natural en pocas décadas; y, finalmente, las trayectorias de la energía nuclear y el aprovechamiento de energía hidroeléctrica, cuyos crecimientos se estancaron, en el primer caso luego de un cierto auge durante las décadas de 1970 y 1980.

¹¹ Entre la vasta literatura disponible, se destaca la argumentación de Ian Morris, quien plantea una historia general de las formas sociales y los valores en torno a la equidad y la violencia a partir de la influencia de la forma de obtener energía de cada tipo de sociedad: cazadores y recolectores; agricultores; y sociedades urbanas que recurren a combustibles fósiles.

¹² A pesar de las dificultades para proveer de una definición unívoca de energía, se puede afirmar que la materia es energía en estado de reposo, que esta se manifiesta de múltiples maneras y que estas distintas formas de energía están relacionadas por innumerables conversiones, muchas de las cuales son universales y ubicuas, aunque otras están fuertemente localizadas y son efímeras y poco frecuentes (Smil, 2017).

¹³ En el presente estudio, para abordar los períodos de transformaciones y continuidades de los sistemas socio-energéticos, se sigue a Grübler et al (2016), quienes definen las transiciones energéticas como “un cambio en el estado de los sistemas energéticos más que un cambio en una tecnología individual o en una fuente energética particular”. Esto implica que las transiciones son sociales y a la vez energéticas e involucran cambios materiales, institucionales e ideológicos a la vez que los recursos energéticos son reemplazados total o parcialmente o son aprovechados a través de nuevas tecnologías.

Desde esta perspectiva, entonces, se puede identificar una primera etapa que iría desde el momento en que el Homo Sapiens se diferenció del Homo Erectus hace unos 300.000 años, período que se caracterizó por el uso de la energía del cuerpo humano y del fuego (Pyne, 2001; Perlin, 2004; Smil, 2004). Estas fueron las únicas fuentes energía extrasomática en esta primera edad, lo que se mantuvo hasta pocos siglos antes del presente. Posteriormente, el cambio se dio con la domesticación de algunas especies animales y el uso más eficiente del fuego para la transformación de metales y otros materiales (como la producción de cerámica, ladrillos o la cocción de alimentos), procesos concomitantes con la conformación de las primeras sociedades urbanas, unos 12.000 años antes del presente.

Una segunda transición relevante tuvo lugar hace algunos milenios a través del aprovechamiento del viento y la fuerza de los cursos fluviales de agua por medio de molinos con lo cual, al menos en algunas regiones del Viejo Mundo, se pudo reemplazar parcialmente la fuerza animal y humana. La Edad Media europea dio también como resultado un mejor aprovechamiento de la energía animal aplicada a la agricultura y de la eólica en la navegación marítima y fluvial, todos fenómenos asociados directamente con el inicio del mundo moderno.

Posteriormente, hace unos tres siglos, se produjo una tercera gran transición que marcó el ingreso definitivo a la modernidad en términos socio-energéticos. Esta vez los cambios fueron representados por el lento pero sostenido reemplazo del uso exclusivo de biomasa tradicional por el de combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón) y de las fuerzas humana y animal por motores. Este proceso de cambio recién llegó a su plenitud durante el siglo XX en el mundo desarrollado y todavía está en curso en otras regiones del planeta (Smil, 2004)¹⁴. Como demuestra el mismo Smil (2004), las transformaciones propias de la tercera ola de cambios energéticos, así como de las siguientes, a pesar de ser relativamente aceleradas respecto de las trayectorias previas, fueron paulatinas y multifacéticas.

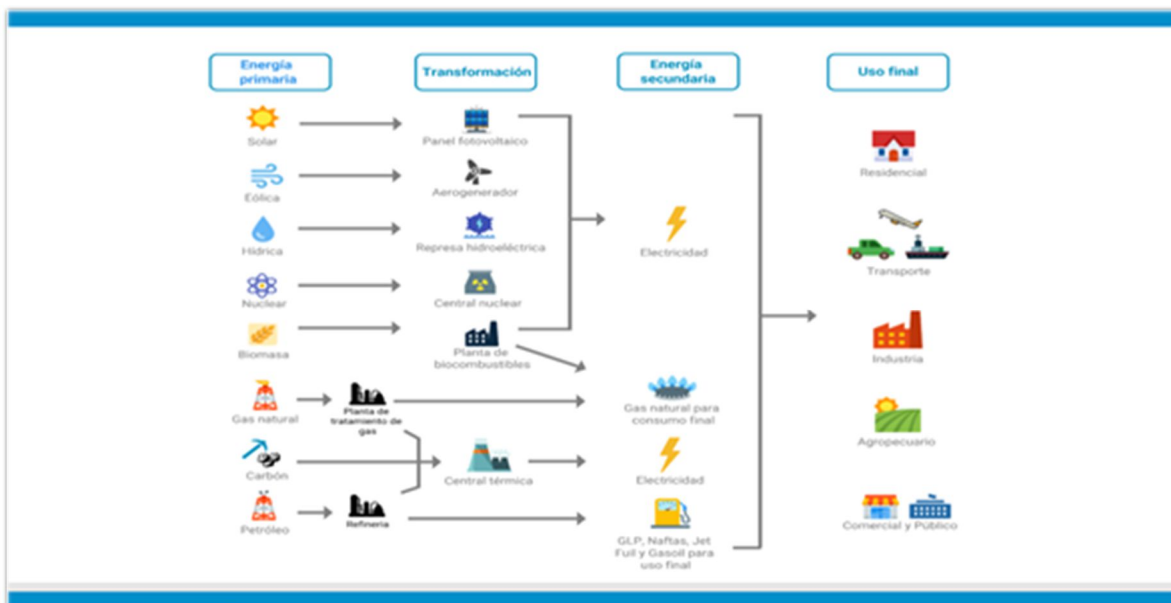
Un cuarto proceso fundamental para las sociedades contemporáneas fue el que comenzó a fines del siglo XIX con la masificación del uso de la electricidad. Desde esa época en adelante, alrededor del mundo se ha difundido el uso de electricidad a nivel doméstico e industrial a partir del aprovechamiento de combustibles fósiles líquidos o de fuentes alternativas de energía, especialmente la hidroeléctrica (y, más recientemente, de energía nuclear, eólica o solar).

¹⁴Cabe resaltar que, esta trayectoria de aprovechamiento energético por parte de las sociedades humanas está atravesada por la relevancia del sol para el planeta Tierra. El sol, desde esta perspectiva, está involucrado directa o indirectamente (como las energías eólica o hídrica o todas las actividades orgánicas) en prácticamente todas las fuentes de energía (Bithas y Kalimeris, 2016).

Contemporáneamente, este cuarto momento de cambio estuvo marcado por la expansión del uso de hidrocarburos, iniciada en la etapa anterior, en especial del petróleo en el sector de los transportes y de la creciente importancia y expansión del uso del carbón¹⁵.

Con esta cuarta etapa, queda conformado el cuadro principal de los sistemas socio-energéticos contemporáneos. Al respecto, la Imagen Número 1 sintetiza las principales energías primarias convertidas en secundarias, las tecnologías utilizadas para ello y los usos finales que podemos encontrar en las sociedades contemporáneas como resultado de los procesos históricos anteriormente descritos¹⁶.

Imagen Número 1: Energías primarias convertidas en secundarias, tecnologías utilizadas y usos finales.



Fuente: Secretaría de Energía y Minería, 2018.

¹⁵ Este cuarto momento ha sido estudiado por diversos autores como “la era de los combustibles fósiles” (Cook, 1976), la época del “capitalismo carbonífero” (Mumford, 1934), las “Sociedades Altamente Energéticas” (Smil, 2006) o de la “revolución energética” (Christophorou, 2018), o el “siglo del petróleo”, materializado en la figura del “Hombre Hidrocarburiífero” (Yergin, 2011). El gas natural también emergió como fuente primaria para calefacción y también han sido una excelente materia prima para diversas síntesis químicas.

¹⁶ Con referencia al ciclo de surgimiento de fuentes primarias de energía y las subsiguientes transformaciones, Hefner (2006) sostiene la tesis de que este proceso, visto en el largo plazo, se trataría de una Gran Transición Energética (GET). Esta estaría marcada por el reemplazo de combustibles sólidos por líquidos y estos últimos, por gaseosos, según una creciente eficiencia y posibilidad de aprovechamientos de los mismos. En el presente, estaríamos en la última parte de esta transición.

Una de las características principales de la trayectoria histórica hasta aquí detallada es que los sistemas energéticos, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, presentan una preeminencia del uso de recursos fósiles (carbón e hidrocarburos) para producir combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, destinados tanto al transporte como a calefacción o electricidad en tanto formas de energía secundaria, adaptadas al uso humano. A esto se agrega que el crudo también es utilizado para la producción de múltiples productos masivamente usados en la actualidad, entre los cuales es posible mencionar las fibras textiles, plásticos, tinturas varias, entre otros (Sillanpää y Ncibi, 2017).

Estas importantes transformaciones en términos socio-energéticos han estado asociadas, de forma incremental, a los procesos de cambio estructural más relevantes de la contemporaneidad (Podobnik, 2006). Desde las mejoras en la movilidad de personas y mercaderías, el incremento de la riqueza individual y el desarrollo socioeconómico nacional hasta el aumento demográfico de los últimos tres siglos, todos estos procesos sociales de amplia duración y largo alcance han estado imbuidos e interrelacionados con nuevos desarrollos y aprovechamientos energéticos¹⁷.

Específicamente, los biocombustibles líquidos son conocidos desde hace más de un siglo y fueron sucedáneos y competidores de los derivados del petróleo en algunos países y contextos históricos. De hecho, Kovarik (2013) muestra que estos fueron los primeros combustibles líquidos conocidos y dieron energía a las primeras lámparas y motores de combustión¹⁸. Recién en 1860, el querosene pasó a ser la fuente principal de energía para lámparas y a principios del siglo XX la gasolina hizo lo propio como el combustible fundamental para vehículos. Sin embargo, como se precisa en los capítulos que siguen, los biocombustibles siguieron siendo usados en forma pura o combinada con derivados del petróleo. Particularmente, estos combustibles han sido usados como aditivos para la gasolina con la finalidad de mejorar su octanaje (Smil, 2004).

1.2. Del auge del carbón al largo siglo del petróleo.

Para una correcta exposición del objeto de estudio de esta investigación, se torna necesario comenzar con una presentación de las redes de producción del petróleo durante el siglo XX, de

¹⁷ Entre otras muchas transformaciones que vinculan energía y cambio social, se puede mencionar la estrecha interdependencia que existe entre crecimiento poblacional y del Producto Bruto Interno global con el aumento de la producción y el consumo de energía (Smil, 2017).

¹⁸ La literatura en torno a estos asuntos destaca que en 1900 Rudolf Diesel demostró que el motor diésel podía funcionar a partir de aceite de maní (Coelho y Goldemberg, 2004). Diesel siguió promoviendo este tipo de combustible. Por otro lado, para la historia específica del calefaccionamiento hogareño en Estados Unidos y su relación con transiciones y cambios socio-energéticos, se recomienda recurrir a Adams (2014).

acuerdo con el rol que estas desempeñaron como estructura contextual para múltiples fenómenos y por la interrelación de dichas redes con sus propias estructuras contextuales.

En este sentido, resultan relevantes los aportes de Podobnik (2006), quien propone un análisis de los grandes cambios energéticos contemporáneos a partir de una perspectiva basada tanto en los propios recursos energéticos primarios utilizados como en los cambios y continuidades socio-energéticos que tuvieron lugar en dichos procesos.

Este autor afirma que el primer sistema energético moderno estuvo sustentado en el uso del carbón, durante un período que creció sostenidamente desde mediados del siglo XIX y llegó a su madurez a principios del siglo XX. Proporcionalmente, el carbón ofrecía el 10% de la energía comercial a nivel mundial en 1800 y pasó a ocupar el 60% del total antes de la Primera Guerra Mundial. Un proceso más rápido se dio con el petróleo, el cual de proveer el 5% de los usos energéticos en 1910 pasó a representar la mitad de la energía mundial utilizada en 1970.

Según esta perspectiva, se puede afirmar que la economía política del carbón se trató de la primera experiencia transnacional en términos energéticos, lo que implica que, de forma inédita, las distintas instancias de una red de producción en energía trascendieron las fronteras nacionales y los circuitos de intercambio típicamente locales. Inclusive, el desarrollo de las redes globales de producción de carbón tuvo consecuencias determinantes sobre otros subsistemas con los que estableció relaciones mutuas de tipo acoplamiento estructural. En este sentido, el mundo del carbón se vinculó estrechamente, por ejemplo, con los novedosos medios de transporte de la época, a través del abastecimiento de barcos comerciales y militares y de ferrocarriles en muchos países, los cuales a su vez trasladaban carbón a largas distancias. Estos desarrollos repercutieron también notablemente en otras esferas de la vida social.

En este período, la interrelación de las estructuras contextuales y las redes de producción de carbón dieron como resultado un sistema carbonífero de alcance internacional ampliamente financiado por el estado británico, el cual se transformó en la estructura contextual política determinante. Con Inglaterra a la cabeza, el resto de los países europeos pudieron controlar militar y económicamente buena parte del mundo a través de nuevos o renovados sistemas de transporte. La expansión de la economía mundial moderna estuvo directamente ligada al crecimiento e internacionalización de las redes de producción del carbón, estructura de poder fundamental, en términos de Strange, entre fines del siglo XIX y los albores del siglo XX¹⁹.

¹⁹En este sentido, el siglo XIX fue llamado del Rey Carbón (Daemen, 2009).

Asimismo, Estados Unidos, Europa del Este y Japón tuvieron sus propios procesos de expansión de redes de producción de carbón, los cuales siguieron trayectorias bastante autónomas. El caso de Estados Unidos es muy significativo, ya que gracias a las existencias de carbón en el país y a las posibilidades de sostener los procesos de expansión territorial e industrial, se convirtió, a fines del siglo XIX, en el principal productor mundial.

Otro de los factores que contribuyó de modo fundamental al sostenimiento de la demanda de carbón fue la lenta y sostenida difusión de las redes de producción de electricidad, primero destinadas a iluminación (urbana, industrial y comercial) y luego al uso doméstico. Ello se debe a que buena parte de la generación de electricidad, durante las primeras décadas de su expansión, se sostuvo a partir de la combustión del carbón en motores y turbinas.

En estas circunstancias históricas, comenzó la rápida expansión de las redes de producción de petróleo a nivel internacional, las cuales han rivalizado y coexistido con las de carbón hasta la actualidad. En efecto, hasta el siglo XIX el petróleo, si bien era conocido, tenía un uso muy limitado en aplicaciones para combustibles, y era aprovechado como elemento incendiario para la guerra y como insumo medicinal.

El hito fundamental que muchos autores destacan en esta trayectoria fue la posibilidad técnica que permitió el bombeo de petróleo en Titusville, Pennsylvania (1859). Este avance técnico se engarzó con la escasez de aceite de ballena para iluminación, las mejores prestaciones del kerosene y la creciente demanda de lubricantes para las nuevas máquinas (Jones, 2014). Dicha situación derivó en el crecimiento del uso del petróleo y en el surgimiento de importantes y duraderas compañías en el rubro, primero nacionales y luego internacionales (Giebelhaus, 2009)²⁰.

²⁰ En Estados Unidos, se destacó la Standard Oil, empresa fundada por John D. Rockefeller, la cual comenzó a intervenir en las redes de producción de petróleo en ese país a través de la compra de crudo, su refinación y almacenamiento. A partir del boom que significó la demanda de petróleo durante la Guerra Civil en Estados Unidos, Standard Oil llegó en pocas décadas a tener una posición dominante tanto a nivel nacional como internacional (Giebelhaus, 2009). Mientras tanto, otros emprendimientos en otros países comenzaban a florecer. Entre ellos, Branobel, la empresa de los hermanos Nobel que conectaba la producción de petróleo del sur del Imperio Ruso (Podobnik, 2006; Giebelhaus, 2009) con mercados de Europa occidental gracias a diversas innovaciones aplicadas al transporte de crudo y a sus combustibles derivados. Otros ejemplos fueron la *The Netherlands Royal Dutch Company*, la cual se fusionó con la *Shell Oil* para dar lugar a la *The Royal Dutch Shell*. Contemporáneamente, ya en el siglo XX comenzó el surgimiento de otras compañías petroleras en Estados Unidos, como *Gulf Oil* y *Texaco*, a medida que aparecían yacimientos técnicamente explotables en el sur del país, particularmente en Texas. Gracias a esto, derivados del petróleo de bajo costo fueron exportados desde Estados Unidos a Europa y América Latina.

En este marco, antes de la Primera Guerra Mundial, un reducido número de compañías petroleras privadas alcanzó una importante posición hegemónica sobre las redes de producción a nivel internacional. Estas empresas superaron ampliamente la posición de las compañías dedicadas al carbón a través del establecimiento de redes de producción que abarcaban pozos petroleros, oleoductos y buques petroleros diseminados por todo el mundo. Como se comentó para procesos anteriores, se observa aquí cómo la yuxtaposición de las redes de producción de nuevas fuentes energéticas por sobre las preexistentes -en este caso petroleras por sobre las carboníferas- no representó una sustitución rápida, lineal ni definitiva.

Otros motivos que impulsaron la expansión de las redes de petróleo pueden ser entendidos también a partir de estructuras contextuales políticas que influyeron sobre las mismas. En este sentido, a nivel sindical, las distintas fases de las redes de producción de petróleo presentaron mucho menos conflictividad laboral que en el caso de la actividad carbonífera, lo cual sirvió como facilitador para la expansión de esta fuente de energía.

En este marco, además de los cambios en la iluminación urbana, el principal desarrollo tecnológico que fomentó el establecimiento de una verdadera civilización del petróleo fue la aparición del motor de combustión interna aplicado a distintos tipos de vehículos²¹. De este modo, al principio del siglo XX, los países centrales comenzaron a ser testigos de la difusión de vehículos con motores propulsados por combustibles líquidos que empezaron a rivalizar con las prestaciones de los motores a vapor. A pesar de esto, la ampliación de la infraestructura propicia para el abastecimiento de gasolina y las preocupaciones por las explosiones complicaban la adopción de estas tecnologías. Durante los primeros años de la centuria pasada, los autos impulsados por estos motores eran solamente un producto de lujo. Sin embargo, los ulteriores desarrollos en el sector de los vehículos tuvieron una incidencia directa en la larga época de auge del petróleo. El auge del petróleo como base del combustible usado por automóviles y vehículos marinos, fluviales y aéreos generó numerosos efectos a gran escala y una notable compenetración en las sociedades contemporáneas. Entre ellos, la expansión horizontal de las

²¹A partir de los primeros desarrollos de Nicolaus Otto y Eugen Langen y, posteriormente, de Gottlieb Daimler, en Alemania se dio el puntapié inicial para el establecimiento, en la década de 1880, de una serie de compañías dedicadas a los motores de combustión interna. Sin embargo, fue en Francia donde el automóvil se difundió masivamente y obtuvo importantes mejoras técnicas, particularmente a partir de innovaciones introducidas por compañías privadas, tales como Michelin, Peugeot y Renault. También en Europa se dieron las primeras pruebas para la introducción de motores de combustión interna en los medios de locomoción marina, ferroviaria y en los primeros aeroplanos construidos. Contemporáneamente se desarrolló el vehículo de tipo híbrido alimentado con batería eléctrica, el cual rápidamente perdió lugar frente al modelo alimentado directamente por combustibles líquidos.

ciudades, en las cuales comenzaba a tomarse económica y temporalmente accesible la posibilidad de vivir distanciados del centro urbano (Paterson, 2000).

Esta transformación socio-técnica fue una parte fundamental de los nuevos estilos de vida adoptados durante el siglo XX, y heredados en la siguiente centuria, particularmente en los países desarrollados. La imbricación entre el uso de vehículos impulsados por combustibles líquidos y prácticas sociales cada vez más difundidas, generó lazos estrechos en términos culturales, económicos y políticos. Ello, más el crecimiento de otros usos del petróleo, dio como resultado una trayectoria histórica donde la demanda de derivados de hidrocarburos se transformó en un asunto crítico para las sociedades, especialmente mientras avanzaban en procesos de modernización en sus distintas facetas (Geels et al, 2012).

Estas primeras décadas del predominio petrolero fueron testigos del auge de grandes empresas internacionales de petróleo, que integraron la explotación, transporte y refinado de petróleo a nivel global, en estrecha colaboración con los estados nacionales de los países centrales²². Contemporáneamente, al menos durante el período de Entreguerras, estas empresas petroleras compitieron palmo a palmo (al tiempo que compartieron inversiones cruzadas) con los mercados de carbón, aunque por motivos empresariales, geopolíticos e inclusive sindicales, las actividad carbonífera cedió espacio ante el petróleo (Podobnik, 2006).

El origen y los intereses de las principales compañías petroleras reflejaban la distribución de poder de principios del siglo XX, cuando se produjo la transición de una fase caracterizada por el liberalismo imperial de hegemonía británica a una de tipo mercantilista con economías orientadas a la guerra (Van de Graaf et al, 2016). Este momento fue el inicio de la segunda instancia de globalización de redes de producción en energía, en este caso de petróleo, lo que coincidió con el comienzo de la emergencia de Estados Unidos como potencia hegemónica del sistema internacional (Giebelhaus, 2009 y Salameh, 2009).

En este marco, las empresas originarias de Países Bajos, Francia e Inglaterra, así como posteriormente de Estados Unidos de manera coordinada con sus respectivos gobiernos nacionales, ejercían control sobre los recursos petrolíferos en la región de Mesopotamia e Indias

²²Hitos fundamentales en el afianzamiento de este régimen de la economía política del petróleo fueron el Acuerdo de Línea Roja o *Group Agreement* (1928), que distribuía las posibilidades de exploración y explotación las compañías que conformaban la *Turkish Petroleum Company*, que tenía jurisdicción en el territorio del Imperio Otomano. El acuerdo complementario de Achnacarry Castle (1928) fijaba el precio internacional del petróleo, controló la competencia excesiva a través de la asignación de porciones de mercado y facilitó acciones coordinadas en contra de compañías independientes que quisieran ingresar en Medio Oriente (Podobnik, 2006).

Orientales, áreas en torno a las cuales girarían los destinos de los sistemas energéticos petrolíferos durante buena parte de la centuria. El fundamento del funcionamiento de este orden se basaba en la integración vertical y horizontal de las instancias que integraban la red de producción, lo que daba a las compañías internacionales la capacidad de controlar las exportaciones del recurso y la cantidad de crudo en mano de los vendedores. Los países huéspedes no participaban en la producción ni en el establecimiento de precios, aunque recibían ingresos por regalías e impuestos (Fattouh y Sen, 2016). Este sistema de predominio de grandes compañías petroleras europeas o estadounidenses, denominadas canónicamente Siete Hermanas²³ duró hasta principios de la década de 1970 con relativa estabilidad (Penrose, 1976; Turner, 1978 y Yergin, 1991).

América Latina, mientras tanto, lentamente comenzó a ganar espacio en las redes de producción petrolera desde fines del siglo XIX y, sobre todo, principios del siglo XX. Durante estas primeras décadas se destacan los casos de México y Venezuela, aunque muchos otros países latinoamericanos comenzaron a ser integrados en estas redes de producción. Hacia estos países se extendieron las actividades de las grandes petroleras europeas y, especialmente, estadounidenses, para el abastecimiento de los mercados de origen (Penrose, 1968).

Por su parte, la Segunda Guerra Mundial fue un importante período crítico para los temas energéticos. En este contexto, quedó demostrado de qué manera el acceso a las redes de producción por parte de un grupo restringido de potencias beneficiadas, propiciaba la reacción violenta de aquellos Alemania, Japón e Italia, países que reclamaban la posibilidad de abastecerse de petróleo a través de sus propias empresas y dominando áreas petrolíferas de manera directa. Justamente fue la posición estratégica de los Aliados (particularmente la de Estados Unidos), quienes controlaban más del 85% de las reservas mundiales de petróleo (Salameh, 2009), lo que les permitió abastecerse de petróleo durante toda la contienda, sin serias perturbaciones en materia energética.

Este período bélico también generó transformaciones notables en distintas áreas socio-energéticas. En primer lugar, la devastación material y la conflictividad laboral continuaron repercutiendo notablemente en la explotación del carbón en Europa. El aprovechamiento de energía nuclear fue otro importantísimo resultado de la contienda, ya que después del inicio de

²³ Este término, que parece haber sido acuñado por Enrico Mattei en un sentido despectivo hacia las compañías anglosajonas, incluía las cuatro socias de ARAMCO (Jersey, luego Exxon; Socony-Vacuum, luego Mobil; Standard California, luego Chevron), Gulf, Royal Dutch/Shell y British Petroleum. Más allá de la denominación, a las siete anteriores debería sumarse la *Compagnie Française des Pétroles*, que completa el grupo de las grandes compañías petroleras que operaban en Próximo y Medio Oriente.

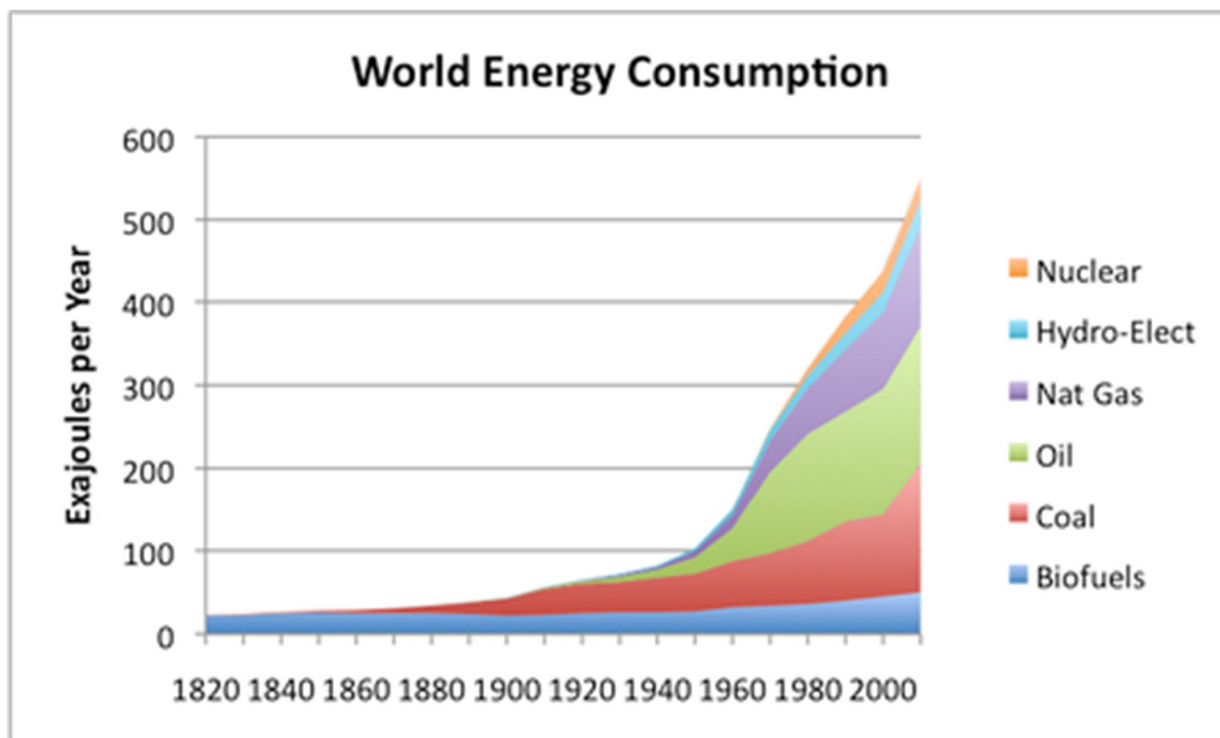
los programas para su aprovechamiento como arma de destrucción masiva, comenzó su utilización con fines civiles.

En términos internacionales, particularmente Estados Unidos experimentó un importante boom en el consumo de electricidad y en la producción de vehículos así como en la realización de importantes obras de infraestructuras petrolíferas y gasíferas (Podobnik, 2006 y Sperling y Gordon, 2009). Asimismo, se consolidó el carácter internacional de las redes de producción de petróleo, en las cuales se afianzó el rol exportador de los países de Medio Oriente y el papel dependiente de los grandes importadores energéticos, fundamentalmente países europeos y Estados Unidos (Venn, 1986).

Las décadas que siguieron fueron testigo de una enorme expansión del consumo de petróleo a nivel global, al tiempo que se consolidaba un capitalismo con intervención estatal, por un lado, y un espacio socialista, por el otro (Van de Graaf et al, 2016). Estas demandas energéticas, heterogéneas y concentradas mayoritariamente en los países centrales, ya no pudieron ser suplidas con recursos domésticos y tuvieron que ser atendidas por redes de producción cada vez más internacionalizadas que aprovechaban los recursos ubicados en países del Tercer Mundo. Dichas redes de producción tuvieron como protagonistas fundamentales las grandes empresas internacionales, especialmente las Siete Hermanas, en coordinación con los Estados nacionales de sus países de origen (Sampson, 1975).

En suma, la expansión y trayectoria energética de la contemporaneidad reciente está atravesada por procesos políticos, económicos y sociales multinivel que han permitido o restringido el desarrollo de determinadas redes de producción, lo que incluye la distribución y el uso final de los servicios energéticos. Estos cambios en el ámbito de lo que Strange (1988) denomina “estructura de abastecimiento energético”, han tenido consecuencias sistémicas que generaron fenómenos en otros subsistemas sociales y materiales. La trayectoria de expansión de las principales fuentes primarias de energía durante los dos últimos siglos se puede apreciar en la Imagen número 2.

Imagen Número 2: Consumo energético mundial al año 2010 clasificado según fuentes primarias.



Fuente: Vaclav Smil (2010b)

Hasta aquí se han mostrado los principales vaivenes y características de las redes de producción dominantes en términos energéticos hasta la década de 1970: las de carbón y petróleo. La capacidad de imbricación de estas fuentes de energía debido a su éxito técnico, económico y político, las ha puesto en un lugar de preeminencia en el escenario internacional. Esta realidad se ha mantenido sustancialmente inalterada y existen altas probabilidades que esto permanezca así durante varias décadas más (Smil, 2010 a y b y Christophorou, 2018).

A pesar de lo antedicho, la década de 1970 fue la primera gran coyuntura crítica que afectó seriamente las bases del orden energético internacional descrito. En ese marco, los actores internacionales ligados con temas energéticos se enfrentaron con serias decisiones en áreas de extrema sensibilidad económica, política, estratégica y social. Este fue el primer período, como se analizará a continuación, en el cual los biocombustibles líquidos consiguieron una presencia significativa -al menos en los ámbitos domésticos de ciertos países-, aunque en ningún momento dejaron de estar fuertemente sujetos a la situación petrolera y a condicionamientos políticos y geográficos. Por este motivo, en adelante, la narración analítica desarrollada en este primer capítulo retoma los albores de los biocombustibles para luego confluir en la significativa década de 1970.

1.3. Primeras experiencias en biocombustibles líquidos. Situación de las redes de producción con anterioridad a las crisis petroleras de 1970.

A continuación se analiza la evolución de los biocombustibles hasta la primera gran coyuntura crítica destacada en esta investigación, esto es, la década de 1970. El desarrollo de programas de biocombustibles en distintos países fue un fenómeno dependiente de realidades contextuales geográficas diversas, en primer lugar respecto de las capacidades de cada país para abastecerse de petróleo ubicado en su propio territorio. También fueron condicionantes importantes que el país tuviera las posibilidades técnicas, ambientales y productivas que permitieran insertar la producción de biocombustibles en la trayectoria de los sectores energético y agrícola preexistentes.

Para avanzar en este sentido, se apela a la periodización propuesta por Kovarik (2013), según la cual se puede clasificar la historia de la producción y uso de biocombustibles en cuatro períodos. La primera etapa comprende desde mediados del siglo XIX hasta principios del siglo XX. En esta etapa una serie de biocombustibles comenzaron a ser utilizados masivamente para iluminación en ciudades europeas, estadounidenses y en otras urbes modernas alrededor del mundo. La variedad de combustibles disponible era amplia: aceite de ballena y de manteca de cerdo, canfeno y aceites de trementina y alcanfor (Jones, 2014). Sin embargo, esta situación no se mantuvo por mucho tiempo debido al avance de las fuentes minerales de energía.

El segundo momento de esta trayectoria se produjo durante la primera mitad del siglo XX cuando la calidad de los combustibles y las existencias de petróleo se convirtieron en preocupaciones centrales. En consecuencia, los biocombustibles comenzaron a ser utilizados en motores de combustión interna. Si bien es cierto que tuvieron un uso marginal, adquirieron cierta relevancia durante épocas de beligerancia o cuando existían preocupaciones respecto de la seguridad energética de abastecimiento en ciertos países.

En **Europa**, por ejemplo, no hubo barreras impositivas que impidieran el uso industrial del etanol. Los gobiernos de Alemania y Francia querían desarrollar alternativas energéticas ante las escasas reservas domésticas de petróleo. Además, los gobiernos europeos trataban de balancear entre los intereses agrícolas conservadores -que pretendían asegurar la demanda de sus productos- y las necesidades de los crecientes sectores urbanos -que reclamaban alimentos a precios bajos. Dicha rivalidad constituyó una de las primeras manifestaciones de lo que luego sería la tensión combustible versus alimentos (Kovarik, 2013).

En el marco de este segundo período, **Alemania** creó antes de la Primera Guerra Mundial el primer programa a gran escala de producción, distribución y consumo de etanol (*Materialbrennereien*). Este programa incluyó políticas activas con tarifas al petróleo importado, construcción de destilerías, promoción de aplicaciones del etanol (fundamentalmente proveniente de la papa) e investigación sobre el uso de este combustible en distintos vehículos. Otra característica del programa alemán, que también se observó en otros casos nacionales posteriores, fue el incentivo a las redes de producción espacialmente acotadas y sostenidas en unidades agrícolas productivas de baja escala que contaban con destilerías propias.

En **Francia**, por otra parte, se presentaron estructuras contextuales políticas respecto de biocombustibles, similares a las que hubo en Alemania. A través del Ministerio de Agricultura, se promovió un amplio programa para la producción de biodiesel con el objetivo de utilizar la sobreproducción agrícola y hacer frente al aumento de precio de los combustibles importados. Kutas et al (2007) afirman que Francia estuvo a la vanguardia de los biocombustibles durante esta época.

Kovarik (2013) también menciona el lugar destacado que ocupaban, a principios del siglo XX, los biocombustibles en **Reino Unido**, a pesar del éxito relativo de la estrategia británica de promoción de redes de producción petrolíferas a partir de recursos ubicados en Medio Oriente. En consecuencia, en 1914 el gobierno creó el *Alcohol Motor Fuel Committee* como parte de la estrategia de investigación para la defensa. Este organismo estuvo encargado de analizar las fuentes de abastecimiento y los métodos y costos de producción. Una de las conclusiones principales a las que arribó, fue que el costo del alcohol en comparación al del petróleo sería competitivo solo en áreas tropicales, donde la productividad de los cultivos apropiados era alta.

Los marcos legales en Francia, Reino Unido y Alemania tuvieron repercusiones internacionales, ya que inspiraron a ingenieros que habían estudiado en universidades europeas y que luego regresaron a Asia y América Latina. En sus países de origen, muchos de estos técnicos difundieron ideas en torno a la autosuficiencia energética, mejoras en combustibles y apoyo a los mercados agrícolas domésticos. A partir de estas bases, se impulsaron programas de biocombustibles en dichos países desde la década de 1930 y la influencia de estos desarrollos fue de gran ayuda al momento de enfrentar las crisis energéticas del decenio de 1970.

Mientras tanto, en **Estados Unidos** se favoreció un cambio mucho más abrupto que en los países europeos respecto de la transición de biocombustibles líquidos a derivados del petróleo. Esto se debió a que en 1862, el Congreso de Estados Unidos impuso una tasa de \$ 2,08 por galón (3,78

litros) de alcohol como parte de la *Internal Revenue Act*, creada para financiar la Guerra Civil que tuvo lugar en el país entre 1861 y 1865. El impuesto estaba dirigido a las bebidas alcohólicas, pero sin especificar excepciones, por lo cual se aplicó también al canfeno. Como resultado, el impuesto frenó la competitividad de los biocombustibles (Podobnik, 2006 y Yergin, 2011).

Ya a principios del siglo XX el panorama en Estados Unidos parecía cambiar. La primacía del petróleo - asociada a la posición monopólica de la Standard Oil -, más las preocupaciones por la producción agrícola y los ejemplos al respecto en Alemania y Francia, permitieron la revocación de la legislación que excluía comercialmente a los biocombustibles, la cual había sido impuesta durante la Guerra de Secesión. De hecho, en este país se difundió lo que actualmente se denomina como vehículo flex, ya que el Ford Modelo T, al menos cuando se introdujo en el mercado, podía abastecerse tanto de bioetanol como de gasolina. Los tractores Fordson también tenían esta propiedad, aunque la gasolina ya tenía una importante ventaja debido a la competitividad de su precio, que llegaba a costar un tercio menos que el alcohol de origen vegetal (Yergin, 2011).

Sin embargo, distintas barreras complicaron la expansión de estos combustibles, entre las que se destacó la prohibición del consumo humano de alcohol en el período 1912 – 1932 (lo que nuevamente afectó por carácter transitivo al alcohol destinado a otros usos) y los bajos precios de los derivados del petróleo en dicho país.

Kovarik (2013) cita también los casos de **India**²⁴ y **China**, en cuyos países la alta escasez de combustibles durante la época bélica fue paliada con la utilización de todo tipo de recursos orgánicos para producir biocombustibles. También en Asia, **Japón** tuvo un programa sobre biocombustibles durante la Segunda Guerra Mundial para reducir la dependencia frente al petróleo importado y mejorar su autonomía. Esta tendencia siguió en los años de postguerra, gracias al aprovechamiento de materia prima importada, aunque se desdibujó como alternativa ante las crisis petroleras del decenio de 1970, cuando el país optó por apuntalar su eficiencia energética y reducir la dependencia petrolera del país (Koizumi, 2018). En África, **Sudr frica** apeló a los biocombustibles entre las décadas de 1920 y 1960 (Lim Tung, 2016).

En el ** mbito sudamericano**, Argentina y Brasil no fueron la excepción en materia de biocombustibles en estas primeras décadas. En momentos en que en ambos países se consolidaba el modelo de desarrollo agroexportador como estrategia de inserción económica y

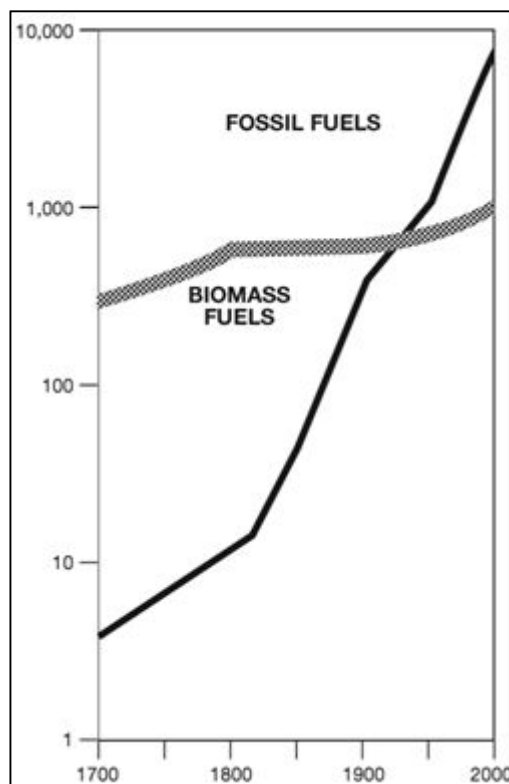
²⁴ Desde 1948, India contó con legislación específica en la materia, la *Indian Power Alcohol Act* (Mohan, Phillippe y Shiju, 2006).

política a nivel internacional, incentivos similares que en el resto de los países propiciaron avances en biocombustibles. Ambos casos de estudio serán desarrollados en detalle en capítulos posteriores.

Desde una mirada global, se observa que la Segunda Guerra Mundial y los años que la antecedieron exhibieron una apuesta por los biocombustibles (y otras alternativas a los derivados del petróleo, como combustibles sintéticos a partir de carbón, por ejemplo) en un contexto de creciente escasez de combustibles fósiles. El caso alemán se destacó en este período, ya que este país llegó a producir más de la mitad de los combustibles que necesitaba a partir de fuentes no petroleras (aunque solo el 8% era ocupado por bioetanol).

Pese a todo lo antedicho, el rol que tuvieron las redes de producción de biocombustibles en los sistemas socio-energéticos fue cada vez más marginal respecto de los derivados de recursos fósiles, en términos globales. Como muestra Smil (2010) en la Imagen Número 3, hacia principios del siglo XX los combustibles de origen fósil sobrepasaron claramente en uso a aquellos derivados de biomasa, en una tendencia que se mostró irreversible durante las próximas décadas.

Imagen Número 3: Utilización de combustibles fósiles y biomasa como fuente primaria de energía desde el siglo XVIII hasta el siglo XXI (en millones de toneladas equivalentes de petróleo en el eje vertical).



Fuente: Smil (2017)

Luego del repaso de las principales contribuciones nacionales al inicio del uso sistemático de biocombustibles líquidos, a continuación se reconstruye el primer gran contexto disruptivo para los sistemas socio-energéticos a nivel internacional: la década de 1970. De acuerdo con el problema y el enfoque de investigación, las crisis petroleras que tuvieron lugar en esta época y el consecuente cuestionamiento al orden energético dominante constituyeron la primera coyuntura crítica relevante para el análisis, ya que propiciaron una diversidad de respuestas nacionales, entre las cuales se destacaron programas de envergadura sobre biocombustibles.

Para avanzar con el análisis planteado en el siguiente apartado, después de presentar los cambios en la estructura de abastecimiento energético se aborda los casos nacionales más destacados en términos de los mercados de biocombustibles que emergieron como resultado de esas transformaciones. Se hace hincapié en Estados Unidos y algunos países europeos, los cuales más tarde tuvieron un importante papel internacional en materia de redes de biocombustibles.

1.4. Biocombustibles en el contexto de las crisis energéticas de la década de 1970.

El tercer período en la clasificación histórica propuesta por Kovarik se extendió desde mediados hasta fines del siglo XX, cuando el orden internacional del petróleo se vio afectado en sus bases, sobre todo como consecuencia de los embargos de los grandes países exportadores durante la década de 1970. En el apartado 1.2. se describió de qué manera el petróleo se transformó en la principal fuente de energía utilizada a nivel internacional y, por esa razón, cómo se insertó en tanto elemento central de los diversos modelos económico-políticos del siglo XX, volviéndose una estructura de poder ubicada prácticamente al nivel de las primarias (Strange, 1988). Esto se produjo fundamentalmente durante los veinte años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, cuando se incrementó del tamaño y la complejidad de las redes de producción en energía a nivel internacional en una escala sin precedentes.

Por su parte, la crisis de 1970 se produjo en un contexto de alta volatilidad y relevantes transformaciones en términos económicos, políticos y de seguridad internacionales. Procesos de larga o media duración, como la Descolonización, la Guerra Fría y el Movimiento de los No Alineados, y otros más disruptivos, como la conflictividad árabe-israelí, fueron el marco de situaciones emergentes en asuntos energéticos (Marcel, 2006). Como se analiza en adelante, el encarecimiento de los precios petróleo a nivel internacional no solo impactó en las redes de producción de petróleo y en otras opciones energéticas, sino también tuvo importantes consecuencias económicas y políticas multinivel (Keating, 2005).

En dicho contexto, además de las transformaciones en las redes de producción petroleras, el orden energético fue cuestionado también en otros sentidos. Por ejemplo, el aprovechamiento de la energía nuclear comenzó a ser criticado especialmente a partir de accidentes en plantas nucleares, por lo que el riesgo asociado a este tipo de energía se volvió más presente que nunca. Contemporáneamente, y como un nuevo factor cuestionador, se alzaron las preocupaciones por la contaminación ambiental y la gestión de los recursos naturales.

El núcleo de la crisis petrolera se produjo fundamentalmente porque los países exportadores de petróleo comenzaron a reaccionar ante el statu quo y a plantear, primeramente de modo reformista y luego a través de la confrontación directa con las multinacionales petroleras y sus países de origen, modificaciones al sistema vigente (Keating, 2005). A pesar de los notables antecedentes respecto de procesos de nacionalización de las industrias petroleras domésticas

por parte de estados nacionales en países exportadores²⁵, la seguidilla de reclamos por mayor participación en la renta y la gobernanza petroleras que derivaron en las nacionalizaciones de la década de 1970 tuvieron efectos internacionales sin precedentes²⁶.

El inicio de esta rediscusión en el orden petrolero se puede ubicar hacia fines de la década de 1950, cuando comenzó un esfuerzo internacional concertado entre los exportadores de petróleo para adquirir un rol protagónico en el mercado. Otro factor asociado fue el sostenido incremento de la cantidad de empresas internacionales de petróleo que promovían redes de producción a partir de reservas de Cercano y Medio Oriente, muchas de las cuales de origen italiano, japonés o francés (Podobnik, 2006 y Yergin, 2011).

El contexto de las primeras tensiones entre empresas petroleras y estados dio lugar a la conformación de la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP) en Bagdad en 1960, a la que posteriormente siguió la Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo (OAPEP) en Beirut en 1968 (Colgan, 2014 y Fattouh y Sen, 2016). Desde estos organismos, progresivamente comenzó a avanzarse en políticas coordinadas respecto de precios, gravámenes y, posteriormente, participación estatal en la industria. Este proceso lento pero sostenido de pugna en la economía política del petróleo encontró su catalizador en los sucesivos incidentes propios de la conflictividad árabe-israelí²⁷.

A principios de la década de 1970, la situación geopolítica en Cercano y Medio Oriente, reflejaba cambios notables respecto de los decenios anteriores. Por un lado, y sobre todo luego de la crisis del Canal de Suez, el poder de Inglaterra y Francia había menguado, al tiempo que se lesionó la estabilidad del sistema petrolero internacional y se incrementó el sentimiento antiestadounidense en el mundo árabe. Por otro lado, Estados Unidos se mostraba más dispuesto a transigir ante demandas nacionales ante la posibilidad de un incremento de la penetración soviética en el mundo árabe y, por ende, un debilitamiento de su control directo sobre la región.

²⁵ La primera nacionalización de la industria petrolera se produjo en 1918 en Rusia, luego de la Revolución de 1917. Entre otras significativas que siguieron, la de México (1938) tuvo una importante resonancia debido a los intereses de compañías petroleras estadounidenses involucradas.

²⁶ Se puede trazar el origen de la crisis en las primeras negociaciones que emprendieron los países exportadores de petróleo con las compañías petroleras, orientadas particularmente a mejorar los términos de la distribución de la renta en el sector (Podobnik, 2006). En el caso de Irán, la nacionalización petrolera (1951) provocó la intervención de Estados Unidos e Inglaterra y el reemplazo del gobierno por uno favorable a sus intereses. Por otro lado, los gobiernos de Venezuela, Arabia Saudita y Kuwait pudieron renegociar los acuerdos previos y mejoraron su capacidad de cobrar impuestos a la actividad petrolera (Marcel, 2006).

²⁷ La primera vez que se utilizó el recurso petrolero como “arma”, fue durante la Guerra de los Seis Días, en 1968, aunque no estaban dadas todavía las condiciones propicias para que esta estrategia impactara profundamente (Marcel, 2006).

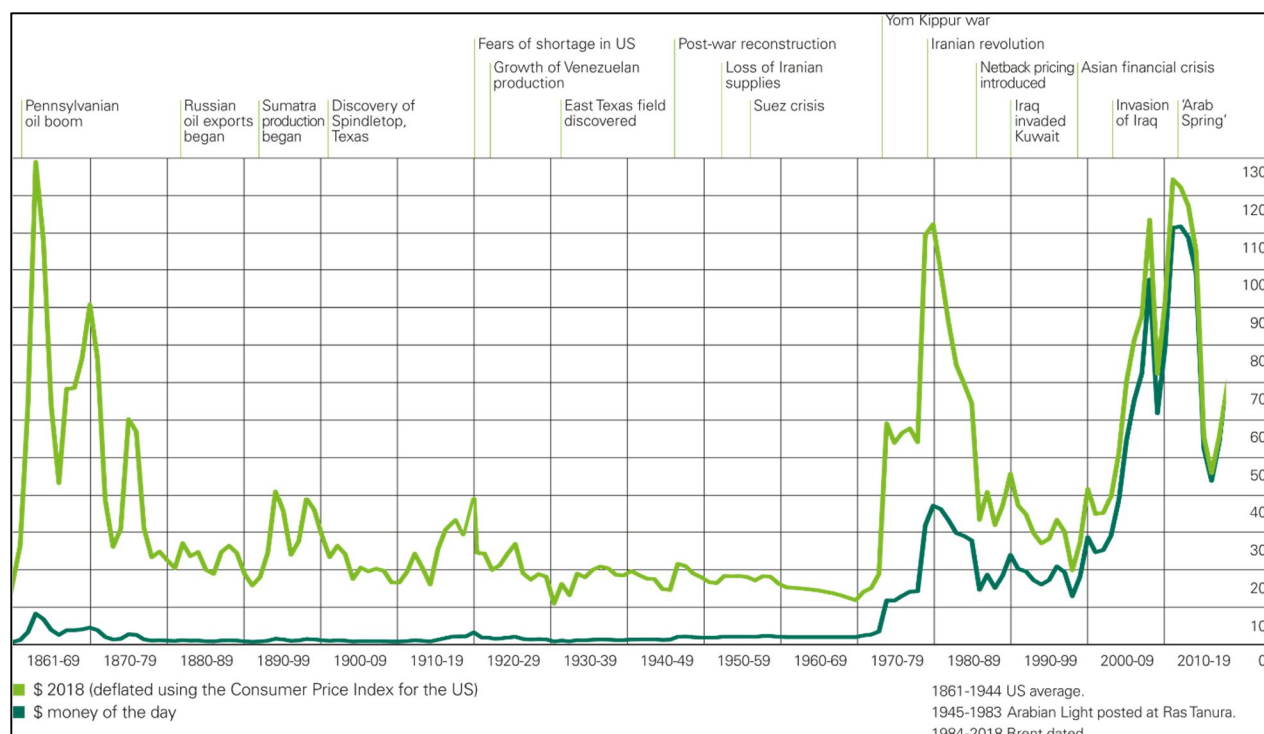
En octubre de 1973, las condiciones geopolíticas y de las propias redes de producción petroleras llegaron a una situación en el cual finalmente los exportadores pudieron forzar el aumento de los precios, los cuales tradicionalmente habían sido fijados por las Siete Hermanas. Los principales productores de petróleo comenzaron a reducir la producción y, al mismo tiempo, forzaron un aumento de precios del petróleo como respuesta al apoyo de Estados Unidos y Países Bajos a Israel ante la presencia de este país en la península de Sinaí desde 1967, cuando ocupó esas posiciones tras la Guerra de los Seis Días (Ramady y Mahdi, 2015). En este contexto, los exportadores (con la excepción de Irak) manifestaron que reducirían un 5% mensual la producción hasta que sus demandas fuesen atendidas. El proceso de formación, más o menos abrupto, de compañías nacionales de petróleo en los países exportadores se vio acelerado y tuvo una legitimidad mucho mayor durante este momento álgido²⁸.

El aumento del precio del petróleo a nivel internacional tuvo consecuencias inmediatas (los precios se cuadruplicaron rápidamente, pasando de us\$ 4,50 a 22,60 el barril) y mediatas de alta relevancia. La crisis del esquema de abastecimiento energético que había regulado la explotación de petróleo en Cercano y Medio Oriente y América Latina por décadas, provocó que en muchos países periféricos los estados tomaran el control sobre buena parte de la producción y los precios de sus recursos.

Como se puede observar en la Imagen Número 4, a esta situación internacional se sumó un segundo momento disruptivo: el derrocamiento de Mohammad Reza Pahlavi, luego de que triunfara la revolución Islámica Iraní en 1979. El régimen de Reza Pahlavi impulsó la Revolución Blanca durante la década de 1970, y produjo una fuerte reacción de sectores religiosos en Irán, a lo cual se agregó el crecimiento de las desigualdades y el empeoramiento de las condiciones de vida en el país, mientras los ingresos petroleros estaban en alza. Luego de 1975, la crisis política y social en el país llevó a que la actividad petrolera del entonces segundo exportador mundial de petróleo, se viera seriamente afectada, particularmente entre fines de 1978 y principios de 1979. La estructura de abastecimiento energético internacional se vio afectada nuevamente, esta vez por los acontecimientos domésticos de una potencia petrolera como Irán.

²⁸ De hecho, mientras a principios de la década de 1970 existían pocos casos de nacionalizaciones completas en el mundo petrolero, hacia fines del decenio tres cuartas partes de esta industria estaba en manos de Estados. Este proceso, que comenzó con demandas de mayor participación de los países de la OPEP en las acciones de las empresas internacionales petroleras, cambió la estructura de las redes de producción y llevó a la conformación de bloques de países productores e importadores (Fattouh y Sen, 2016).

Imagen Número 4: Historia de los precios del petróleo crudo (1861-2019) en dólares correspondientes al año 2018.



Fuente: British Petroleum, 2019

Si bien la escasez de petróleo en los mercados internacionales fue relativamente marginal y procuró ser paliada con las reservas organizadas en torno a la recientemente creada Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés) -organización interestatal con sede en París, la escalada de precios se mantuvo hasta 1981, en un contexto político de alta inestabilidad en Medio Oriente (Maugeri, 2006)²⁹. A tal respecto, la IEA tuvo como misión fundamental cuidar los intereses de los países centrales importadores de petróleo, en oposición a los objetivos que perseguían aquellos nucleados en la OPEP/OAEP. Esta nueva organización, creada en 1974, no fue el único caso de innovación en la institucionalidad energética internacional tal y como se la conocía hasta el momento. Por ejemplo, el año anterior había surgido la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

²⁹ En este marco, a instancias del presidente de Estados Unidos Jimmy Carter, se clarificó que cualquier intento por hacerse con el control o trastocar el statu quo en el Golfo Pérsico sería considerado un “asalto a los intereses vitales de Estados Unidos”, el cual podía ser repelido inclusive por la fuerza. Este presupuesto, denominado “Doctrina Carter” fue el corolario de una serie de acciones que se remontan a la presidencia de Truman y muestran la centralidad de la región para la subsistencia misma de Estados Unidos tanto a nivel doméstico como en el sistema internacional (Yergin, 2011).

En este período de alta volatilidad en las redes de producción internacionales de petróleo se generó una serie de reacciones en distintas redes de producción a nivel internacional, así como en otros ámbitos de poder estructural de acuerdo con la tipología de Strange (1988), esto es en los ámbitos financiero, de seguridad y de producción y comercio, dado el carácter medular del petróleo en los sistemas políticos y económicos modernos (1988)³⁰. Específicamente en términos energéticos se suscitó una serie de reacciones dispares entre los principales países importadores de petróleo, los cuales tenían distintos intereses geopolíticos y presentaban diferentes modelos de imbricación económico-política y material en su estructura de abastecimiento energético³¹.

Las respuestas económicas y políticas de los países ante estos procesos de cambio pueden dividirse analíticamente en dos instancias: las iniciativas internacionales llevadas a cabo por los estados nacionales para reacomodarse ante la nueva situación y aquellas medidas que intentaron hacer frente a la escasez y el encarecimiento del petróleo a través de programas de distinto tipo, específicamente orientados a los propios sistemas socio-energéticos nacionales.

En el primer ámbito, Estados Unidos procuró mantener una política “dura” hacia los países exportadores, la cual se cristalizó durante la Conferencia sobre Energía de Washington en la creación de la mencionada IEA ante la inacción del Comité del Petróleo de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (Türk, 2014). Aunque con mejor éxito, existieron otras posturas más atenuadas, como el Diálogo Euro-Árabe (Dannreuther, 2015). En este sentido, Francia, Alemania Occidental y Reino Unido procuraron establecer nuevos acuerdos con los países árabes para reestablecer el flujo de petróleo. Japón, tradicionalmente condicionado por la casi ausencia de recursos energéticos en su propio territorio, reorientó su política exterior hacia el mundo árabe y firmó acuerdos con casi cualquier país que pudiera proveerle de petróleo. Países Bajos, por otro lado, procuró cortar la dependencia respecto del petróleo producido en países de la OPEP e intentó mantener su política pro-occidental de alianzas con Israel, lo cual llevó a este país a ser el país más golpeado por el embargo (Yergin, 1991). Finalmente, lo que

³⁰ Para una descripción detallada de los efectos de la crisis sobre estructuras de poder a nivel internacional tales como la financiera y la productiva comercial, ver Engdahl (2004).

³¹ Respecto de las consecuencias de la Crisis del Petróleo de 1973 y 1979, existe un campo de estudio que, si bien aparece poco desarrollado en cuanto al análisis de casos latinoamericanos o de otros países del Sur Global, se centró en los efectos en los grandes importadores de energía, esto es Estados Unidos y los países europeos más relevantes, sea en historiografías de la energía (particularmente del petróleo) o en obras específicas sobre la materia, como los trabajos de Stephen Krasner (1974), Penrose (1976), Peter Katzenstein (1977), Wilfrid Kohl (1983), Venn (2016) y John Ikenberry (2018). La revista *Historical Social Research* inclusive contó con un número especial destinado al análisis de las crisis energéticas del decenio de 1970 en 2014. En otro plano de análisis, este contexto de inestabilidad del Orden de posguerra de Bretton Woods fue una de las situaciones que explicó el surgimiento de la Economía Política Internacional, al menos en sus versiones estadounidense y británica (Hancock y Vivoda, 2014).

aconteció fue que la AIE nucleó los esfuerzos de los principales importadores, aunque inicialmente no contó con la presencia francesa (Keohane, 1978; Podobnik, 2006).

Además del impacto en los principales importadores de petróleo, los actores internacionales más afectados por la crisis energética fueron aquellos países en vías de desarrollo que no tenían recursos petroleros domésticos, lo que generó un golpe devastador para sus procesos de desarrollo. Dichos países no solamente fueron golpeados por la recesión y la inflación, sino que también se vieron afectados en sus balanzas de pago por las restricciones sobre el comercio y las inversiones internacionales. La opción para varios de ellos fue el financiamiento internacional, a través de los dólares reciclados de los países de la OPEP, por lo que enfrentaron la crisis a través del endeudamiento³². Por su parte, los países del “cuarto mundo”, nueva categoría que abarcaba el grupo más deprimido de los estados pobres, fueron golpeados directamente y su pobreza se vio reforzada³³. De hecho, en estas categorías se enmarcaron los países más perjudicados en términos relativos: los centroamericanos, Bangladesh, Pakistán y Corea del Sur y Brasil, los cuales eran aquellos que más petróleo importaban como porcentaje de su consumo (Pirani, 2018).

Para percibir la magnitud de las repercusiones en las redes de producción en energía a nivel internacional, cabe destacar que esta coyuntura inclusive afectó a otras regiones ricas en recursos petrolíferos alrededor del mundo, las cuales hasta el momento tenían un carácter periférico en el sistema petrolero internacional. Estas regiones comenzaron a ocupar un lugar estratégico en la atenuación del manejo monopolístico de este recurso estratégico por parte de los miembros de la OPEP/OAEP. De este modo, en distintas medidas y a instancias de los grandes importadores globales, la Unión Soviética, Noruega y países de África occidental, como Nigeria y Gabón, comenzaron a adquirir un lugar relevante en términos de seguridad energética internacional (Yergin, 1991 y Stevens, 2013).

Estas modificaciones tanto en la cantidad disponible como en el precio del petróleo afectaron directamente a los principales países importadores (que habían sostenido sus procesos de

³² Engdahl (2004) sostiene la tesis de que la crisis petrolera, sus consecuencias energéticas, industriales y financieras, fue el resultado de maniobras diplomáticas impulsadas por intereses anglo-norteamericanos, fundamentalmente orientados a golpear el desarrollo industrial de los países en vías de desarrollo.

³³ A instancias de los miembros de la OPEP y de Francia, descontenta con la política de Estados Unidos frente a las crisis petroleras, y en el contexto de los debates en torno al Nuevo Orden Económico Internacional, se realizó durante dos años la Conferencia sobre Cooperación Económica Internacional, más conocida como Conferencia Norte-Sur (1975-1977). Esta intentó ser más que un acotado espacio de negociación entre consumidores y productores para dar lugar al diálogo sobre las problemáticas internacionales respecto del desarrollo. Sin embargo, no pudo llegar a ninguna resolución conjunta. Cabe mencionar que contó con la participación de Argentina y Brasil (Williams, 1981 y Yergin, 1991).

desarrollo social y económico de posguerra con base en el acceso a petróleo relativamente barato). No obstante, el aumento de los precios y los problemas derivados también afectaron de manera indirecta a los países total o parcialmente autosuficientes.

Para percibir la magnitud de las repercusiones en las redes de producción en energía a nivel internacional, cabe destacar que esta coyuntura también afectó a otras regiones ricas en recursos petrolíferos alrededor del mundo, las cuales hasta el momento tenían un carácter periférico en el sistema petrolero internacional. Estas regiones comenzaron a ocupar un lugar estratégico en la atenuación del manejo monopolístico de este recurso estratégico por parte de los miembros de la OPEP/OAPEP. De este modo, en distintas medidas y a instancias de los grandes importadores globales, la Unión Soviética, Noruega y países de África occidental, como Nigeria y Gabón, comenzaron a adquirir un lugar relevante en términos de seguridad energética internacional (Yergin, 1991 y Stevens, 2013).

De esta manera se puede observar que la crisis petrolera tuvo repercusiones generalizadas a nivel global aunque heterogéneas. Hasta aquí se expuso cuáles fueron las principales consecuencias de las turbulencias del orden energético internacional del decenio de 1970 en el plano sistémico, con lo cual quedó en evidencia la magnitud de las transformaciones en juego y los cambios que supuso a nivel material e institucional (Widmaier, Blyth y Seabrooke, 2007). En el siguiente apartado, se avanza en el análisis de alternativas energética emergentes ante la nueva situación internacional.

1.4.1. Energías alternativas/alternativas energéticas como respuestas a la crisis.

Las posibilidades de reacomodamiento de las sociedades ante las transformaciones descritas variaron no solo según el nivel de los impactos producidos, sino también según el tipo de arreglos de economía política doméstica y las capacidades materiales e ideacionales a disposición de cada país. La inestabilidad generada a partir de los cambios en la estructura de abastecimiento energético actuó a modo de estructura contextual de las redes de producción domésticas de energía, las cuales se habían internacionalizado de modo creciente a lo largo del siglo XX, fenómeno hasta ese momento casi exclusivamente reservado al ámbito del petróleo y, en menor medida, del carbón.

En este sentido y como se adelantó en el punto 1.4., la segunda cara de los condicionamientos generados por las crisis energéticas fue las transformaciones en los sistemas socio-energéticos nacionales. De esta manera, así como muchos países afectados reaccionaron a través de diversas medidas que discutían el orden energético internacional en el plano sistémico, la gran mayoría debió emprender acciones para sortear de la mejor manera posible la situación en sus propios territorios.

En primer lugar, los países más golpeados que contaban con reservas domésticas promovieron el uso de sus propios recursos de manera más intensiva, como en los casos de la explotación en Alaska, el Golfo de México o el Mar del Norte. El carbón, que siempre mantuvo un lugar relevante en el mundo de la energía, emergió nuevamente como una opción en Estados Unidos, Francia, Reino Unido y Alemania.

Otras de las consecuencias fue el aumento de la multiplicidad de regulaciones públicas y emprendimientos privados que tendieron a aumentar las medidas y precauciones en eficiencia energética³⁴ y también a relajar algunos estándares ambientales respecto del uso del carbón. También se debe citar el notable aumento de la inversión pública en programas y proyectos de investigación y desarrollo aplicados a temas energéticos³⁵. La mayor parte de estas iniciativas se orientó al ámbito de las energías fósiles y en el aprovechamiento de la energía nuclear (Podobnik, 2006 y Gallaher, Link y O'Connor, 2012).

En lo que respecta al tema bajo estudio, es importante señalar que, aunque los proyectos de investigación y desarrollo abocados a energías renovables ocuparan un lugar minoritario en los presupuestos de los países centrales, la inversión en esta área específica creció de manera notable. En efecto, en el período 1974–80, los países que conformaron la AIE invirtieron

³⁴ En diciembre de 1975, el sucesor del Richard Nixon en la presidencia de Estados Unidos, Gerald Ford, promulgó la *Energy Policy and Conservation Act*, la que incluía prohibiciones a la exportación de petróleo crudo y productos refinados, la aplicación de medidas de eficiencia en diversos dispositivos así como límites al consumo de combustibles en vehículos (la denominada *Corporate Average Fuel Economy*). Dada la magnitud relativa de las redes de producción de automóviles en Estados Unidos, los procesos de eficiencia energética iniciados en Estados Unidos respecto de los combustibles líquidos se destacaron especialmente en el caso del Estado de California (Yergin, 1991 y Sioshansi, 2013).

³⁵ Estas transformaciones fueron sostenidas por cambios legales que, entre otras medidas, generaron cambios en la estructura administrativa del Estado. Ejemplo de ello fue la creación del Departamento de Energía en Estados Unidos, el cual concentró más de cincuenta agencias con temas afines (Yergin, 2011). Particularmente, se creó en ese país la Administración para la Investigación y Desarrollo en Energía (Buck, 1982), una de las tantas medidas auspiciadas bajo el denominado Proyecto Independencia, lanzado por el presidente Richard Nixon (Yergin, 1991). En Reino Unido, se creó en 1974 la Secretaría de Estado para la Energía (Yergin, 1991). Asimismo, la grave situación energética llevó a la conformación de comisiones parlamentarias especiales y de consejos consultores específicos en torno a las autoridades gubernamentales.

aproximadamente u\$s 10.000.0000.000³⁶ en proyectos de energías alternativas. El líder absoluto en la materia fue Estados Unidos, con más de la mitad del financiamiento orientado a energías renovables y conservación de la energía, mientras que el resto de las inversiones fue hecho por países europeos y Japón (Podobnik, 2006).

Todas las opciones energéticas fueron tenidas en cuenta, según las posibilidades y necesidades de cada país (Deese, 1979). Este fue el caso de la energía nuclear, la cual a principios de la década de 1970 se había establecido como la alternativa preferida para el abastecimiento de redes de electricidad para alivianar el peso del petróleo en esta área, particularmente en el caso de los mayores importadores que al mismo tuvieran acceso a la tecnología apropiada en el marco de la gobernanza internacional en la materia (Herring, 2003). Es así que en el momento en el que el primer shock petrolero se hizo sentir, la Comisión Europea tenía planeado un ambicioso programa de construcción de centrales nucleares (entre 160 y 200 en total), particularmente en Alemania occidental y Francia (Engdahl, 2004).

En este sentido, Estados Unidos veía desafiada, por primera vez, su primacía en el mercado mundial nuclear, ya que Francia y Alemania establecieron lazos con Irán y Paquistán y con Brasil, respectivamente, para construir centrales nucleares en esos países³⁷. Durante la gestión del presidente Ford, sucesor de Nixon, también se planeó una expansión muy significativa del aprovechamiento de la energía nuclear en Estados Unidos (Yergin, 1991). En este sentido, el accidente de la Isla de las Tres Millas en Estados Unidos (1979) fue el primero de una serie de hitos que minaron significativamente la legitimidad social y política del desarrollo nuclear, lo cual no impidió que los programas de investigación y desarrollo en la materia mantuvieran su vigencia (Podobnik, 2006 y Gonzalez, 2012).

La posibilidad de accidentes de gran magnitud y de aprovechamiento bélico del material nuclear ha frenado la expansión del aprovechamiento de energía nuclear, lo que ha dado lugar a numerosos eventos conflictivos así como numerosos esfuerzos para frenar la proliferación y promover la contraproliferación de armas nucleares (ver, por ejemplo, Joyner, 2009) existen fuertes resistencias al asentamiento de instalaciones nucleares por parte de las comunidades que habitan las cercanías de las regiones receptoras, lo que suele repetirse en el caso de otros

³⁶ Salvo aclaraciones específicas, en el presente trabajo se adopta el valor de las monedas mencionadas en el contexto histórico de referencia.

³⁷ En relación con los proyectos nucleares y en el marco general de lo que Engdahl (2004) piensa como una crisis energética provocada desde círculos de poder angloamericanos, la agenda ambiental, cristalizada en la acción de *think tanks*, se orientó de modo frontal a cuestionar el desarrollo nuclear, especialmente en Alemania. Según esta postura, la Conferencia de Medio Ambiente de Naciones Unidas de 1972 habría sido uno de los primeros hitos de este ambientalismo sostenido por intereses petroleros.

emprendimientos con altos impactos locales (Bickerstaff y Johnstone, 2017). Finalmente, otros peligros asociados a la producción de energía nuclear son aquellos relacionados con la disposición de los residuos generados, los cuales conservan su capacidad altamente dañina durante miles de años (Lehtonen y Martiskainen, 2015). Por todo ello, el aprovechamiento de la energía nuclear no ha podido establecerse como una alternativa energética significativa en términos globales, aunque ocupe un lugar importante en algunos países, como en el caso de Francia y Japón.

Otras alternativas energéticas que recibieron un impulso importante fueron aquellas que procuraban aprovechar las energías solar³⁸ o eólica³⁹. En cuanto a la primera, es menester citar la *Solar Energy Research, Development and Demonstration Act*, sancionada en Estados Unidos en 1974. Más adelante, el presidente Carter se comprometió a alcanzar una quinta parte del abastecimiento energético de Estados Unidos, por medio de energía solar, para el año 2000. Esta primera expansión fue sostenida con un financiamiento importante por parte del recién creado Departamento de Energía a través de incentivos impositivos, regulaciones específicas e investigación y desarrollo aplicados. No obstante, el desarrollo de la misma fue más lento de lo pensado (Varadi, 2014).

En el marco de las redes de producción de energía solar, cabe remarcar que las numerosas iniciativas y proyectos en el campo de las energías renovables impulsadas durante el gobierno de Carter en Estados Unidos (como la significativa *Public Utility Regulatory Policies Act* de 1978) fueron prácticamente descartadas en las dos administraciones del presidente Ronald Reagan, durante las cuales se apostó fuertemente por incrementar el aprovechamiento de gas y petróleo domésticos, así como la energía nuclear siguió ocupando un sitio destacado en las agencias de gobierno (Varadi, 2014 y Podobnik, 2006).

En el caso de la energía solar, la posta fue tomada posteriormente por Japón, país que sostuvo programas de investigación y desarrollo en torno al Proyecto Sol Radiante del Ministerio de Comercio Exterior e Industria. En este sentido, Japón impulsó prácticamente en solitario el avance sobre energías renovables a partir de la Nueva Organización para el Desarrollo de Tecnología en

³⁸ La energía solar ha sido aprovechada de dos maneras principales en los tiempos modernos: a través de concentradores solares, dispositivos que reflejan la luz solar e intensifican su capacidad para poder generar vapor y, por lo tanto, movimiento, o a través de paneles fotovoltaicos (tecnología mucho más extendida en la actualidad).

³⁹ El establecimiento de redes de producción de energía eléctrica con base en la luz solar o la fuerza del viento, presentan algunos obstáculos fundamentales: la estacionalidad, la variabilidad y la intermitencia, lo cual las excluye de posiciones centrales en el abastecimiento de energía eléctrica según las condiciones actuales.

Energía e Industria, creada en 1979. En la década de 1980, pero sobre todo en la de 1990, el liderazgo japonés compitió con el de Alemania. Allí, el Partido Verde, impulsado por la oposición a la ubicación de armas nucleares en Europa del Este y, especialmente por el desastre nuclear de Chernobyl (1986), colocó el desarrollo de redes de producción de energía renovable como una prioridad. Contemporáneamente, también emergió la presencia china en el mercado fotovoltaico (Varadi, 2014).

El aprovechamiento de la energía eólica, por su parte, también se vio promovido a causa de las crisis energéticas. En este caso, Yergin (2011) cita dos estructuras contextuales que condicionaron positivamente el desarrollo del aprovechamiento energético de los vientos: las facilidades fiscales del estado de California, en Estados Unidos y el dinamismo del sector de maquinaria agrícola en Dinamarca, fenómenos que se combinaron para dar espacio a los primeros grandes antecedentes en esta materia⁴⁰. Otros países también estuvieron interesados este ámbito. China, por ejemplo, tuvo una presencia más relevante en redes de producción de energía eólica desde la década de 1990 (Valentine, 2015).

Pese al escenario promisorio aquí descrito, el comentado descenso de los precios del petróleo, desde mediados de la década de 1980, tuvo un efecto negativo para el desarrollo de estas redes de producción energéticas alternativas, las cuales perdieron capacidad competitividad frente a la inercia de los sistemas socio-energéticos tradicionales, firmemente instalados a nivel mundial y basados en el aprovechamiento de recursos fósiles.

La caída de los precios del petróleo durante la década de 1980 y la relativa estabilidad de los mismos durante el siguiente decenio estuvo asociada a múltiples causas. Al descenso del consumo se le sumó el ingreso al mercado de nuevas fuentes de abastecimiento, tal y como se comentó anteriormente. Además, comenzó a observarse nuevamente problemas en la capacidad del cártel de exportadores para sostener los precios. A pesar de la disposición de Arabia Saudita por absorber prácticamente en solitario la merma de la producción para el sostenimiento de los precios internacionales, la caída de los ingresos provocó que el reino árabe dejara de sostener el precio del petróleo (Stevens, 2013).

⁴⁰ En primer lugar, California generó distintas políticas fiscales para apoyar la energía eólica entre las décadas de 1970 y 1980. El resultado de ello fue que este estado concentró, en este período, gran parte de las inversiones en energía eólica de Estados Unidos y casi todos los desarrollos en el área a nivel mundial. Por su parte, la industria danesa dedicada a maquinarias agrícolas abasteció buena parte de la demanda californiana de turbinas sobre la base de una importante tradición de aprovechamiento de energía eólica en ese país (Yergin, 2011).

1.4.2. Inicio de las preocupaciones y los debates sobre ambiente y recursos naturales.

La década de 1970 también fue testigo de posicionamientos y debates respecto de los problemas ambientales asociados con los usos de los recursos naturales, los estilos de vida y los ritmos de consumo, lo que tocó de manera directa el ámbito de las redes de producción de energía predominantes. Este tipo de preocupaciones se remonta a las primeras etapas de expansión de redes de producción de carbón alrededor del mundo. El smog en las ciudades y la lluvia ácida en zonas rurales fueron preocupaciones crecientes al respecto y en esta coyuntura se observó un incremento de las movilizaciones y la participación social en entidades involucradas con el ambiente. En América Latina, se destacó el caso de los movimientos en torno a las problemáticas socio-ambientales del Amazonas (Viola, 1987 y Podobnik, 2006).

De esta manera, diversos grupos (como científicos y movimientos ambientalistas) comenzaron a colocar estos temas en la esfera pública. Muchos sectores medios que emergieron luego de la Posguerra también protagonizaron protestas en torno a infraestructuras y proyectos energéticos (Podobnik, 2006). En las décadas de 1960 y 1970 las tendencias de crecimiento económico y demográfico y la excesiva y poco eficiente utilización de recursos naturales empezaron a ser pensadas desde la insostenibilidad de las tendencias dominantes hasta el momento. Estos cuestionamientos se sumaron al impacto de las restricciones energéticas y a los consecuentes reacomodamientos.

En este entorno, rápidamente se difundieron investigaciones –como la publicación *Primavera Silenciosa*, publicada en 1962 en Estados Unidos- y eventos académicos que intentaron llamar la atención respecto de la complejidad (y eventual carácter autodestructivo, en las posiciones más críticas) de la interrelación entre uso de recursos naturales de carácter finito, crecimiento poblacional y contaminación ambiental asociada a pesticidas y smog en las ciudades. Ya en 1970 se celebró el primer Día de la Tierra en Estados Unidos, en el marco de una creciente adhesión popular a organizaciones y agendas ambientales. También en ese país se destacó la sanción de leyes específicas sobre cuidados ambientales, como la *National Environment Protection Act*, a través de la cual, entre otras disposiciones, se creó la *Environmental Protection Agency*. Contemporáneamente nacían los partidos verdes en distintos países, como en Australia, Nueva Zelanda e Inglaterra y se difundían por toda Europa durante la década de 1970. En 1972 se producía la Conferencia de Naciones Unidas sobre Ambiente en Estocolmo (Sonneborn, 2008).

Asimismo, se publicó material científico respecto de la peligrosidad de mantener los ritmos de crecimiento demográfico frente a las limitaciones de los sistemas naturales. Esta postura se condensó en la obra *Limits to Growth* (Límites al Crecimiento), producida por el Club de Roma (1972), la cual ha sentado posturas polémicas hasta la actualidad. Por su parte, *Scarcity and Growth Reconsidered* (Escasez y Crecimiento Reconsiderados), de la organización Recursos para el Futuro, apareció en 1979 y se manifestó en la misma línea. Más allá del contenido de estos debates, se evidencia aquí la existencia de cambios a nivel de ideas y marcos interpretativos que daban legitimidad a la búsqueda de alternativas a los modelos dominantes de aprovechamiento de los recursos (Simpson, Toman y Ayres, 2005 y Yergin, 2011). Este tipo de debates no han estado exentos de contenidos ideológicos referidos a los problemas internacionales del desarrollo y la brecha Norte-Sur Globales. Particularmente desde América Latina y con posturas heterodoxas frente a las propuestas surgidas en los países centrales, estos temas tuvieron como foco particular la problemática del desarrollo (Estenssoro, 2014).

Estas formas de ambientalismo, muchas veces combinadas con campañas tradicionales, también motivaron a los gobiernos a estimular estructuras contextuales políticas en materia de energías renovables, ahorro y eficiencia como respuesta a las coyunturas críticas, particularmente en países centrales. Activistas en temas energéticos comenzaron a defender alternativas energéticas específicas en muchas comunidades en todo el mundo (Podobnik, 2016).

En este marco de transformaciones materiales y de emergencia de debates sobre la gestión de los recursos desde una mirada sistémica, no resulta casual que los biocombustibles también comenzaran a ser discutidos en revistas especializadas en energía surgidas especialmente en Estados Unidos y con fuerte impronta en los estudios energéticos hasta la actualidad. Muchas de estas publicaciones también emergieron en el marco de las crisis energéticas mencionadas. Algunos ejemplos son: *Biomass* (luego *Bioresource Technology*), formada en 1981 y *Energy Policy*, creada en 1973 (Raman y Mohr, 2014).

1.5. Grandes jugadores globales en el ámbito de los biocombustibles: desde las crisis de la década de 1970 hasta fines de la década de 1990.

Hasta aquí se ha narrado analíticamente las vicisitudes de las principales redes de producción de energía del mundo contemporáneo, principalmente en torno al petróleo. Los países analizados

formaron parte del grupo de aquellos que se destacaron por el desarrollo de sistemas energéticos modernos, o sea forman parte de aquellas naciones, regiones y sociedades involucradas en los procesos de modernización económica, social y política propios de los siglos XIX y XX. La selección de los casos abordados está dada por el diseño de la presente investigación, el cual engarza con la propuesta de especialistas en la materia, quienes han abordado aquellos estados nacionales más relevantes (o superpotencias energéticas) que, tanto por su producción y consumo absolutos como por su rol en los asuntos energéticos internacionales (Smil, 2010 y Jones y Stevens, 2015), han jugado un rol preponderante en esta estructura de poder.

Así como sucedió con distintas redes de producción de alternativas energéticas al petróleo, tal y como se mostró en el punto 1.4.1, algunos estados y empresas emergieron como actores relevantes en el desarrollo de biocombustibles de primera generación, los cuales tuvieron un primer impulso significativo en esta época. Más específicamente en materia de combustibles líquidos de origen vegetal, los casos analizados en la presente investigación, tanto en este como en los capítulos siguientes, coinciden con aquellos elegidos por varios especialistas que se han enfocado en los principales actores internacionales en la materia. Como se mencionó en la Introducción, se destacan en este sentido la Unión Europea (Wiesenthal et al, 2009), Estados Unidos (Delshad, 2011) y Brasil (Wilkinson y Herrera, 2010; Shikida y Benzaquen Perosa, 2012). Asimismo, estos tres casos han sido abordados también de manera comparativa (Ponte, 2013; Ackrill y Kay, 2014).

A continuación, se profundiza en el estudio de las redes de producción en Estados Unidos y los países europeos destacados en este ámbito. Este análisis procede a través de la consideración de las estructuras contextuales internacionales antes presentadas y de aquellas domésticas, específicas de cada caso, que se abordan a continuación. En este sentido, el condicionamiento unidireccional que ejercieron las crisis petroleras en tanto estructura contextual sistémica no es suficiente para explicar el fenómeno emergente de los biocombustibles líquidos en la época. Como en otros momentos históricos, otras redes de producción, tales como las agrícolas, de acuerdo con los precios de los cultivos en los mercados nacionales e internacionales, y estructuras contextuales geográficas y políticas de nivel doméstico, condicionaron de diversas maneras las posibilidades de emergencia de programas nacionales en estos combustibles líquidos.

Ya en la década de 1970 comenzó a clarificarse la posición de los distintos actores en materia de biocombustibles a partir de las propias redes de producción de estos combustibles y de la manera en que estas se establecen como estructuras contextuales de las redes de producción de terceros

países, entre los cuales se encuentran Brasil y Argentina. Las ilustraciones de los casos nacionales que siguen permiten clarificar de qué manera los intereses de los actores, dieron lugar a los distintos tipos de desarrollos de estos combustibles alternativos.

Estados Unidos resulta muy significativo respecto del desarrollo de biocombustibles líquidos, no solamente por sus importantes antecedentes en las etapas tempranas de desarrollo de esta alternativa energética, sino particularmente en cuanto a las repercusiones domésticas e internacionales que la expansión del mercado interno de bioetanol en este país adquirió a partir de esta época.

Como se expuso anteriormente en este capítulo, a principios de siglo XX la utilización de etanol en Estados Unidos había sido frenada por la legislación que procuraba erradicar el consumo de alcohol en la sociedad de ese país. Luego de la modificación de esta regulación en 1933, la producción de etanol volvió a ser significativa, pero el aumento de los precios agrícolas que se produjo a posteriori de la Crisis de la Bolsa de Wall Street, a fines de la década de 1920, desincentivó la intervención pública en el tema (Carolan, 2009).

Así como sucedió con otras alternativas energéticas, el interés por los biocombustibles en Estados Unidos, particularmente respecto del bioetanol, volvió a presentarse en la esfera pública durante la citada crisis petrolera⁴¹. Hacia 1978, el creciente apoyo político a estos combustibles se tradujo en subsidios mediante una reducción parcial de los impuestos indirectos para los combustibles que incluyeran cortes de biocombustibles y de incentivos para la construcción de biorrefinerías a través de la *Energy Tax Act*, con préstamos flexibles que cubrían hasta el 90 por ciento del costo de construcción⁴² (Hahn y Cecot, 2008)⁴³. Entre los estados más activos en la promoción de biocombustibles en esta década, se encontraron los del medio oeste, particularmente Nebraska (Kovarík, 2006).

⁴¹ La expectativa acerca de la potencialidad de los biocombustibles en este país, particularmente del etanol, fue bastante alta. Yergin (2012), cita el ejemplo de un escenario planteado desde el Departamento de Energía en la década de 1980, en el cual se afirmaba que para el año 2000, Estados Unidos podría cubrir todo su consumo de combustibles líquidos a partir de bioetanol producido en el mercado local.

⁴² A lo largo de las más de tres décadas de historia de la producción de etanol, este subsidio ha seguido vigente, más allá de la variación de los precios de mercado del petróleo y del maíz. Llegó a ser de 0,64 dólares por galón en 1984 (Dietz et al, 2015).

⁴³ Esta ley formó parte de un paquete de medidas legislativas enmarcadas en la denominada National Energy Act de 1978. Además de la Energy tax Act, otras cuatro leyes completaron esta nueva estructura legal que procuró dar respuesta a la situación post crisis energética en Estados Unidos (Dahmann, Fowler y Smith, 2016). Entre ellas, se encontraba la *Public Utility Regulatory Policies Act*, mencionada anteriormente.

En 1980, durante el gobierno de Carter, el Congreso de Estados Unidos estableció una tarifa de 0,54 dólares por galón al etanol extranjero, particularmente para hacer frente a la producción brasileña de este combustible⁴⁴. Ese mismo año el poder ejecutivo también estableció una exención impositiva de 54 centavos de dólar por galón de etanol. Estas dos medidas sirvieron como protección para la naciente industria del etanol en este país. En este sentido, se corrobora la afirmación de Carrosio (2011), quien sostiene que en el caso de Estados Unidos, la emergencia de mercados de biocombustibles no fue una creación ex novo, sino que estuvo relacionada con trayectorias agrícolas establecidas previamente con alcance internacional.

Yergin (1991) precisa que la compañía *Archer Daniels Midland* (ADM), una de las comercializadoras más importantes de productos agrícolas de la época, se volcó a la producción de bioetanol y se ubicó como la principal productora de este tipo de combustibles en el mercado de Estados Unidos y, dado el volumen del mismo, como una de las empresas más importantes en el rubro a nivel internacional desde estas fechas. En la década de 1980 esta empresa poseía el setenta por cien de la mercado de bioetanol estadounidense y ejercía presión en materia legislativa tanto en los niveles federales como estatales (Dietz et al, 2015).

También tempranamente comenzó el involucramiento de grandes compañías petroleras en la comercialización de combustibles mixtos en el mercado de Estados Unidos. En efecto, a fines de la década de 1970, The Amoco Oil Company y otras, como Texaco, Beacon, Ashland y Chevron comenzaron a vender combustibles mixtos. Kovarik (2006) menciona que, a pesar de ello, las empresas que formaban parte de las redes de producción de petróleo y de vehículos en Estados Unidos se mostraron renuentes a aceptar la expansión del uso de estos combustibles renovables.

Como ocurrió en el resto de los casos, una vez que los efectos de la crisis petrolera internacional amainaron y los precios y el abastecimiento retornaron a límites tolerables (Imagen 4), los subsidios y programas en materia de redes de producción alternativas de energía tendieron a reducirse. Aunque en sentido contrario, nuevamente los cambios en las redes de producción petroleras actuaron como estructura contextual de los biocombustibles, en este caso como limitación de los incentivos económicos para la supervivencia y expansión de estas redes de producción. A pesar de ello, el desarrollo histórico de los biocombustibles en Estados Unidos mostró la robustez creciente del sistema y otras motivaciones permitieron sostener la producción y consumo de estas energías renovables.

⁴⁴ Carolan (2009) comenta que, en este contexto, una opción para la producción de bioetanol en Estados Unidos podría haber sido la importación de caña de azúcar para su posterior procesamiento. Sin embargo, el sector agrícola en torno a la producción azucarera ha estado tradicionalmente protegido en este país.

La *Omnibus Budget Reconciliation Act* de 1990 introdujo la cuestión del desarrollo económico rural y la protección ambiental en la legislación sobre biocombustibles en este país. Por primera vez, a través de esta legislación, se favorecía de manera diferenciada a los productores de menor escala. En otro orden de cosas, las propiedades químicas de este combustible también permitieron que el consumo de biocombustibles líquidos resurgiera en los años siguientes. En efecto, las redes de producción de bioetanol en Estados Unidos se vieron sostenidas desde el sector petrolífero debido a las ventajas que presentaba el etanol respecto de consecuencias ambientales y sanitarias en torno a la gasolina. El etanol producido a partir de maíz ofrece ventajas para reemplazar el benceno, el tolueno y el xileno (BTX), sustancias cancerígenas utilizadas a su vez para sustituir el tetra etilo de plomo (prohibido a fines que la década de 1970). El *Clean Air Act* – suscrito en 1990 durante el gobierno de George W. Bush – ofreció el marco legal para remover el BTX de los combustibles, lo que permitió sostener la demanda de bioetanol en este período (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

Otra medida legal relevante en el mundo de la energía en general y también de la bioenergía, fue la *Energy Policy Act* de 1992, la cual presentó otra novedad en la materia. En esta línea, se proveyó de apoyo a los desarrolladores y usuarios de vehículos impulsados por combustibles limpios a través de créditos fiscales y deducciones impositivas. Esta ley también creó el *Clean Cities Program* en el seno del Departamento de Energía, el cual procuró fortalecer el uso de combustibles alternativos en el sector transportes. Hacia fines de la década de 1990, otras medidas legislativas, tales como orden ejecutiva 13.134, favorecieron los combustibles con cortes de biodiesel o bioetanol (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

En suma, durante las tres décadas que siguieron a las crisis petroleras, las redes de producción de bioetanol mantuvieron un crecimiento sostenido en Estados Unidos y permanecieron acotadas al espacio doméstico de este país gracias al importante sostenimiento fiscal que ofrecieron las estructuras contextuales políticas nacionales (Carolan, 2009). Es importante destacar que, ya en la década de 1990, las herramientas legales con las que contaba este país, abarcaban las diversas facetas ambientales, energéticas y de desarrollo rural de los biocombustibles líquidos, las que tomarían dimensiones notables durante los siguientes años. Esto sin obstar que, ya durante este período, aparecían voces preocupadas por los consecuencias ambientales y económicas de la promoción de este tipo de energía renovable, lo cual sentó las bases para las discusiones en torno a los biocombustibles que se despegaron de los cultivos alimenticios (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

El otro actor internacional crucial referenciado en la literatura en materia de biocombustibles es la **Unión Europea**⁴⁵. En este caso, conviene aclarar que, así como en Estados Unidos la seguridad energética ha sido un factor preponderante como parte de las estructuras contextuales domésticas, en el caso europeo, la principal motivación para el establecimiento de regulaciones específicas sobre biocombustibles ha sido la preocupación por la cuestión de las emisiones de gases de efecto invernadero, particularmente a medida que el análisis se acerca al presente (Ackrill y Kay, 2014).

Las cuestiones energéticas han sido parte fundamental de la legislación y la política europea desde sus inicios, de tal suerte que dos de los tres tratados fundacionales del acuerdo de integración regional tenían que ver con esta materia⁴⁶. Adicionalmente, el Tratado más general de la Comunidad Europea (1957) incluyó la energía como uno de sus objetivos. A pesar de estos desarrollos legales, durante las primeras décadas del desarrollo institucional europeo, la energía se mantuvo como un espacio reservado para la soberanía nacional, donde los estados tenían un rol central y la integración se mantuvo frenada. Esta situación comenzó a cambiar a partir de la década de 1980, cuando los ejemplos de gestión privada en materia energética Estados Unidos y el Reino Unido se difundieron en Europa continental (Talus, 2013 y Talus y Aalto, 2017).

Fue en el marco de estas transformaciones en el Viejo Continente que los biocombustibles comenzaron a ser producidos a gran escala. Esto se produjo en forma concomitante con el crecimiento institucional del proceso de integración europeo, lo que se evidenció tanto entre los propios países que comenzaron a delegar competencias en el nivel comunitario como en el ámbito global, donde comenzó a ser visto como un actor unitario por sí mismo (Ackrill y Kay, 2014).

En este período, se desarrolló una serie de instrumentos legales que evolucionaron paulatinamente, aunque no siempre de manera coordinada, y que resultaron en estructuras contextuales políticas necesarias para el desarrollo de este tipo de bioenergía. Estas medidas,

⁴⁵ Aunque los principales casos analizados en esta investigación se ubican en el nivel nacional, se opta por un análisis en conjunto de la Unión Europea, salvo cuando alguno de sus miembros se destaque específicamente. Cabe aclarar, sin embargo, que en Europa, las políticas sobre biocombustibles comenzaron siendo nacionales (tal y como se ha manifestado en las primeras secciones de este capítulo) y solo han tomado cariz regional en las últimas décadas. De todas maneras, una característica clave para entender las políticas europeas es que éstas generalmente se plasman en directivas -las cuales exigen que los miembros alcancen determinados resultados aunque no imponen los medios para hacerlo- y no en regulaciones. Esta dinámica trae aparejada una considerable variación en la manera en que cada país implementa dichas directivas.

⁴⁶ Estos son el extinto Tratado de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (1952-2002) y el Tratado de la Comunidad Europea de la Energía Atómica o Euratom (1957).

de nivel comunitario⁴⁷, apuntaron en un primer momento a temas más generales, como el incentivo de energías alternativas o, especialmente, la regulación de precios en los mercados agrícolas, aspecto que, según Kutas et al (2007) se también se evidenció luego del 2000 en Europa. Medidas como la garantía de precios mínimos, los pagos por superficie de cultivos y la limitación de tierras disponibles para la actividades agrícola para evitar la sobreproducción -lo que permitió producir cultivos no destinados al consumo humano en las tierras excluidas, en el marco de la Política Agrícola Común, apuntalaron las redes de producción de biocombustibles en estos primeros momentos de crecimiento (Ackrill, 2000 y Kutas et al, 2007).

En este contexto, desde 1992 algunos países ofrecieron exenciones impositivas a combustibles de origen no fósil, al tiempo que comenzaron a desarrollar estándares de calidad para biodiesel, cuya producción iba en aumento, lo cual generó mayor certeza a nivel de mercados y productos (Kutas et al., 2007 y Ackrill y Kay, 2014).

Otro momento destacado para el análisis de la trayectoria histórica de los biocombustibles fue el ingreso de Austria, Finlandia y Suecia a la Unión Europea en 1995, lo que incrementó las presiones por una mayor coordinación regional en temas ambientales y climáticos. Estas circunstancias llevaron a que, a mediados de la década de 1990, comenzaran a surgir una serie de documentos de la Unión Europea que hacían referencia explícita a las energías renovables en un contexto donde el cambio climático comenzaba a presentarse como un problema ante el cual debía responderse desde diversos frentes de acción⁴⁸.

Los temas reflejados en estos primeros desarrollos europeos se condensaron en 1997, cuando se publicó “Energía para el Futuro: Fuentes de Energía Renovables” (Comisión Europea, 1997), documento en el cual se presentaron una serie de propuestas sobre cómo la Unión Europea podría alcanzar el objetivo de reducir las emisiones en una proporción del 15% en 2010 respecto de los valores de 1990 como año de referencia -lo que luego fue reducido al 8%. Cabe destacar que dicha meta fue posteriormente planteada en el marco de las negociaciones del protocolo de Kyoto.

⁴⁷ La primera de estas medidas a nivel comunitario fue la Directiva del Consejo 85/536/EEC, orientada al ahorro de petróleo crudo a través del uso de componentes sustitutos.

⁴⁸ Un ejemplo de ello fue el Libro Blanco de la Energía: una política energética para la Unión Europea (1995), en el cual ya aparecían con claridad las preocupaciones ambientales y el desarrollo rural como motores para la promoción de los biocombustibles. También se destacó el análisis de escenario “Energía Europea 2020”, en el cual se modelizó el rol que los biocombustibles tendrían en el transporte carretero para 2020 (Comisión Europea, 1996).

El Libro Blanco de 1997 ya incluía las tres preocupaciones propias de los últimos años referidas anteriormente en este capítulo: el cambio climático, la seguridad energética y la creación de empleos, particularmente en zonas rurales. Al mismo tiempo, la Comisión Europea sugirió promover una penetración del 12% de energías renovables para calefacción, transporte y electricidad para el año 2010, con una mención explícita a los biocombustibles (Comisión Europea, 1997), lo cual se transformó en el primer corte obligatorio europeo. Desde este momento quedó explícito el carácter estratégico de las energías alternativas en estos tres sectores de uso energético en Europa entre los cuales el de transportes, particularmente, debería incorporar los biocombustibles líquidos en su matriz primaria.

Además de los grandes jugadores globales en materia de biocombustibles, representados por Estados Unidos y varios países europeos, se debe mencionar a otros países que, en esta misma época, avanzaron con programas más o menos exitosos en esta área. Es así que China, Ghana, Zimbabwe (Timilsina y Shrestha, 2010), Malawi (Timilsina, 2014) y Filipinas (Orcullo, 2010) promovieron el uso de una variedad de materias primas de origen vegetal para paliar la crisis energéticas analizadas.

Por su parte **India**, a pesar de ser el principal productor mundial de caña de azúcar hasta la década de 1970 y presentar una situación de dependencia estructural respecto del petróleo importado, no emprendió un programa de gran escala para la producción de bioetanol. Esto sí ocurrió en **Brasil**, tal y como se analiza en el capítulo 4, país que tomó la delantera en la producción de este cultivo justamente gracias al impulso estatal a los biocombustibles, que lo requerían como insumo. Por su parte, **Argentina** fue otro país que estuvo presente en materia de biocombustibles durante la década de 1970 a partir del Programa Alconafta, lo cual será analizado en el capítulo 5.

1.6. Biocombustibles hasta el año 2000: un estado de situación.

Las transformaciones de las redes de producción de petróleo así como los precios internacionales de los productos agrícolas influyeron de manera determinante en las primeras experiencias de gran escala de biocombustibles arriba descritas. La conformación de estas redes de producción en este ámbito mantuvo un carácter eminentemente nacional. Esto quiere decir que estas redes de producción se vincularon principalmente con estructuras contextuales políticas domésticas. En este marco, los programas de biocombustibles fueron concebidos como respuestas a las

dificultades de abastecimiento energético y en función de la administración de la sobreproducción de productos agrícolas dentro de cada territorio nacional.

Las experiencias sobre biocombustibles líquidos que tuvieron lugar a fines del siglo XIX y principios del siglo XX, cuando este tipo de energía representaba una opción para sostener los nuevos usos energéticos que emergieron durante la Segunda Revolución Industrial, - particularmente en materia de transportes- marcaron el inicio de una trayectoria que tuvo altibajos. En ello jugó un papel central la expansión inédita de redes de producción de energía a partir de recursos minerales fósiles, especialmente petróleo, las cuales crecieron durante todo el siglo XX. Esto, más otras restricciones ya analizadas, condicionó el peso de los combustibles de origen vegetal en las matrices energéticas de acuerdo con una mirada de largo plazo del período abordado en este primer capítulo.

Sin embargo, cada vez que la estructura de poder de abastecimiento energético entró en crisis, la inercia propia de los sistemas socio-energéticos demandó la búsqueda de opciones que permitieran paliar la situación de tal manera que los objetivos generales de una sociedad, sea el desarrollo y el mantenimiento de los estilos de vida modernos en épocas de paz, sea el sostenimiento de la capacidad militar, se mantuvieran lo menos afectados posible. Principalmente en estos momentos críticos fue cuando reaparecieron sucedáneos energéticos.

A partir de las crisis de 1973 y 1979, los biocombustibles también presenciaron un momento expansivo en algunos países, tanto por cambios en el plano material como en el plano de las ideas (lo que se manifestó en relación con las crecientes posturas heterodoxas en materia energética). Como ocurrió con otras alternativas energéticas, en los países estudiados los cambios internacionales en el sector energético redundaron en iniciativas de tipo **estructuras contextuales políticas domésticas** en favor de la producción local de estos combustibles. En las décadas que siguieron, las contribuciones de los biocombustibles en términos químicos y de reducción de la polución ambiental sostuvieron su producción, al menos en el caso de Estados Unidos. Este país se despegó claramente del resto de los productores de biocombustibles merced al tamaño de su producción a partir de sus cultivos de maíz.

Mientras tanto, las **estructuras contextuales políticas internacionales** tuvieron escasa relevancia en las cuestiones relacionadas con los biocombustibles. Durante el siglo XX se limitaron solamente al plano de las primeras oleadas de peso de corrientes de pensamiento ambientalista vinculado con la crítica al uso de combustibles fósiles. Por otro lado, si bien hubo transformaciones importantes en cuanto a la gobernanza internacional en asuntos energéticos

durante las décadas de 1960 y 1970, este ámbito comenzó a afianzarse exclusivamente en torno a la problemática de los clubes de países importadores y exportadores de petróleo, los cuales se vincularon en organizaciones que defendían sus objetivos energéticos nacionales. Hasta la década de 1990, en estas organizaciones no tuvo relevancia la política y la economía de las alternativas energéticas y las chances de que aparecieran organizaciones específicas en estos temas todavía no encontraban cabida en la comunidad internacional.

Sin embargo, además de los incentivos políticos, cabe destacar que allí donde hubo iniciativas en materia bioenergética, especialmente cuando las mismas tuvieron una vida más o menos prolongada, debe considerarse el peso de otras estructuras contextuales. En primer lugar, las **estructuras contextuales geográficas** jugaron un rol importante, ya que la posición relativa del país y las posibilidades productivas específicas tuvieron un carácter determinante para habilitar o inhabilitar los proyectos sobre biocombustibles. Asimismo, las distintas instancias de las cadenas de suministro permanecieron acotadas fundamentalmente a los territorios nacionales, debido tanto a la escala relativamente acotada de los programas impulsados como a los costos vinculados al transporte de los cultivos o de los propios combustibles terminados. De estas maneras, se puede afirmar que las redes de producción de biocombustibles líquidos hasta el año 2000 tuvieron un carácter circunscrito a circuitos regionales en torno a las zonas de producción de los cultivos utilizados como insumo.

El rol de **otras redes de producción** también debe ser destacado. En este sentido, la década de 1970 mostró hasta qué punto una crisis en las **redes de producción de petróleo** afectó las sociedades modernas, las cuales incrementaron su dependencia respecto del abastecimiento de este combustible fósil -con el agravante de que el auge socioeconómico de la Segunda Posguerra se sostuvo con base en precios comparativamente bajos en términos históricos de este recurso. También hizo notar cómo una crisis en esta tendencia histórica sacudió no solamente las redes de producción de energía alrededor del mundo, sino el resto de las estructuras de poder, desde la perspectiva de Susan Strange.

Hasta este momento, las redes de producción de petróleo fueron las únicas estructuras contextuales sistémicas con posibilidades de promover o desincentivar programas dedicados a alternativas energéticas. Los cimbronazos que sufrieron las redes de producción de energía respecto de la seguridad de abastecimiento, habilitaron opciones energéticas para paliar tanto los precios en alza como las dificultades de acceso a fuentes de energía fósiles. Se conformaron así estructuras contextuales políticas a nivel doméstico en torno al incentivo y sostenimiento de la expansión de las alternativas energéticas. La eficiencia y el ahorro energéticos tuvo también

su lugar en las políticas emergentes. La energía nuclear, por su parte, no logró crecer en términos globales, aunque sí expandió su presencia en algunos países.

En cuanto al **sector agrícola**, en primer lugar se ha analizado que en el período abordado en este primer capítulo se han utilizado una importante variedad de cultivos para producir biocombustibles (los cuales, como se expuso en la Introducción en la Introducción, también pueden ser producidos a partir de residuos y otras fuentes de materia orgánica). Sin embargo, se destacaron especialmente las redes de producción basadas en el maíz, sobre todo en Estados Unidos, y la caña de azúcar en Brasil (ver capítulo 3). El producto por excelencia fue el bioetanol, derivado de estos dos cultivos, al tiempo que el biodiesel todavía tenía un carácter muy incipiente y recién comenzó a crecer su porción de mercado en la década de 1990 en Europa.

En todos los casos, el sector agrícola tuvo un rol principal en las redes de producción de combustibles de origen vegetal, ya que los cultivos destinados a la producción de esta fuente de energía tienen múltiples usos humanos y animales. Los precios otorgados a los cultivos de para cada uso generan incentivos que alientan o no el procesamiento con destinos energéticos.

Por último, las **redes de producción de vehículos** han tenido un rol principal en el grado de avance de las redes de producción de biocombustibles. Esto debe ser entendido a partir del vínculo mutuamente dependiente que existe entre la industria de producción de vehículos y el mundo del petróleo, al cual a su vez están estrechamente ligados los biocombustibles. Prueba de ello fue la importancia que revistieron los combustibles derivados de cultivos para los primeros vehículos impulsados con motores de combustión interna -como muestra el uso de biodiesel obtenido a partir de maní en los desarrollos de automóviles por parte de Henry Ford.

En síntesis, en este primer capítulo se exhibió de qué forma los biocombustibles se transformaron en una alternativa energética de gran importancia en las sociedades industriales, las cuales apelaron a ellos para mejorar su seguridad de abastecimiento energético y, a la vez, facilitar el aprovechamiento de excedentes agrícolas. En este sentido, las redes de producción de biocombustibles estudiadas se desarrollaron en función de acoplamientos estructurales con redes de producción, agrícolas y energéticas previamente existentes, especialmente de nivel doméstico. Al mismo tiempo, dichas redes de producción mostraron una dependencia de condicionamientos unidireccionales por parte de las redes de producción de petróleo, las cuales tomaron cada más un cariz global durante el siglo XX. Estos procesos se consolidaron y se tornaron más complejos a inicios del siglo XXI, lo cual será tema de análisis del siguiente capítulo.

Capítulo 2

Biocombustibles en el siglo XXI.

Temas tradicionales y nuevas agendas en las estructuras contextuales.

El segundo capítulo de esta investigación se aboca a exponer los cambios que han afectado las redes de producción de biocombustibles desde inicios del siglo XXI, época que merece especial atención en tanto marco temporal específico del objeto de estudio de este trabajo. La descripción de los cambios en las estructuras contextuales y en las redes de producción de biocombustibles y las particulares interrelaciones generadas, llevan a la necesidad de dedicar un acápite especial a este período, temporalmente más breve que el anterior, pero más rico y complejo en procesos e interpretaciones. En este marco explicativo se insertan los condicionamientos sobre las redes de producción de Brasil y Argentina, así como la propia inserción internacional de estos países en el ámbito de los biocombustibles.

Mientras que en el primer capítulo de esta tesis el orden de la narración analítica estuvo guiado por el desarrollo temporal de los procesos analizados, en esta segunda parte se opta por una distinción temática de los fenómenos, dada la relevancia individual de cada uno de ellos para el análisis correspondiente y la brevedad del tiempo considerado en relación con el del primer capítulo.

Con miras a la claridad de la narración analítica, en primera instancia se aborda la relevancia de las transformaciones en los sectores agrícola y energético que tomaron forma desde el año 2000. Ello se fundamenta en que ha sido en el marco de estas transformaciones en que se ha producido el fenómeno del auge de los biocombustibles. Posteriormente, se avanza sobre tres fenómenos asociados a los cambios recién mencionados. Según autores especializados (Charles et al, 2007; Gasparatos y Stromberg, 2012; Ackrill y Kay, 2014; Jansson y Romppanen, 2016 y Araújo et al, 2017), las iniciativas promovidas a causa del cambio climático, las problemáticas en torno al desarrollo socioeconómico rural y la seguridad de abastecimiento energético han sido condiciones necesarias para el desarrollo de las redes de producción de biocombustibles a nivel global. En esta instancia se muestra de qué manera estos asuntos fundamentaron la emergencia de estructuras contextuales políticas que influyeron en las diversas modalidades nacionales de las redes de producción de estos combustibles renovables y en la globalización del fenómeno.

2.1. Los sistemas socio-agrícolas: la otra cara de los biocombustibles.

En el capítulo anterior se expuso la relación estrecha que existe entre las redes de producción de biocombustibles y el sector agrícola⁴⁹. El principio vertebrador de esta interrelación ha sido la necesidad de encontrar mercados para los excedentes de la producción agrícola, especialmente en los mercados domésticos. A partir de la periodización propuesta en el Capítulo 1⁵⁰, se observa que en esta cuarta etapa de la trayectoria histórica de los biocombustibles (Kovarík, 2006) la vinculación entre energía y producción agrícola se ha profundizado, ya que el incremento cuantitativos y cualitativos de programas específicos en la materia y el consecuente aumento de los flujos comerciales internacionales ha reforzado -así como puesto en discusión-, el rol de los actores del mundo agrícola en el entramado de las redes de producción de este tipo de energía.

El estudio de los sectores agrícola y energético, en tanto estructuras contextuales de las redes de producción de biocombustibles, implica un análisis de las decisiones que los actores toman de acuerdo con los costos de oportunidad que existen entre dedicar los cultivos a biocombustibles o a otros derivados, según los precios de cada uno de ellos en los mercados del momento. En este sentido, para poner en contexto la interrelación que existe entre actividades agrícolas y demanda y uso de energía, en términos globales, la primera se trata de una de las actividades de más alta demanda energética en los sistemas socio-económicos contemporáneos (alrededor de un tercio del total), así como representa una quinta parte de las emisiones de GEI (Asamblea General de Naciones Unidas, Resolución A/67/314)⁵¹.

Particularmente sobre el tema que concierne a esta investigación, Carrosio (2011) afirma que la existencia de redes de biocombustibles tal y como se han presentado en las últimas décadas, ha dependido de múltiples factores: la presencia y los intereses de las industrias petrolífera, petroquímica, automotriz y, particularmente, de la estructura del agronegocio⁵², la cual se ha mostrado interesada en el sostenimiento de la producción, uso y comercio de este tipo de combustibles. Por consiguiente, en este apartado se desarrolla la manera en que la evolución y las características del agronegocio han permitido el establecimiento de acoplamientos

⁴⁹ Ver páginas 47-50.

⁵⁰ Ver página 47.

⁵¹ Durante la última década, la investigación y políticas han puesto el foco con mayor hincapié en la escasez de recursos naturales y la necesidad de un mayor reconocimiento de las interdependencias entre recursos. Este desafío ha sido llamado por la literatura especializada “nexo energía-agua-alimentos”, lo que enfatiza la relevancia de la interrelación compleja entre estos fenómenos (Leck, Fitzpatrick y Burchell, 2017).

⁵² En este sentido se adopta la definición clásica del término agronegocio (*agribusiness*, del original): “la suma de todas las operaciones involucradas en la manufactura y distribución de productos agrícolas, operaciones de producción en el establecimiento, así como almacenamiento, procesamiento y distribución de commodities agrícolas” (Davis y Goldberg, 1957).

estructurales entre las redes de producción de biocombustibles y los sectores agrícolas de algunos países. En este marco, mientras hasta la década de 1980 la agricultura generada desde la estructura del agronegocio se destinaba mayoritariamente a la producción de alimentos, el surgimiento de nuevos usos para la biomasa, como la bioenergía, puede aumentar las presiones sobre el consumo energético total del sector agrícola (Manzano, Chalifour y Kotzé, 2016).

La arista agrícola de la globalización ha mostrado la concentración espacial de las zonas de producción de alimentos, piensos y biomasa en general, lo que requiere la existencia de una compleja red de transporte y distribución. Urbanización creciente, fertilidad de los suelos en baja, cambio climático, sequías extremas y lluvias torrenciales, son causas y efectos del movimiento que muestra la concentración espacial en la producción agrícola. El empobrecimiento de las variedades de especies de plantas agrícolas es el resultado de la homogeneidad de los cultivos, la cual a su vez resulta del estímulo de la producción a partir de iniciativas orientadas por los precios de las commodities. Los países en desarrollo son especialmente sensibles a esta transformación, dado que la fortaleza de sus balanzas de pago residen en su producción agrícola (Manzano, Chalifour y Kotzé, 2016).

Mientras las formas tradicionales de producción agrícola siguen existiendo, la gran mayoría de las tierras arables se insertan en la lógica de las grandes industrias. Las economías globalizadas requieren de la concentración de capital y la especialización de la producción. En el campo de la agricultura, el aumento de la demanda por alimentos humanos y animales y biomasa para diversos usos ha requerido que las regiones industrializadas se abastezcan de cultivos a larga distancia, lo que redundo en el desarrollo de redes de negocios que se extiende mucho más allá de sus territorios (Manzano, Chalifour y Kotzé, 2016).

De acuerdo con lo que afirma Bastos Lima (2018), en el pasado muchos cultivos han tenido múltiples usos industriales: en efecto, entre otros ejemplos, la soja era usada para producir alimentos para humanos como aceite de cocina; la remolacha era destinada a la producción azucarera y de bebidas espirituosas; el maíz también ofrecía múltiples posibilidades para la dieta humana y animal. La agricultura industrial, con su paradigma rígido de tipo línea de ensamblaje cambió las redes de producción locales de alimentos y otros fines y dio lugar a economías con largas cadenas especializadas que han vinculado productores con consumidores distantes (Kneen, 2002).

Bastos Lima (2018) añade, además, que el auge de los biocombustibles de primera generación, durante el siglo XXI, demostró la importancia de los fines no alimenticios que los cultivos han

tenido. Esta nueva situación agregó complejidad al sector agrícola, ya que la ampliación de los usos de la biomasa, especialmente de cultivos extensivos -así como también de residuos-, implicó de manera incremental el uso de materias primas agrícolas para hacer productos que anteriormente eran exclusivamente elaborados a partir de petróleo. De esta forma se han relacionado las variadas redes de producción del sector agrícola con una miríada de mercados y actores en sectores ubicados en los niveles inferiores de distintas redes de producción.

Distintos especialistas sugieren una serie de conceptos útiles para el abordaje de las nuevas realidades que plantean los biocombustibles en el marco del fenómeno moderno del agronegocio. Los conceptos de multiplicidad y flexibilidad, por ejemplo, se han utilizado para hacer referencia a un grupo reducido de cultivos y commodities que han liderado el fenómeno agrícola expansivo de las últimas décadas. Entre ellos podemos mencionar el maíz, la soja, la caña de azúcar y la palma. El concepto de multiplicidad se refiere a los diferentes usos competitivos de un mismo cultivo, en la forma de variedades de co-productos y sub-productos (alimentos, energía/combustibles, fibras textiles, materiales industriales, etc.). La flexibilidad, por su parte, se refiere a la posibilidad que tienen los productores de cambiar de un uso al otro dadas las condiciones tecnológicas y económicas propias y del entorno (Borras et al, 2016 y McKay et al. 2016). Los incentivos -o desincentivos- pueden adoptar la forma de ayudas impositivas, tarifas preferenciales para bioelectricidad, cortes obligatorios para biocombustibles, tarifas de importación, financiamiento de investigación y desarrollo, garantías de préstamos, subsidio a las materias primas, tratamientos especiales en regímenes en materia de emisiones, e inversiones directas o facilidades económicas para compañías o plantas comerciales, experimentales o educativas (Kedron, 2015).

En términos materiales, estos conceptos encuentran su concreción en las biorrefinerías⁵³, las cuales han tomado su nombre -analógicamente- de las plantas industriales que tratan el petróleo. Se trata de establecimientos en los cuales se produce una variedad de combustibles y otros productos a partir de un determinado cultivo. Existen dos tipos de biorrefinerías: aquellas orientadas a asuntos energéticos, como es el caso de las plantas de biocombustibles, y aquellas dirigidas a la producción de otros biomateriales, tales como ladrillos, papel o químicos verdes, entre otros (Bastidas-Oyanedel y Schmidt, 2019). En ambos casos, estas plantas pueden incluir la generación de energía eléctrica o térmica como un co-producto para consumo propio o que puede ser comercializado en el mercado específico. Finalmente, una biorrefinería puede tener

⁵³ Para un análisis en profundidad de las tecnologías, procesos y productos y las tipologías de biorrefinerías resultantes, consultar Calvert et al (2017).

solo una unidad o ser parte de un *cluster*, en el que no solamente se trate cultivos sino, de forma creciente, residuos orgánicos (de Jong y van Ree, 2009; Shortall et al, 2015 y Bastidas-Oyanedel y Schmidt, 2019).

El fenómeno contemporáneo del agronegocio, materializado en la biorefinería como infraestructura material que permite el aprovechamiento de las características de flexibilidad y multiplicidad, ha estrechado los vínculos entre los sectores energético y agrícola, dada la pertenencia dual de la bioenergía. Las narrativas emergentes en torno al aprovechamiento de la biomasa con multiplicidad de usos y a partir de una diversidad de materias primas, sean distintos cultivos o residuos, se han constituido como estructura contextual política de tipo ideacional, tanto hacia el interior de los países como a nivel internacional, la cual legitima la emergencia de estas redes de producción complejas. El agronegocio y las narrativas como la de la bioeconomía, como parte de estructuras socio-técnicas emergentes ha sido un pilar fundamental para el soporte de la expansión y globalización de las redes de producción de biocombustibles.

2.2. Nueva crisis energética: el regreso de los precios altos del petróleo y otros desafíos.

Según Chevalier y Geoffron (2013), los años que siguieron al 2000 han sido testigos de una nueva crisis energética, identificada también como primera crisis del petróleo del siglo XXI (Maugeri, 2006), una época de “complejidad enredada” en cuestiones energéticas (Högselius, 2019), el “Nuevo Paradigma Energético” (Helm, 2007) e, inclusive, la Segunda Mitad de la Edad del Petróleo (Bentley, 2016). El nuevo estado de cosas ha implicado que las políticas energéticas, tradicionalmente reservadas a los ámbitos domésticos, se transformen cada vez más en una cuestión global.

Esta nueva situación ha afectado en distinta medida todos los ámbitos socioeconómicos a partir de una serie de fenómenos y discusiones renovadas sobre el entrecruzamiento entre asuntos ambientales, aquellos propios de la agenda del desarrollo socioeconómico, especialmente de los grupos más postergados, y la manera en que se debe asegurar un abastecimiento energético acorde con las demandas crecientes en la materia (Cherp, Jewell y Goldthau, 2011; Cherp y Jewell, 2014).

En este sentido, esta perspectiva es compartida también por el Consejo Mundial de la Energía (CME), el cual adopta una formulación similar y ha desarrollado un Índice del Trilema de Energía

Mundial, el cual anualmente mide la situación de casi 130 países respecto a estas tres áreas. Asimismo, a pesar de que el nexo energía – clima – desarrollo es una tríada recurrente en la literatura especializada, se trata solo de una de las posibilidades de análisis de interrelaciones que se están explorando en las producciones en Economía Política Internacional de la energía y los recursos naturales (Kuzemko et al, 2016).

De la misma manera, existe una creciente conciencia de la estrecha vinculación que hay entre los fenómenos energéticos, alimentarios e hídricos, los cuales vinculan niveles locales, regionales e internacionales a través de lo que diversos autores denominan como nexo global de recursos (Bazilian et al 2011). El entrecruzamiento de estos fenómenos pone en juego el presente y el futuro de las sociedades alrededor del mundo, al tiempo que revela que existen distintas posturas y preferencias al momento de destacar cuáles son los problemas energéticos más acuciantes, cómo se los debe enfrentar y quién debe hacerse cargo de los costos y beneficios (Van de Graaf y Zelli, 2016).

Este desafío civilizatorio en torno a la energía, los alimentos y el agua, está atravesado transversalmente por la realidad de las diversas redes de producción de energía y se enmarca en el contexto de sociedades que usan cada vez más intensivamente los servicios socio-energéticos, los que a su vez son altamente inerciales (Smil, 2017).

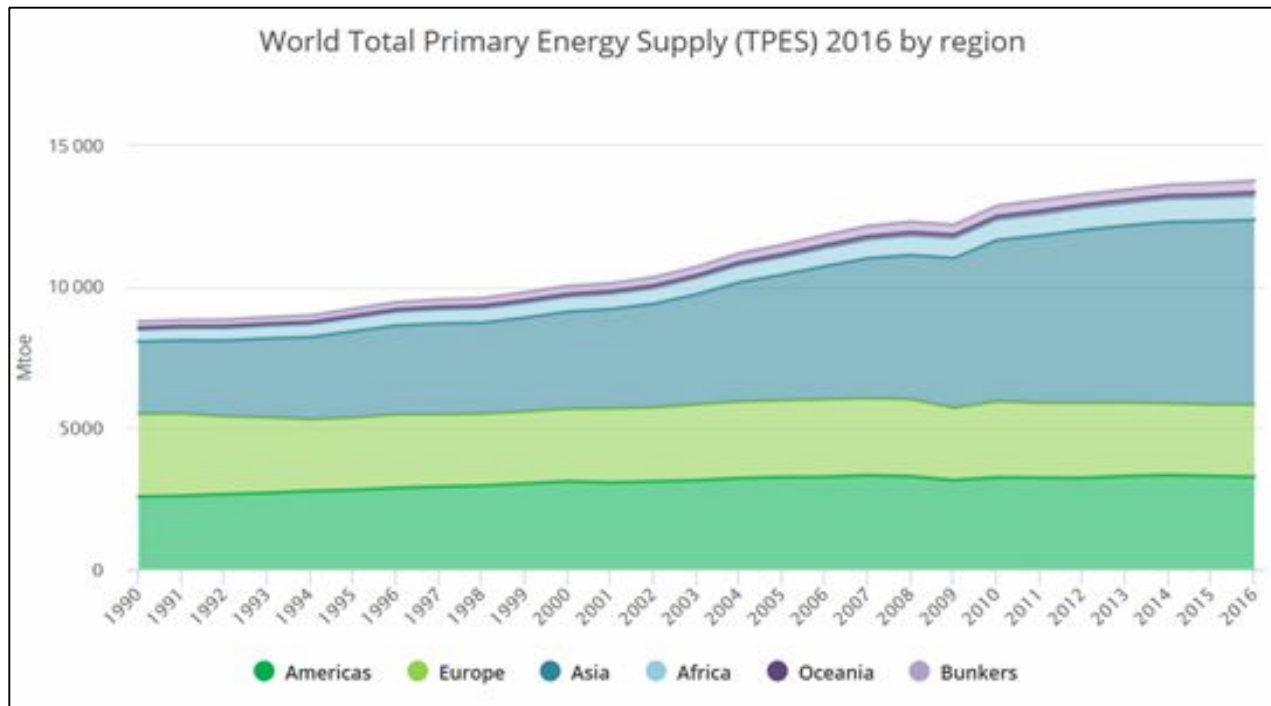
Desde el petróleo, en una posición históricamente dominante en los sistemas socio-energéticos modernos, pasando por el gas natural, el carbón y la amplia gama de energías renovables convencionales o no convencionales, cada país y sociedad ha adquirido perfiles socio-energéticos diferentes. En la década de 1970 de manera visible y, de modo general durante las últimas décadas, cuando las redes de producción de petróleo han sufrido amenazas, alteraciones o cambios sustanciales, el resto de las redes de producción de energía han tendido a verse afectadas también, al igual que el entramado de actividades socioeconómicas involucradas⁵⁴.

El primero de los grandes asuntos que afectó las redes de petróleo en el inicio del tercer milenio fue un renovado aumento del precio de este recurso estratégico a nivel internacional. De acuerdo con Yergin (2011), estos incrementos deben ser analizados a la luz de la conjugación entre oferta y demanda. A diferencia de los incrementos de precios del petróleo de la década de 1970, el

⁵⁴ Al abordar la dependencia petrolera de las sociedades contemporáneas, no debe solamente considerarse los usos energéticos de este recurso, sino también su utilización para otros derivados, como por ejemplo en el ámbito de la industria petroquímica. En la actualidad, alrededor del 12% de la demanda petrolera proviene de la petroquímica, al tiempo que se espera que esta proporción se incremente en las próximas décadas debido al aumento de la producción de plásticos y fertilizantes, entre otros (IEA, 2018).

aumento que se produjo desde el año 2000 y hasta el 2011 -sólo atenuado por la crisis financiera de 2008- parece haber sido causado principalmente por el crecimiento de la demanda internacional de esta *commodity* impulsado por varios países asiáticos, particularmente por China e India (Steven, O'Brien and Jones, 2014). El notable crecimiento de la producción primaria de energía nivel mundial, clasificado por regiones, se observa en la Imagen Número 5

Imagen Número 5: Energía Primaria Total por región⁵⁵



Fuente: Datos y Estadísticas IEA, 2019

Sin embargo, el crecimiento del consumo asiático no fue la única causa que empujó al alza los precios. El consumo en países desarrollados siguió aumentando –aunque a un ritmo menos acelerado que en los casos asiáticos- como por ejemplo el de los miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Además, las perspectivas de las redes de producción de petróleo también cambiaron desde el punto de vista de la oferta respecto de las décadas anteriores. Por ejemplo, mientras durante los noventa se produjo un crecimiento del abastecimiento de petróleo por parte de países no

⁵⁵ Medida en millones de toneladas equivalentes en petróleo (Mtoe, por sus siglas en inglés).

miembros de la OPEP, dicha expansión de la oferta se estabilizó a fines de los noventa y comenzó a declinar desde 2002 (Spiegel, McArthur y Norton 2009).

La situación de los sistemas socio-energéticos contemporáneos arriba descrita se ve imbricada también en otros procesos concomitantes que se presentan con diversa magnitud a nivel internacional: el consumo de energía está creciendo más rápidamente en el siglo XXI que en épocas pasadas; además, los índices de eficiencia energética ha mejorado en general en todo el mundo, pero no ha tenido efectos sustanciales en la mayoría de los países; y, finalmente, a pesar del rápido crecimiento en la producción de energías renovables a nivel internacional, el consumo de combustibles fósiles sigue incrementándose (Smil, 2017).

Estos procesos multifacéticos también son la base de otra cuestión central en torno a las redes de producción de hidrocarburos, puntualmente de petróleo: la finitud de estas reservas. Al respecto, existe un debate álgido entre aquellos que adhieren a una posición más pesimista acerca del declive irremediable sobre los recursos hidrocarburíferos en los próximos años y quienes afirman que todavía quedan varias décadas, quizás más de un siglo, de utilización de este tipo de recursos primarios.

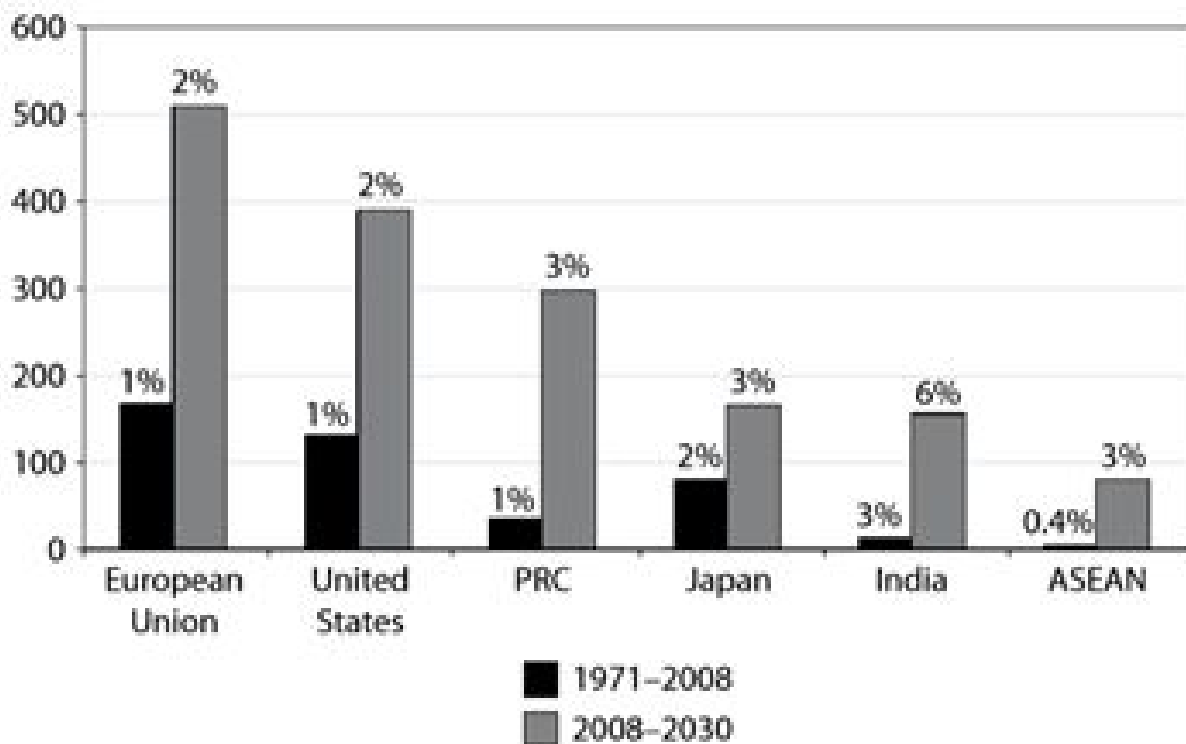
En el primer grupo, los especialistas (generalmente geólogos) afirman que si se compara la totalidad de reservas estimadas con las cantidades de petróleo descubierto y el que se encuentra actualmente en producción, este balance lleva inevitablemente a considerar una caída en el crecimiento de la producción. A este le seguirá una estabilización en el futuro cercano para dar lugar después a un decrecimiento en las décadas siguientes⁵⁶. Las sociedades actuales estarían ingresando en la segunda etapa.

Otros expertos, muchos de los cuales economistas, consideran que esta profecía del “pico petrolero” sería una falacia no sustentada en evidencia empírica, en particular por el crecimiento lento pero sostenido en las reservas mundiales probadas. En el medio de esta controversia, se encuentra la cuestión de la tecnología y el rol futuro que ésta desarrollará en las redes de producción de petróleo y gas natural, particularmente en el ámbito de los yacimientos denominados “no convencionales” (Criqui, 2013). Otros factores que, desde esta perspectiva, tendrán un rol fundamental serán las potenciales nuevas fuentes de energía, los descubrimientos de yacimientos desconocidos y las mejoras en los índices de recuperación de los mismos (Bentley, 2016).

⁵⁶ La *Association for the Study of Peak Oil and Gas* es una de las principales entidades a nivel internacional que sostienen esta postura.

Finalmente, a las preocupaciones sobre los cambios en los precios internacionales del petróleo y sus consecuencias domésticas y la atención sobre la finitud de dichos recursos, puntualmente del petróleo, se le suman situaciones estructurales que tienen que ver con condicionamientos geográficos en -al menos- tres sentidos. Por un lado, la relativa presencia o ausencia de reservas hidrocarburíferas en el propio territorio de un país determinado, así como la posibilidad de abastecerse de forma lo más segura y estable posible de recursos de este tipo existentes en otros países y regiones. Por el otro, se debe considerar la posición geográfica de los países y las consecuencias climáticas que esta ubicación presenta frente al tipo de consumo energético para el calefacción de los habitantes. Como se ilustra en la Imagen Número 6 para algunos casos destacados a nivel mundial, estas restricciones sobre las redes de producción petrolífera tenderían a agudizarse en los próximos años.

Imagen Número 6: Importaciones anuales netas promedio de petróleo y gas en algunos países seleccionados (en miles de millones de dólares). Histórico y proyecciones.



Fuente: Muradov, 2014

Por otra parte, ante la posibilidad de aprovechar los recursos hidrocarburíferos, se debe tener en cuenta que la presencia de petróleo y gas con márgenes aceptables de aprovechamiento se relaciona directamente con las condiciones económicas necesarias para que estas redes de

producción de energía funcionen con estabilidad. Aquí es donde la cuestión del uso de recursos de tipo no convencional entra a jugar directamente en los escenarios energéticos futuros y, por lo tanto, condiciona las opciones humanas por venir (Muradov, 2014 y Koppelaar y Middelkoop, 2017).

Otra de las condiciones determinantes para el aprovechamiento de los recursos hidrocarburíferos (así como de recursos primarios renovables) es la disponibilidad de tecnología y de operarios capacitados para su correcta utilización durante toda la extensión de la red de producción en cuestión. Si bien la importancia de la aplicación de la tecnología y de su avance ha sido una constante durante el despliegue histórico de los sistemas socio-energéticos modernos, en la actualidad se observa que se está tornando cada vez es más relevante el desarrollo y aplicación de tecnologías crecientemente sofisticadas. Asimismo, se espera que este fenómeno incremente su relevancia en el futuro, particularmente debido a la búsqueda de posibilidades más sostenibles de producción y uso energético y a la creciente demanda de tecnología necesaria para acceder a recursos hidrocarburíferos que requieren de mayor cantidad de capital y de energía para ser extraídos (Weiss y Bonvillian, 2009).

Finalmente, las consideraciones sobre las transformaciones energéticas y su influencia en las redes de producción de biocombustibles durante el siglo XXI deben tener en cuenta la situación del sector transportes en tanto usuario final fundamental de este tipo de combustibles renovables. Al respecto, el ritmo de crecimiento de la cantidad de vehículos en total y per cápita se ha mantenido más o menos constante respecto de lo observado hacia fines del siglo XX. Hacia 2020, se calcula que existirán mil millones de automóviles, ochocientos millones de motocicletas y cuatrocientos millones de buses y camiones. Asimismo, se estima que esta tendencia en alza se mantendrá en el futuro y para el 2030 se contabilizarían más de dos mil quinientos millones de vehículos impulsados por motor de combustión interna en el mundo (Sperling y Gordon, 2009).

Estos sistemas de transporte son altamente dependientes del consumo de combustibles fósiles, debido a que las prestaciones que ofrecen los motores de combustión en combinación con los combustibles líquidos fósiles resulta muy difícil de reemplazar por circunstancias técnicas y económicas. Particularmente esto resulta difícil de lograr en vehículos de carga pesada -una de las secciones de mayor crecimiento en materia de transportes- los cuales deberán seguir dependiendo de combustibles fósiles durante los próximos años. Esto se debe a que un vehículo grande necesita almacenar importantes cantidades de combustibles renovables o baterías de tamaño excesivo (Davis y Calvert, 2017).

2.3. Las preocupaciones y políticas ante el cambio climático global: el aporte de los biocombustibles a la decarbonización.

De acuerdo con el diseño metodológico de esta investigación, se consideran tres fenómenos vinculados al auge de las redes de producción de biocombustibles durante el siglo XXI. En primer lugar, se toman en cuenta las nuevas demandas de acción frente al cambio climático. Esta preocupación constituye la principal diferencia de esta crisis respecto de las ocurridas en la década de 1970 (Spiegel, McArthur y Norton 2009).

A pesar de que el origen de la intervención humana a gran escala en los sistemas climáticos se remonta a los inicios de las revoluciones industriales acontecidas durante los últimos dos siglos, es mucho más reciente la conciencia de que estas acciones tendrían una incidencia directa en los sistemas climáticos planetarios. En esta perspectiva temporal, también es relativamente novedosa la posibilidad de plantear medidas más o menos compartidas a nivel internacional para mitigar los cambios climáticos o adaptarse ante los mismos en aquellas áreas donde no se los pueda o logre frenar (IPCC, 2007).

El punto central que preocupa a científicos, políticos y organizaciones abocados a cuestiones ambientales alrededor del mundo es que, como se ha expuesto anteriormente, las redes de producción de energía a nivel global están mayoritariamente asociadas al uso de combustibles fósiles como fuentes primarias de energía (Harvey, 2010 y British Petroleum Energy Outlook, 2018). En efecto, según el Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, 2014), aproximadamente un 40% de las emisiones asociadas con la actividad humana pueden ser atribuidas al sector de energía, el que incluye electricidad, calefacción y transporte. Por su parte, la AIE ha estimado que las actividades que involucran usos de energía en su totalidad explican la mayor parte de las emisiones, llegando a representar dos tercios del total (2014). En el cálculo final se incluye la combustión de combustibles y las emisiones fugitivas provocadas durante todo el proceso de transformación energética.

A partir de esta realidad, se puede afirmar que la política energética es también política climática y viceversa (Scrase et al, 2009). Esto se debe a que cualquier intento orientado a bajar la intensidad de los cambios climáticos requiere necesariamente una reducción de los impactos de la combustión de origen fósil, sea a través de la captura, uso y almacenamiento geológico o

terrestre de carbono⁵⁷ o el comercio de derechos de emisión⁵⁸ (Van de Graaf et al, 2016). En la misma línea, estos esfuerzos pueden incluir incentivos para desarrollar e instalar alternativas energéticas con baja intensidad de emisiones como aquellas renovables o, potencialmente, la nuclear, así como impulsos para aumentar la eficiencia energética, disminuir el uso energético total o desarrollar mejores sistemas de almacenamiento de energía eléctrica (Ngô y Natowitz, 2009).

En este contexto, la conciencia de la incidencia antrópica en el clima global ha impulsado una serie de instancias políticas domésticas y sistémicas en la que distintos actores, especialmente los estados nacionales, han avanzado en consensos pero también han presentado posturas contrastantes frente a la mitigación o, cuanto menos, la adaptación frente a los cambios climáticos futuros.

Las alternativas en torno a recursos de carácter no fósil para generar energías secundarias se han ubicado tanto en el centro del debate científico como de las opciones en política energética durante los últimos años, aunque con evidentes diferencias nacionales y vaivenes según las situaciones políticas, económicas y sociales domésticas y sistémicas (Brown and Sovacool, 2011; Verbong y Loorbach, 2012). En línea con lo que sostienen Elliott (2007) y Brown y Sovacool (2011), y en concordancia con el enfoque de sistemas socio-energéticos de esta investigación, las transformaciones planteadas no se circunscriben a la sustitución de unas energías primarias por otras ni a soluciones solamente tecnológicas. Además de esto, se deben incluir modificaciones en los estilos de vida asociados a los consumos energéticos, nuevas configuraciones de las propias redes de producción de energía y la aceptación de límites más acotados para las demandas materiales de las sociedades (Asamblea General de Naciones Unidas, Resolución A/67/314).

⁵⁷ La captura, uso y almacenamiento de carbón CCUS (por sus siglas en inglés), es una tecnología muy importante para la reducción de las emisiones que puede ser aplicada en el sector industrial o de generación de energía. estas tecnologías incluyen la captura de dióxido de carbono (CO₂) a partir de la combustión, o de procesos industriales, el transporte de CO₂ vía barco o ducto, y su uso posterior como recurso para crear productos o servicios o su tratamiento para ser almacenado permanentemente en formaciones geológicas. Las tecnologías asociadas con CCUS también están asociadas con la remoción de carbono, fenómeno también llamado “emisiones negativas”, cuando el CO₂ proviene de procesos que involucran material biológico o es tomado directamente desde la atmósfera (IEA, 2019).

⁵⁸ El comercio de derechos de emisión es definido por el Protocolo de Kyoto, el cual en su artículo 17, permite a los países que tengan emisiones extra (permitidas pero no usadas), vender esta capacidad ociosa a pares que estén en la situación contraria. Esto generó la creación de una nueva commodity, bajo la forma de reducción o remoción de emisiones. Debido a que el dióxido de carbón es el principal gas de efecto invernadero, se habla comúnmente de carbono y de mercados de carbono (UNFCCC, 2019).

El argumento central de este giro hacia alternativas energéticas primarias sostenibles o verdes (Elliott, 2007) se fundamenta en que las mismas permitan sostener (o aspiren a hacerlo) el abastecimiento energético necesario para la existencia de determinados niveles socialmente aceptables de desarrollo, pero con menores niveles de impacto respecto de emisiones no deseadas de gases nocivos. Contemporáneamente, desde esta perspectiva se plantea que la transición debería ser “forzada” antes del agotamiento de las reservas de hidrocarburos en un escenario *business as usual* del uso de estos recursos (Armaroli, Balzani y Serponi, 2013)⁵⁹.

Los autores coinciden en afirmar que quienes presentan mayor receptividad al cambio climático como factor para impulsar la producción y uso de biocombustibles han sido los países europeos, en donde esta preocupación ha impulsado el desarrollo de energías alternativas desde la década de 1990 (Müller-Langer, Majer y O'Keeffe, 2014).

Debido a la importancia de la seguridad energética para el crecimiento económico y el desarrollo, una tendencia contemporánea en la materia es la búsqueda de flexibilidad en la matriz energética a partir de la disminución de la dependencia de combustibles fósiles a través de la diversificación de redes de abastecimiento y la participación creciente de alternativas energéticas, como los biocombustibles. La inclusión de estas opciones, además de mejorar la seguridad de abastecimiento, busca eludir el probable agotamiento de recursos baratos y puede contribuir a reducir los efectos adversos del consumo de energía convencional sobre el calentamiento global. Al mismo tiempo, además de las consideraciones domésticas, la seguridad energética posee una faceta que trasciende las fronteras nacionales, ya que apunta básicamente a achicar la proporción de importaciones energéticas en el consumo total y, al mismo tiempo, a aumentar el número de proveedores en las redes de producción energéticas (Kuzemko, 2013).

A tal respecto, la aplicación de biocombustibles líquidos se orienta específicamente al sector de transportes, el cual representa la mitad del consumo de petróleo y aproximadamente el 20% del uso energético actual y, debido a la expansión económica y demográfica esperadas, se espera que crecerá un 25% hacia 2050 (Müller-Langer, Majer y O'Keeffe, 2014). En la Imagen número 6 se percibe una de las proyecciones existentes sobre producción de biocombustibles durante las próximas décadas, así como las áreas finales de utilización de los mismos. Se espera que la expansión no se produzca fundamentalmente en biocombustibles de primera generación, sino en aquellos considerados más sostenibles, con excepción del bioetanol derivado de caña de azúcar.

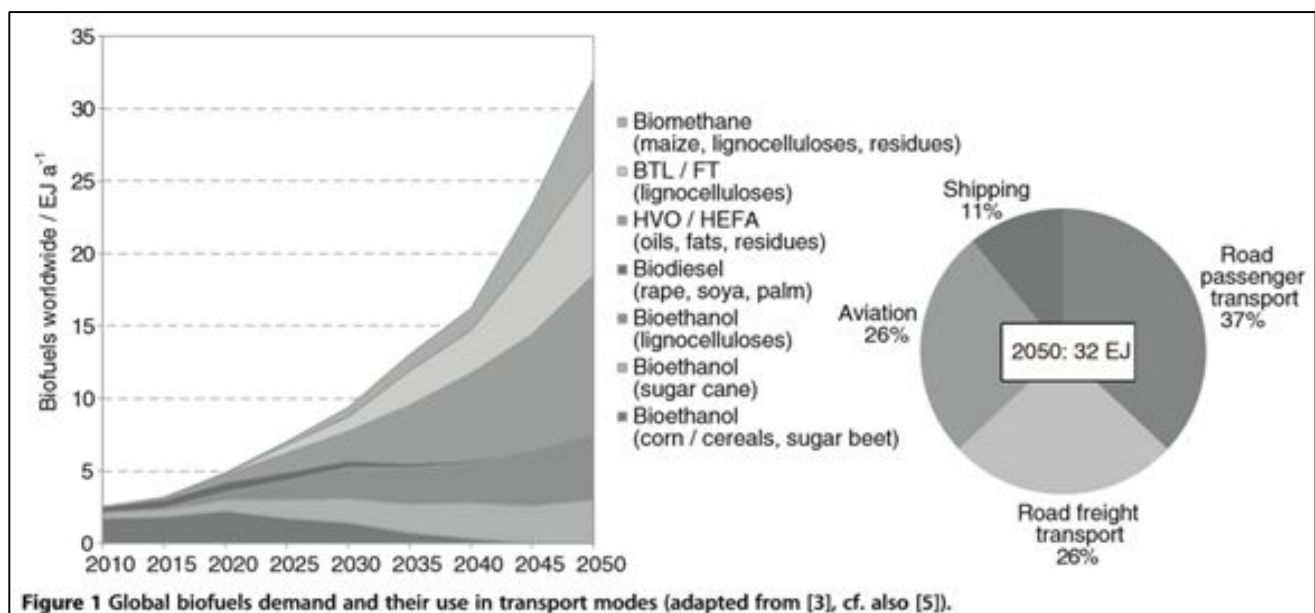
⁵⁹ En este sentido, Moriarty y Honnery (2011), por ejemplo, exponen una excelente comparación de las ventajas y desventajas y límites tecnológicos y sociales de las diversas energías renovables disponibles en la actualidad.

Con este crecimiento previsto, los biocombustibles llegarían a abastecer el 27% del consumo total en transportes (Müller-Langer, Majer y O'Keeffe, 2014).

Este apartado exhibe entonces hasta qué punto las preocupaciones sobre el cambio climático se han conformado como estructuras contextuales políticas sistémicas y domésticas que han orientado recursos y esfuerzos para la mitigación y adaptación frente a estas transformaciones sistémicas. Las iniciativas de mitigación incluyen la promoción de energías renovables, sobre todo las no convencionales, entre las cuales la bioenergía ocupa un lugar destacado.

Los biocombustibles líquidos han formado parte de las estrategias para reducir emisiones nocivas aunque, especialmente por cuestiones ambientales y económicas de países productores e importadores, su proyección futura tendrá límites. A pesar de que los biocombustibles no resulten la solución total -ya que ningún remedio que apunte a solamente a las matrices energéticas tendría un impacto sistémico-, se puede afirmar que la mitigación de los cambios climáticos precisará indefectiblemente del aporte de la bioenergía moderna. Los biocombustibles líquidos, entonces, jugarán un rol central, particularmente en el sector de transportes. Ello se ve reflejado en la expansión futura proyectada de esta fuente de energía, como se observa en la Imagen Número 7.

Imagen Número 7: Proyección de la producción de biocombustibles y usos finales hasta 2050.



Fuente: Müller-Langer, Majer y O'Keeffe, 2014

2.4. Desarrollo socioeconómico rural, otra motivación de largo plazo.

La expansión del fenómeno de los biocombustibles incluye otra motivación fundamental: el desarrollo socioeconómico rural. Esta justificación para el impulso de políticas específicas sobre biocombustibles, hunde sus raíces históricas en los primeros programas nacionales en la materia, que a principios del siglo XX, ya proponían el aprovechamiento de los excedentes agrícolas. Un siglo después, la interrelación entre el sector agrícola y los biocombustibles, condensada en la estructura del agronegocio, impulsó la agenda del desarrollo rural como la tercera gran motivación para la creación de mercados en materia de bioenergía.

En términos generales, la literatura que aborda el nexo desarrollo – energía lo hace con foco en tres grandes asuntos: la relación entre acceso a la energía y progreso económico (Ayres y Warr, 2009)⁶⁰, el impacto de los recursos energéticos en el desarrollo nacional y la preocupación por seguridad energética asociada con las políticas alimentarias e hídricas (Carbonnier y Grinevald, 2011). En general, el segundo enfoque es el que prevalece en el análisis de las estrategias nacionales que sostienen las estructuras contextuales políticas orientadas a la expansión de la producción de biocombustibles líquidos de primera generación.

Lo anteriormente dicho se debe a que las políticas nacionales que han promovido programas de bioenergía generalmente se han enfocado en una visión ampliada de esta interrelación, máxime si se considera que, en términos generales, las redes de producción de biocombustibles han tenido un rol relativamente menor en el desarrollo y el crecimiento económicos nacionales desde una perspectiva macro-nivel. En este sentido, se debe considerar de qué manera las distintas instancias de las redes de producción en energía, en este caso de biocombustibles, (Verbong y Loorbach, 2012), se vinculan con el desarrollo socioeconómico de determinados actores y de qué manera los programas nacionales han buscado incidir en estos ámbitos.

Cuando se aborda la vinculación entre desarrollo y energía respecto de los biocombustibles, el primer concepto adopta un doble sentido: en primer lugar, la posibilidad de que estos combustibles aporten positivamente en este sentido en los territorios y grupos sociales vinculados con las redes de producción en cuestión, generalmente aquellos de zonas rurales; y, en segundo lugar, la contribución de los biocombustibles en tanto agregado de valor a las redes de producción

⁶⁰ En este caso, la principal cuestión a la que se hace referencia es la productividad de la energía, esto es, al producto (medido en unidad del Producto Bruto Interno, por ejemplo) generado por unidad de energía (en calorías, joules u otras medidas de energía). Se trata así, de una cuestión esbozada anteriormente en torno a la eficiencia energética, relacionada con asuntos técnicos, la estructura final del producto. La promoción de sectores menos intensivos en términos energéticos, por lo tanto, resultan en un aumento de la productividad energética o en un declive de la intensidad energética (Malanima, 2014).

domésticas en el sector agrícola. Este último sentido se percibe particularmente en países en vías en desarrollo con sectores agrícolas de peso.

Tal y como se observará más adelante en el capítulo y, dependiendo de cuál sea la definición de desarrollo rural que se tenga en cuenta, se puede afirmar que los biocombustibles en principio promueven la generación de trabajo en zonas rurales y diversifican los mercados agrícolas. Además, los programas de investigación y desarrollo orientados a mejorar los rendimientos energéticos, económicos y climáticos de los biocombustibles traen aparejados empleos de alta calidad (Ackrill y Kay, 2014). De todas maneras, el diseño de políticas sobre biocombustibles debe ajustarse correctamente a las realidades territoriales si se pretenden mejorar indicadores socioeconómicos, particularmente respecto del protagonismo, capacidades e intereses de pequeños y medianos productores (Bastos Lima, 2012).

Si bien la cuestión de la relación que existe entre desarrollo rural y redes de producción de biocombustibles presenta una alta complejidad, especialmente debido a las diferencias respecto de la medición del desarrollo en diversos contextos, es posible abordar este punto en torno a la problemática de los niveles de alcance de dichas redes. Esto quiere decir que, de acuerdo a lo que se manifiesta en las políticas públicas de distintos países, la promoción del desarrollo rural se ha constituido como estructura contextual de las redes de producción de estos combustibles con atención a la pequeña y mediana escala

2.5. Seguridad de abastecimiento energético: una preocupación perenne.

Finalmente, así como el desarrollo socioeconómico rural formó parte de un tema fundamental para la justificación de la existencia de programas de promoción de biocombustibles en el marco del sector agrícola, la seguridad de abastecimiento energético ha sido un asunto señero en el sector energético durante el recorrido histórico moderno de los biocombustibles líquidos, como se analizó en el capítulo 1 y en el transcurso del 2.

La garantía de acceso a recursos energéticos primarios y la posibilidad de transformarlos en servicios energéticos asequibles para sostener las actividades socioeconómicas consideradas fundamentales ha sido un tema central en procesos de desarrollo contemporáneos en prácticamente todos los sectores, así como ha marcado las relaciones internacionales e, inclusive, influido en la conflictividad y estabilidad entre países y en el ámbito doméstico de los

misimos. A través de la historia, ha habido una simbiosis entre industria y energía. Sin nuevas fuentes de energía, el crecimiento de nuevas actividades económicas sería casi imposible. Además, también es muy importante la relación entre política y energía, particularmente porque varias compañías energéticas se encuentran entre las más grandes corporaciones a nivel mundial, lo que les otorga un gran poder de presión (Moe, 2014).

La importancia de asegurar la disponibilidad de energía para el desarrollo de las sociedades ha dado lugar a preocupaciones políticas y numerosas contribuciones académicas en torno a la seguridad energética. Esta ha sido conceptualizada desde diferentes posiciones y múltiples propuestas teóricas y metodológicas. A pesar de que recientemente se ha producido una profusión de líneas de análisis, cada una de las cuales agrega aditamentos o especificaciones a la cuestión de la seguridad energética, se la puede definir de manera clásica como “el asegurarse abastecimientos adecuados, razonables e ininterrumpidos de energía a precios razonables de manera de no afectar valores y objetivos nacionales importantes (IEA, 2019). Estas posturas comparten su origen en las preocupaciones emergentes de las crisis energéticas de la década de 1970 y se centran fundamentalmente en las redes de producción de petróleo (Perlot y Hoogeveen, 2007).

En el marco general de las consideraciones sobre seguridad energética de abastecimiento, se debe aclarar que existen áreas diferenciadas al respecto ya que el transporte, el calefaccionamiento y la electricidad presentan lógicas propias respecto de las fuentes primarias y de los usos finales de la energía, lo cual otorga distintos sentidos a las preocupaciones por la seguridad.

En cuanto a las redes de producción de biocombustibles y su influencia en temas de seguridad, el foco se debe colocar particularmente en los sistemas de transporte, los cuales están sostenidos casi totalmente por combustibles derivados del petróleo a nivel internacional, sea en sus versiones terrestres, acuáticas o aéreas (IEA, 2016). De hecho, de las tres grandes áreas respecto del uso final de la energía, la de transporte es la que tiene una menor penetración de energías renovables, fenómeno que se mantendría de manera similar en los próximos años, ya que en 2023, por ejemplo, menos del cuatro por ciento del total de combustibles utilizados, en una perspectiva internacional, provendrían de materia orgánica renovable (IEA, 2019).

La mayoritaria dependencia de los usos energéticos respecto de los hidrocarburos se presenta en un entorno internacional desigual. Esto se debe a que un pequeño número de países posee la mayor parte de los recursos, lo que genera una dependencia económica de los muchos importadores respecto de los pocos exportadores. La seguridad energética, empero, no se trata

solamente de geopolítica centrada en la cuestión petrolera. La seguridad energética también refleja la dependencia de las naciones respecto de matrices energéticas –los sistemas de transporte particularmente- que son dependientes de combustibles fósiles, los cuales son finitos en su abastecimiento. Como resultado, las problemáticas en torno a esta materia incluyen la diversificación de las fuentes y los tipos combustibles (Ackrill y Kay, 2014).

En el marco de la seguridad de abastecimiento energético, la producción de biocombustibles a través de programas específicos se ha visto fuertemente sostenida por estructuras contextuales políticas de tipo domésticas orientadas a fortalecer la seguridad energética de cada país. De todas maneras, la importancia de la consideración de la seguridad para el fomento del uso de biocombustibles como motivación se integró con el resto de las estructuras contextuales domésticas y sistémicas, lo que dio lugar a que este asunto, al igual que lo ocurrido con el desarrollo socioeconómico rural y con la importancia de las acciones frente al cambio climático, apareciera con distinta relevancia en el marco de cada caso.

La multicausalidad y complejidad a la que responden los programas de biocombustibles se evidencia a partir de la constatación de que no existe una relación inmediata ni lineal entre el auge de los precios internacionales del petróleo -el que tiende a incrementar las inquietudes sobre la seguridad energética de abastecimiento- y el impulso inmediato de programas de biocombustibles. Asimismo, el descenso del precio del crudo tampoco ha incidido linealmente en el desmantelamiento de estas iniciativas, lo cual se observa al ver la fluctuación de los precios del petróleo durante los últimos años (Imagen 4) y el auge contemporáneo de la producción y consumo de biocombustibles a nivel global, tema analizado en el Capítulo 3.

2.6. Cambios en materia agrícola y energética en el siglo XXI. Clima, desarrollo socioeconómico rural y seguridad energética como fenómenos asociados.

En el Capítulo 2 de esta investigación se atendió a los cambios que han ocurrido en los sectores agrícolas y energéticos manifestados durante los últimos veinte años. En relación al sector agrícola, se hizo hincapié en el fenómeno global del agronegocio. En cuanto al sector energético, se analizaron numerosos cambios relacionados con los aumentos de precios, las dificultades de abastecimiento, la finitud de las reservas, sumado a las inquietudes geopolíticas y el crecimiento del sector transportes. En este contexto, también se profundizó sobre tres fenómenos asociados

al auge de las redes de producción de biocombustibles referido al cambio climático, el desarrollo socioeconómico rural y la seguridad energética.

En relación al primer punto se analizaron nuevas inquietudes en materia climática, acompañadas por la necesidad de promover una transición en todos los tramos de las redes de producción de energía a fin de aminorar las emisiones de GEI. El debate ha sido polémico debido a que ha presentado posturas contrastantes frente a los eventuales efectos positivos o negativos del uso de biocombustibles en esta cuestión.

En cuanto a la segunda temática asociada, la agenda del desarrollo socioeconómico rural se ha convertido en una cuestión de central importancia para la producción de biocombustibles. La relación entre ambos procesos se entiende desde la posibilidad de generar empleos y dinamismo en zonas rurales y de contribuir a las balanzas de pagos y comercial de un país, sobre todo, si estos son temas acuciantes para los sectores dirigentes.

Finalmente, la seguridad de abastecimiento energética, constituye una tercera problemática clave, ya que ha vuelto a hacerse presente en un momento histórico en que crece la demanda, especialmente en los países emergentes, y en que la percepción del carácter estratégico de las redes de producción de energía está en aumento, desde las fuentes primarias hasta el consumo final.

En este cuadro de situación resulta importante analizar el rol de los actores líderes (tanto los tradicionales como los emergentes) en materia de biocombustibles, en un contexto de globalización de las redes de producción de estas fuentes energéticas.

Capítulo 3

Actores clave y globalización de los biocombustibles líquidos en el siglo XXI.

Mientras que en el Capítulo 1 se mostró la existencia de grandes jugadores globales en materia de biocombustibles, los cuales ocuparon esa posición merced al desarrollo de sus redes de producción domésticas durante el siglo XX, en el Capítulo 2 se detalló una serie de cambios en el sector agrícola y en el energético así como la existencia de nuevas inquietudes en torno a tres temas: el cambio climático, las preocupaciones sobre el desarrollo socioeconómico rural y la seguridad de abastecimiento energético.

A continuación, en este tercer capítulo, la investigación se concentra en los cambios producidos durante las últimas dos décadas en las redes de producción de biocombustibles de primera generación, teniendo en cuenta casos nacionales que, como se analizó previamente, ya poseían trayectorias destacadas en esta temática en las décadas anteriores. Esto es, Estados Unidos y algunos países europeos. De la misma manera, se incluyen otros protagonistas emergentes de la escena internacional, particularmente países asiáticos. Por último, se analiza cómo el auge de los biocombustibles redundó en la globalización del fenómeno, lo que se manifestó en transformaciones en el comercio mundial y en cambios en la gobernanza internacional en la materia en el seno de organizaciones ya existentes o en múltiples iniciativas ad hoc.

3.1. Estados Unidos: consolidación de un actor clave

En relación a Estados Unidos, se debe comentar que las estructuras contextuales políticas a nivel federal, así como la de algunos estados también, consolidaron una sostenida expansión de la producción y el consumo de biocombustibles. En el caso del bioetanol, el combustible renovable más producido y consumido en este país, la producción pasó de 165 millones de galones en 1980 a 15.845 millones de galones en 2017 (Renewable Fuels Association, 2018).

La relevancia que adquirió la bioenergía en Estados Unidos con el cambio de siglo se vio demostrada por una renovada intervención de las estructuras contextuales políticas en esta materia. De este modo, en el año 2000, durante el segundo mandato de Bill Clinton (1997-2001), se creó el Centro Nacional de Bioenergía, ubicado en el Laboratorio Nacional de Energía Renovable (Golden, Colorado), el cual vincula los programas de investigación del Departamento

de Energía junto con recursos y capacidades de numerosas agencias federales involucradas en el área.

También en el 2000 se estableció el Consejo para el Desarrollo e Innovación sobre Biomasa, el cual fue creado a través de la *Biomass Research and Development Act* del mismo año. El objetivo de esta legislación fue coordinar programas dentro de y entre departamentos y agencias del gobierno federal para promover el uso de productos industriales que provengan de la biomasa. Es relevante mencionar que este Consejo está integrado por funcionarios de los Departamentos de Energía, de Agricultura, de Transporte, del Interior, de Defensa y de la Agencia de Protección Ambiental, así como de la Fundación Nacional para la Ciencia y la Oficina para la Política Científica y Tecnológica. De esta manera, se facilita la coordinación entre agencias federales en material de desarrollo y generación de biocombustibles y bioproductos (Mabee, Malo y Taylor, 2016).

Por otra parte, el Congreso comenzó a abordar la cuestión de la bioenergía a través de la legislación en materia agrícola, algo que destacan Dahmann, Fowler y Smith (2016). El *Agricultural Risk Protection Act* de 2000, en su Título III y la *Farm Security and Rural Investment Act* of 2002 fueron muestras tempranas de estas iniciativas. Por otro lado, en 2004 se sancionó la *American Jobs Creation Act*, a través de la cual se extendieron los créditos otorgados en la Energy Policy Act de 1992 a pequeños productores de etanol. Además, esta ley promovió el incipiente desarrollo del biodiesel a través de créditos impositivos (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

El uso potencial de biocombustibles para aeronavegación comercial y militar también ha suscitado apoyo de la industria e innovaciones en tecnología bioenergética. Debido a las demandas específicas, el combustible apropiado para la aviación debe ser líquido, de altísima calidad y rendimiento energético, funcionar con máxima seguridad y, al mismo tiempo, tener la capacidad de integrarse en los sistemas preexistentes⁶¹. En 2006 se formó la *Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative*, a través de la cual aerolíneas, fabricantes de motores, productores de energía, investigadores, actores internacionales y agencias gubernamentales estadounidenses se vincularon para explorar posibles combustibles alternativos en el ámbito de la aeronavegación. Asimismo, distintas reparticiones gubernamentales trabajan en numerosos

⁶¹ Estas son las características de las alternativas energéticas denominadas “*drop-in*”. Se trata de combustibles de características químicas similares a los que derivan del petróleo y, por lo tanto, son directamente compatibles con la infraestructura para la conversión y distribución de estos últimos (Davis y Calvert, 2017).

proyectos para avanzar en el desarrollo de combustibles sucedáneos en aviación (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

Otras acciones propias de la estructura contextual política que tuvieron influencia decisiva en el ámbito de los biocombustibles fueron instancias legislativas importantes, tales como la *Energy Policy Act* (2005) y la *Energy Independence and Security Act* (2007) -esta última, enmienda de la *Clean Air Act* (1990), las cuales ofrecieron un gran impulso al crecimiento de las redes de producción de etanol. De estas regulaciones se destaca la creación del Estándar para Combustibles Renovables⁶², el cual tuvo como objetivo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la expansión del sector de combustibles renovables, a la vez que buscó disminuir la dependencia de petróleo importado. Asimismo, siguieron en pie las restricciones al etanol de origen brasileño impuestas por el Congreso de Estados Unidos en 1980 (Yergin, 2011).

La *Energy Policy Act*, particularmente, aseguró que la provisión de combustibles renovables fuera en aumento continuo gracias a la prescripción de que, como mínimo, se comprara 7.5 millones de galones de los mismos en 2012. La *Energy Independence and Security Act*, posteriormente, estableció que hacia 2022 debía alcanzarse la cantidad anual de 36 millones de galones para la venta de combustible en este país. De esta manera, a las exenciones impositivas, los créditos y las protecciones tarifarias, se agregó los cortes obligatorios como estructura política contextual doméstica (Naylor y Falcon, 2011). A pesar de la continua expansión de la producción y uso de estos combustibles alternativos, en 2009 se produjo un freno en las tasas de crecimiento merced al aumento de los precios del maíz y a la satisfacción de la demanda establecida legalmente (Hazell y Evans, 2011).

Esta misma ley también ofrecía a los dueños de estaciones de servicio un crédito impositivo para instalar bombas que abastecieran de E85, o sea 15% gasolina/y entre 51 y 85% bioetanol (Carolan, 2009). En este sentido, el modo más común de uso del etanol como combustible en Estados Unidos, así como a nivel internacional, es a través de mezclas en los combustibles usados en motores. En general, la cantidad de etanol en los combustibles mixtos no supera el 10% (E10), proporción que admiten todos los vehículos que usen gasolina. Existe también gasolina con el 15% de etanol, pero solo los vehículos ligeros son aptos para su uso (EIA, 2019).

La legislación en materia agrícola relacionada con la bioenergía se hizo presente nuevamente en 2008. Por ejemplo, la *Food, Conservation and Energy Act* de ese año ofreció garantías a

⁶² Se refiere aquí la versión inicial, denominada RFS (*Renewable Fuels Standard*), como a las modificaciones de 2007, llamadas RFS2, en ambos casos por sus siglas en inglés. Para una comparación sobre ambos estándares, ver Dahmann, Fowler y Smith (2016).

préstamos orientados a financiar el procesamiento de biomasa, fomentó la producción de biocombustibles avanzados y expandió la investigación y el desarrollo en sobre biomasa. Además, esta regulación incrementó los programas vinculados con la investigación y el desarrollo de biorrefinados avanzados y la diversificación de la materia prima.

En 2009, el Congreso de Estados Unidos aprobó la American Recovery and Reinvestment Act, la cual aceleró la *Food, Conservation and Energy Act*. Esta ley enmendó la *Energy Policy Act* para incluir un programa temporario orientado a desarrollar energías renovables para proyectos de biocombustibles de frontera (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

En 2014, se volvió a hacer presente la faceta agrícola de las estructuras contextuales políticas, ya que se sancionó la *Agriculture Act* la cual incluyó varios programas novedosos sobre biocombustibles. Entre ellos, se puede mencionar: el fomento de la educación sobre biocombustibles; la ayuda a granjeros para la instalación de energías renovables o medidas de eficiencia energética; y un número significativo de programas de asistencia, los que buscaron financiar la investigación sobre etanol; incentivar las instalación de biorrefinerías; y desarrollar la compra de excedentes de azúcar por parte del gobierno federal para su posterior venta subsidiada a productores de bioetanol. A pesar de estar prohibido por la legislación, también se discutió en Estados Unidos el potencial aprovechamiento de biomasa de los bosques federales con base en el aprovechamiento de residuos forestales, aunque las restricciones en la materia no han permitido avanzar en este sentido (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

A nivel de las estructuras contextuales políticas que influyen en la materia, en Estados Unidos, los biocombustibles no solo han sido importantes por la seguridad energética de abastecimiento. Estos también han despertado interés desde sus fuerzas armadas. Desde 2009, la *Defense Protection Reauthorization Act* abilitó la posibilidad de que las fuerzas armadas dispusieran de fondos para fortalecer la seguridad nacional, legislación que fue completada en 2014. Desde 2012 este marco regulatorio permitió que cada una de las fuerzas se abastezca de combustibles alternativos mientras cumplan con ciertos requisitos económicos, ambientales y técnicos varios (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

Las disposiciones legales mencionadas permitieron a la Marina de Estados Unidos, por ejemplo, establecer el objetivo de abastecer la mitad de sus requerimientos de combustibles líquidos en 2020 a través de estas alternativas. Para ello ha generado una serie de medidas en torno a la eficiencia energética y la promoción de biocombustibles para mejorar la Gran Flota Verde de

embarcaciones y aeronaves. Una situación parecida sucede en la Fuerza Aérea de Estados Unidos (Yergin, 2011).

Hasta aquí se ha mostrado el recorrido de las estructuras contextuales políticas domésticas que han sostenido el crecimiento de las redes de producción nacionales de biocombustibles en Estados Unidos, al tiempo que las miasmas, sea por la demanda en otros países como por las necesidades del propio mercado estadounidense se han integrado a circuitos comerciales internacionales. Pero en este país también ha habido desarrollos de estructuras contextuales políticas respecto de biocombustibles en el nivel subnacional (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

Entre las experiencias estatales, cabe mencionar el caso del Estándar de combustibles de Bajo Carbono de California, del año 2007. En efecto, el Congreso de Estados Unidos dio autoridad excepcional a este estado para establecer sus propias reglas sobre sostenibilidad de biocombustibles. Esta legislación, pionera a nivel mundial en la fijación de estándares, ha procurado reducir la intensidad de emisiones del sector de transporte en un 10% respecto de los niveles de 2010 en el año 2020⁶³. Otros actores socioeconómicos destacados en el ámbito de la bioenergía en Estados Unidos con alcance federal son el Comité Nacional de Biodiesel (1992), la Coalición Americana para el Etanol, *Growth Energy* (2008) y la Asociación para los Combustibles Renovables (originada en 1981). Otro ejemplo de producción de bioenergía, es el aprovechamiento de biomasa obtenida a partir de bosques ubicados en tierras no federales en diversos estados del sudeste del país (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

Cabe mencionar que las estructuras contextuales políticas en Estados Unidos también procuraron fomentar lo que se conoce como biocombustibles avanzados, a partir del surgimiento de dudas acerca de las consecuencias ambientales, económicas y alimentarias que acarrea la producción de biocombustibles de primera generación. De esta manera tanto el RFS como el RFS2⁶⁴ establecieron medidas orientadas en este sentido. En el último caso se sancionó que, si las condiciones económicas lo permitían, el abastecimiento del mercado con biocombustibles avanzados debía incrementarse en mil millones de galones por año hasta 2022. El establecimiento de estas cuotas fue complementado con la regulación de combustibles respecto

⁶³ Además de ser la primera en su tipo, esta ley se destacó por la manera en que ha propuesto medir las emisiones de manera global, a través de la consideración del cambio de uso de la tierra, las emisiones emitidas por el transporte según distancia y peso, así como una estimación de la electricidad usada en la producción del combustible. De manera innovadora, esta regulación otorga créditos a los productores de combustibles que se sitúen por debajo de los límites permitidos, los cuales pueden ser vendidos a productores o proveedores de combustibles más sucios (Jansson y Romppanen, 2016).

⁶⁴ Ver página 96 de esta tesis.

de ciclo de emisiones de GEI a través de la redefinición de las materias primas utilizadas como insumo primario de estas energías (Dahmann, Fowler y Smith, 2016).

Finalmente, aunque ocupa un lugar menor en términos cuantitativos si se lo compara con el etanol, Estados Unidos es el principal consumidor de biodiesel a nivel mundial (aproximadamente el 20% del total). El interés en este combustible comenzó con la sanción del *Clean Air Act* de 1990 y se complementó con la creación del *National SoyDiesel Development Board* (luego *National Biodiesel Board*). El biodiesel se utiliza en distintos cortes, especialmente en vehículos oficiales. El consumo actual creció exponencialmente desde 2000 y en 2016 era de alrededor de 10.000 millones de litros anuales. Así como sucede con el etanol, los cortes de combustibles con biodiesel también presentan ventajas ambientales al ser mezclados y facilitan el funcionamiento de los motores (EIA, 2019). El crecimiento de la producción y el consumo de bioetanol y biodiesel en Estados Unidos se reflejan en la Imagen Número 8.

Desde una mirada sistémica internacional, el impacto de los incentivos a la producción de bioetanol en Estados Unidos no pueden reducirse solamente al mercado doméstico, ya que este país se ha involucrado en las redes transnacionales en la materia desde el principio del boom en combustibles vegetales renovables. La tendencia al respecto es que el país ha pasado de ser un importador neto a un exportador neto. El principal proveedor internacional del mercado estadounidense hasta el presente ha sido Brasil⁶⁵, seguido lejanamente por Guatemala y por algunos países europeos, como España y Países Bajos. Por otro lado, el país norteamericano importa cantidades significativas de biodiesel con picos en 2013, 2016 y 2017 proveniente de Argentina, Canadá, la Unión Europea e Indonesia (EIA, 2019).

En cuanto a las exportaciones, Estados Unidos ha tenido un aporte significativo al respecto desde inicios de siglo XXI y, especialmente, desde 2007. Los clientes más importantes del bioetanol estadounidense han sido Brasil, Canadá, India, China, Filipinas, Corea del Sur y Unión Europea, si bien las cantidades y proporciones relativas han variado con los años. Con Brasil, Estados Unidos ha mantenido intercambios mutuos desde 2010 con saldos comerciales variables (Whitley, 2018). Por su parte, Canadá es el principal consumidor de biodiesel de Estados Unidos

Gracias a su presencia, primero como importador y luego como exportador de bioetanol y a pesar de que presenta un rol distinto al desplegado por la Unión Europea, Estados Unidos se presenta como un jugador de peso a nivel internacional en materia de combustibles renovables, sea por el

⁶⁵ En este punto se considera los envíos de bioetanol desde Brasil a países caribeños para ser deshidratado y reenviado a Estados Unidos exento de tasas. Este mecanismo fue posible gracias a la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ver página 200).

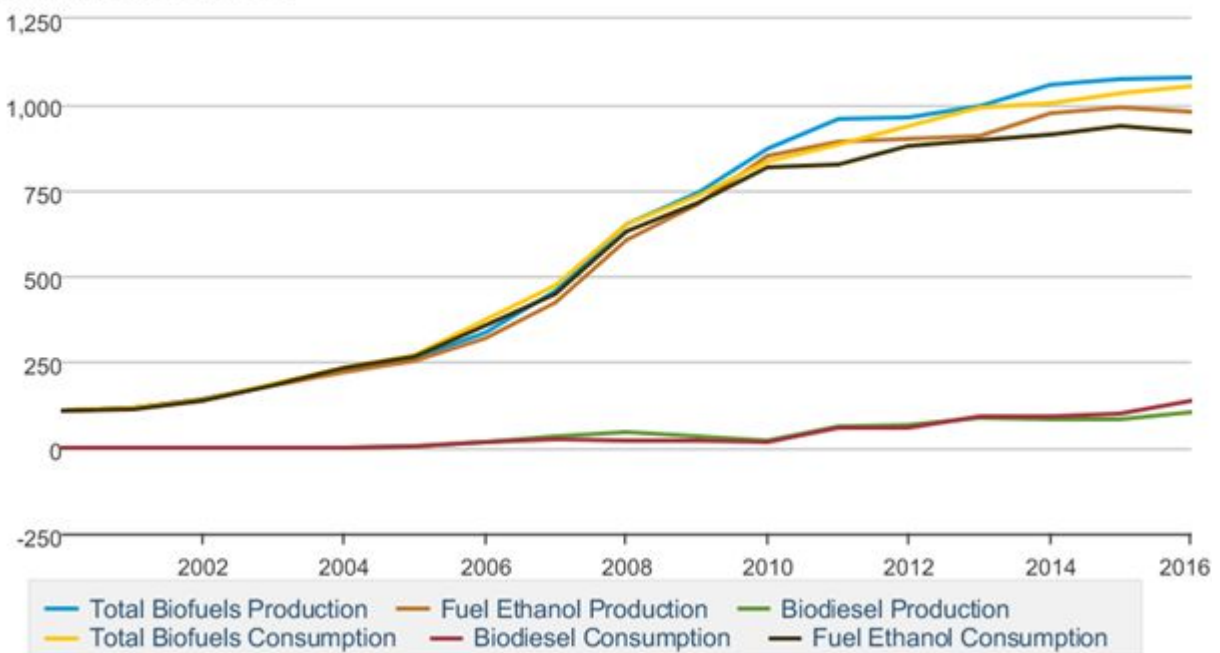
nivel de su producción como por su capacidad para abastecer a mercados externos. En este sentido, la producción norteamericana de bioetanol superó a la brasileña en 2006, lo cual ubicó a Estados Unidos en el primer puesto a nivel mundial, posición que mantiene hasta el presente.

El caso de Estados Unidos acerca de las redes de producción de biocombustibles revela una ampliación de las estructuras contextuales políticas domésticas, lo que dio como resultado un entramado de incentivos para la producción de este tipo de energía que alcanzó múltiples agencias gubernamentales y actores privados. Los Departamentos de Agricultura y Energía han participado particularmente en esta empresa. El alcance de las medidas adoptadas y la magnitud de las estructuras geográficas en Estados Unidos dieron como lugar a la integración de las redes de producción de biocombustibles de este país a nivel internacional. En una consideración general, además, las medidas han sido adoptadas principalmente con foco en la faceta del abastecimiento.

Imagen Número 8: Producciones y consumos totales y diferenciados en biodiesel y bioetanol en Estados Unidos medido en miles de barriles diarios.

United States

Thousand Barrels Per Day



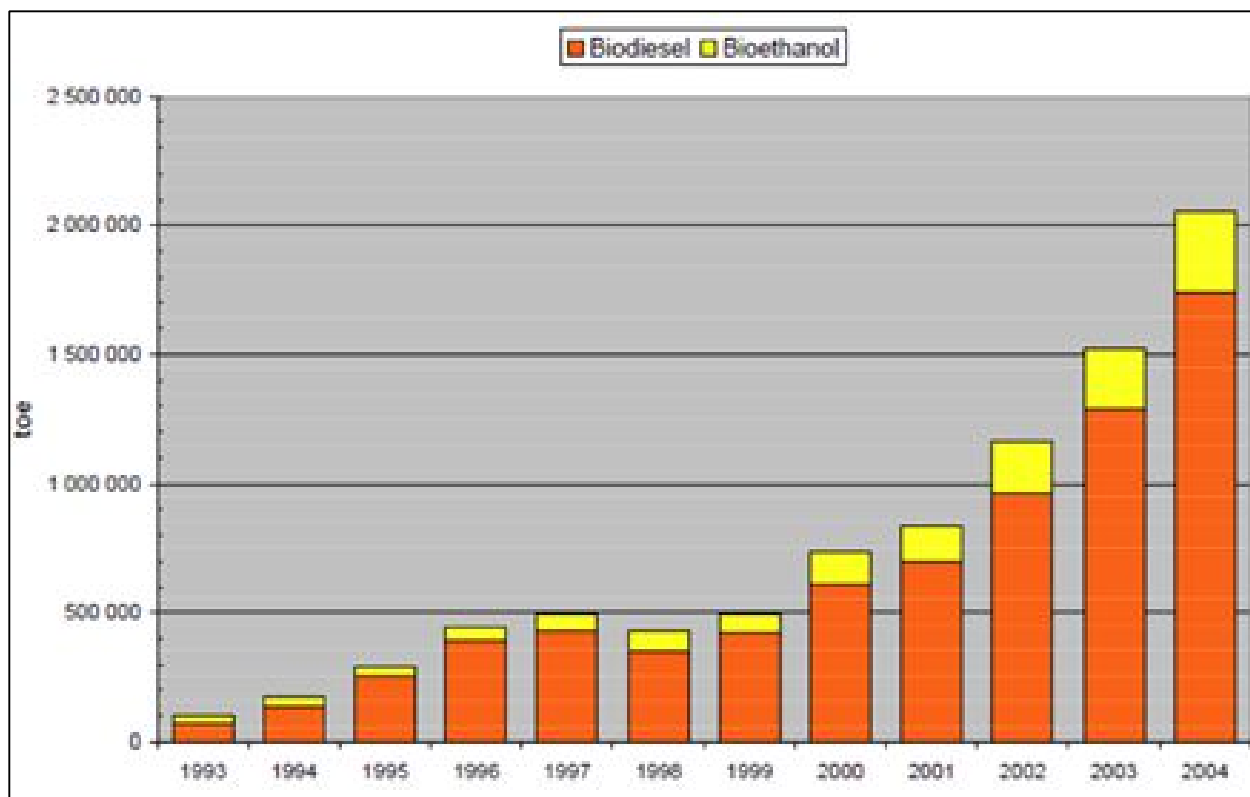
Fuente: Administración de Información Energética, 2019

3.2. Unión Europea: un actor central en la globalización de los biocombustibles

Tal y como se observó en el apartado 1.4, los países europeos han sido actores fundamentales en el recorrido histórico de los biocombustibles líquidos, fundamentalmente debido a la envergadura que los sistemas energéticos adquirieron en ese país en perspectiva global. En esta misma línea, diversos motivos que se abordan a continuación han puesto a esta región como uno de los polos fundamental en las grandes transformaciones de las últimas dos décadas respecto de estas redes de producción, fundamentalmente debido a su rol como importador de biodiesel. En este apartado, se considera los principales eventos y procesos en torno a los biocombustibles de primera generación en lo que respecta al proceso de integración europeo como una totalidad, Asimismo, se hace referencia, de manera particular, a los países europeos más destacados en la materia (Harvey y Pilgrim, 2013).

La producción y el consumo de biocombustibles en Europa se aceleraron luego del año 2000, en un entorno de estructuras contextuales domésticas y sistémicas favorables, tal como se puede observar en la Imagen Número 9. La Unión Europea, tanto en el plano de sus instituciones como de sus capacidades materiales, reunió las características energéticas, ambientales y agrícolas necesarias para el apoyo de la producción, distribución y uso de biocombustibles. La capacidad de los biocombustibles para incidir y ocupar los espacios de agenda descritos, esto es, la seguridad energética de abastecimiento, la reducción de emisiones de gases nocivos en los sistemas socio-energéticos y su aporte al desarrollo socioeconómico rural, han sido fundamentales en un continente en donde estos temas han calado hondo en las políticas públicas y los intereses privados y civiles.

Imagen Número 9: crecimiento de la producción de biocombustibles en Europa, 1993-2004
medidos en toneladas de petróleo equivalentes.



Fuente: Consejo Asesor sobre Investigación en Biocombustibles (2006).

Anteriormente se explicó que la producción de biocombustibles entre las décadas de 1970 y 1990 en Europa fue acotada en comparación con la de otros actores destacados, como Estados Unidos o Brasil, en el mismo período. A pesar de ello, el desarrollo de la institucionalidad regional y el creciente rol europeo en cuestiones climáticas sumado a la protección de los sectores agrícolas estratégicos comenzó a preparar el terreno para un uso más intensivo de este recurso energético.

También con referencia a Brasil y Estados Unidos, en el caso de los países europeos se percibe una modalidad de desarrollo de biocombustibles más relacionada con políticas promovidas por los Estados nacionales para atenerse a directivas de organizaciones supraestatales y a acuerdos internacionales, lo cual dio como resultado un establecimiento de mercados ex novo, sobre todo a partir del interés por desarrollar sistemas energéticos con menor cantidad de emisiones.

Se debe mencionar que, a pesar de que los antecedentes históricos europeos estuvieron marcados por el desarrollo de bioetanol y que la legislación regional es equitativa entre este y el biodiesel, los últimos años han visto una marcada diferencia en la producción y consumo de este combustible (Kutas et al, 2007), tal y como se observa en las Imágenes número 12 y 13. Europa en su conjunto representa el mayor productor mundial de biodiesel, con alrededor del 70% del

total mundial, lo que coloca a la región como productora de la mitad de este combustible a nivel internacional y del 15% de los biocombustibles si se considera biodiesel y bioetanol (Jansson y Rompanen, 2016). El principal cultivo utilizado para combustibles líquidos originado en los países europeos ha sido la colza, especialmente en el centro y norte del continente, mientras que en las zonas meridionales prevalece el aceite de girasol y de soja. Además, la proporción de biocombustibles y materias primas bioenergéticas importadas es muy relevante en Europa (Carrosio, 2011).

Por un lado, la situación descrita marca un contraste con la de grandes actores internacionales como Estados Unidos y Brasil, los cuales presentan altos niveles de consumo de biodiesel pero están enfocados particularmente en el desarrollo de bioetanol en términos globales. Estas diferencias tienen significativas consecuencias domésticas e internacionales, ya que condicionan relaciones comerciales, técnicas y políticas particulares entre productores y consumidores de cada uno de estos combustibles (ver por ej. Mattos Fagundes et al, 2016).

En el caso de la Unión Europea, quizás el actor internacional más destacado en el nuevo concierto de los biocombustibles de los últimos años, se encuentra por primera vez un punto de partida explícito para la promoción de estos combustibles en 2003, con la denominada Directiva de Biocombustibles (Parlamento Europeo, 2003)⁶⁶. Entre otras medidas aprobadas a través de la misma, se destaca los objetivos indicativos (no obligatorios) para incorporar biocombustibles en el sector transportes: 2% para fines de 2005 y 5,75 % para fines de 2010 (Olsen y Rønne, 2016). Además, se profundizaron los incentivos fiscales orientados a la generación de biocombustibles. Finalmente, se exigía la redacción de un reporte para el año 2006 en el que se incluyera, además de un análisis de la variedad de consecuencias de la producción y consumo de biocombustibles, la posibilidad de introducir objetivos obligatorios en el área (Parlamento Europeo, 2003). A pesar de que Talus (2013), afirma que el propio contenido de la directiva -breve, indicativo y orientado a reportar resultados- marcó la tibieza de la legislación, el uso de biocombustibles se duplicó entre 2003 y 2005 (Rompanen, 2015).

Los años que siguieron fueron de gran actividad en el área de energías renovables en la Unión Europea, aunque los avances no fueron homogéneos en todos los usos finales de la energía, con

⁶⁶ Antes, en 2001, se había aprobado la Directiva de Energía Renovable: promoción de electricidad a partir de fuentes de energía renovable. La misma fijó como meta un piso de un 12% de energías renovables como parte del abastecimiento en la Unión Europea para 2010. Durante 2003 también se adoptó el Segundo Paquete de Medidas sobre Energía, el cual, como su predecesor, se enfocó en el avance de la creación de mercados competitivos en gas y electricidad con medidas más específicas y detalladas en la materia.

mayores impulsos en electricidad (Ackrill y Kay, 2014). Entre otros documentos producidos, se destacan el Plan de Acción de la Biomasa (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005), Una Estrategia de la Unión Europea para los Biocombustibles (Comisión de las Comunidades Europeas, 2006a), el Libro Verde “Una Etrategia Europea para Energía Competitiva, Sostenible y Segura” (Comisión de las Comunidades Europeas, 2006b) y una Hoja de Ruta sobre Energía Renovable, la cual introdujo niveles obligatorios de consumo de energías renovables -20% en total y 10% en transportes- (Comisión de las Comunidades Europeas, 2007).

En el año 2007, la firma del Tratado de Lisboa estableció la inclusión formal de la energía como un área de competencias compartidas bajo el Artículo 4 de la Parte I del rebautizado Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. La política energética de la Unión quedaba así formalmente orientada al establecimiento de mercados internos competitivos, a la seguridad de abastecimiento y a la sustentabilidad. El Art 194 de este Tratado reviste alta relevancia para el objeto de estudio de esta tesis, puesto que garantiza a los Estados Miembro derechos en materia impositiva en energía y determina las condiciones para explotar los recursos energéticos, la posibilidad de elegir entre diferentes fuentes de energía y la estructura general del abastecimiento energético de cada Estado integrante.

En 2008 toda esta actividad legislativa llevó a la presentación de una serie de propuestas regulatorias que marcaron un antes y un después en la política sobre energías renovables en la Unión Europea, entre las cuales los biocombustibles -producidos en Europa o en terceros países- no quedaron afuera. De este modo, en 2009 se adoptó el Tercer Paquete de Medidas sobre Cambio Climático y Energía, el que incluyó la Directiva Europea sobre Energías Renovables (EU, 2009a)⁶⁷ y la Directiva sobre Calidad de los Combustibles (EU, 2009b) -la cual revisaba disposiciones preexistentes en la materia-, ambas medidas con base en la marco jurídico ofrecido por el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. Este Paquete estableció los denominados objetivos 20-20-20, el cual a su vez formó parte del programa Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo.

Los objetivos 20-20-20 consisten en una reducción del 20% en las emisiones relativas a 1990; en la fijación de un incremento del 20% de la eficiencia energética respecto de 1990; y en que un

⁶⁷ De la Directiva 2009/28/EC se destaca su artículo 17 -relacionado con el resto de las disposiciones de la misma. En la misma se establece que los países que abastezcan significativamente de biocombustibles los mercados de la Unión Europea deben haber ratificado el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad – el cual regula el comercio de organismos genéticamente modificados-, la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Salvajes y ocho Convenciones de la Organización Internacional del Trabajo. Estos requerimientos, sin embargo, no siempre han sido cumplidos por los exportadores más importantes de biocombustibles a países europeos (Schuenemann y Kerr, 2019).

20% del consumo final de energía debería provenir de fuentes renovables, prescripciones equivalentes para todos los miembros de la Unión. Suplementariamente, cada estado miembro debe cubrir un mínimo de 10% de su demanda en el sector transporte con fuentes renovables, lo que se refiere prácticamente en su totalidad a biocombustibles líquidos. Sobre estas disposiciones, Romppanen (2015) demuestra que las exigencias de energías renovables para transportes del Tercer Paquete de Medidas sobre Cambio Climático y Energía a pesar de estar sostenidas desde argumentos ambientales -inclusive a nivel legal-, tienen evidentes bases en la necesidad de reforzar el abastecimiento energético doméstico en Europa⁶⁸.

La Directiva Europea sobre Energías Renovables de 2009 mencionada anteriormente estableció importantes mejoras regulatorias en materia de biocombustibles con implicancias nacionales, comunitarias y extracomunitarias. Primeramente, se clarificó el carácter obligatorio de los objetivos precisados. Se estableció además que los Estados Miembro deberían generar planes sobre sus políticas de energías renovables, en los cuales debían demostrar cómo llegar a los objetivos para 2020 así como se fijó que serían aplicables esquemas de financiamiento público, como el que establecen las Líneas Guía para la Protección Ambiental y la Energía (Olsen y Rønne, 2016).

Además, la Directiva sobre Energías Renovables introdujo criterios de sostenibilidad que excluyó, por ejemplo, el uso de materias primas producidas en tierras con un alto valor de biodiversidad, tierras protegidas o ecosistemas en peligro (Talus, 2013), medidas adoptadas también en la Directiva sobre Calidad de los Combustibles. Estos criterios legales de restricciones a los combustibles cubrieron tanto aspectos relacionados con emisiones de GEI como con otras cuestiones ambientales. Estas normativas tuvieron un talante armonizador entre los países europeos a fin de garantizar la fluidez de los intercambios comerciales entre países (Olsen y Rønne, 2016).

La Directiva sobre combustibles de 2009, por su parte, estableció el objetivo de reducir en un 6% la intensidad de emanación de GEI del transporte carretero y de maquinarias para 2020, con objetivos graduales en 2014 y 2017. Para cumplir con lo dispuesto en esta Directiva, se admitía cualquier tipo de energía renovable aplicada al transporte: biocombustibles; electricidad e

⁶⁸ El Paquete de Medidas sobre Cambio Climático y Energía fue seguido de un número de iniciativas en materia de bioenergía, tales como la Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050 (2011) y la Comunicación de la Comisión Europea Energías renovables: principales protagonistas en el mercado europeo de la energía (2012). En 2013, la Comisión Europea publicó el Libro Verde Un marco para las políticas de clima y energía en 2030. Ya en esta época se sucedían las discusiones políticas sobre las facetas ambientales de los biocombustibles y las medidas que debían tomarse a nivel comunitario.

hidrógeno –aunque los primeros tendrían un papel preponderante especialmente por su disponibilidad económica y técnica.

A partir de que estos instrumentos legislativos fueron introducidos, se generó un cierto lapso de tiempo de incertidumbre respecto de cómo deberían ser certificados los biocombustibles. En los años que siguieron, la Comisión Europea incorporó mecanismos de certificación generados en distintas instancias, varios de los cuales tuvieron que modificarse para recibir la aceptación comunitaria (para un desarrollo específico, ver punto 2.7.1.1.) (Johnson, Pacini y Smeets, 2012).

Cabe destacar que en 2011 la Comisión Europea lanzó el Programa Europeo de Biocombustibles Avanzados en coordinación estrecha con Airbus, compañías europeas aerocomerciales líderes (Lufthansa, AirFrance/KLM y British Airways) y productores europeos de biodiesel (Neste Oils, Biomass Technology Group, UPM, Chemtex Italia y UOP). Este Programa consiste en obligaciones compartidas y voluntarias de los miembros para apoyar y promover la producción, almacenamiento y distribución de biocombustibles sostenibles y compatibles para su uso en aviación. También se propuso financiar la construcción de plantas innovadoras de producción de biocombustibles avanzados (European Advanced Biofuels Flightpath, 2019).

Para ese entonces, la política europea sobre biocombustibles se encontraba sólidamente anclada en las macro políticas ambientales, energéticas y económicas de la Unión. Respecto de ello, Afionis y Stringer (2012) han interpretado que, durante los últimos años, los objetivos económicos se fueron imponiendo sobre los ambientales como soporte principal de este tipo de energía en Europa. Esto se demuestra a través de las barreras comerciales establecidas para proteger biocombustibles europeos menos eficientes en términos económicos, temporales, sociales y ambientales.

Respecto de la situación de las regulaciones nacionales, el carácter subsidiario de la legislación comunitaria en Europa dio lugar e, inclusive, provocó una amplia heterogeneidad en las políticas nacionales en materia de biocombustibles. Estas medidas iban desde usos obligatorios a incentivos fiscales, así como involucraba variados porcentajes y cortes tanto en biodiesel como en bioetanol (Harvey y McMeekin, 2010).

En 2015, se enmendó la Directiva sobre energías renovables a través de la Directiva 2015/1513 EC. Esta legislación, actualmente vigente, fijó en un 7% el máximo de biocombustibles originados a partir de cultivos convencionales, cuestión que fue centro de álgidos debates en las instituciones europeas. El resto de la energía sería provista con fuentes más sostenibles, algunas de las cuales son consideradas a partir de la multiplicación de sus aportes en materia de GEI (Olsen y Rønne,

2016). Además, ha cambiado el apoyo económico que se le otorgaba a los biocombustibles y solo se sostiene a aquellos que contribuyan con reducciones considerables en emisiones y no sean producidos a partir de cultivos alimenticios (Shahare et al, 2017). Se requiere además publicar las emisiones de GEI generadas a partir del cambio indirecto del uso de la tierra. Esto confirma otra característica saliente de la regulación europea sobre biocombustibles de los últimos años, la que ha procurado restringir las consecuencias negativas de este tipo de bioenergía de primera generación a la vez que ha promovido la investigación y el desarrollo de biocombustibles avanzados (Ackrill y Kay, 2014).

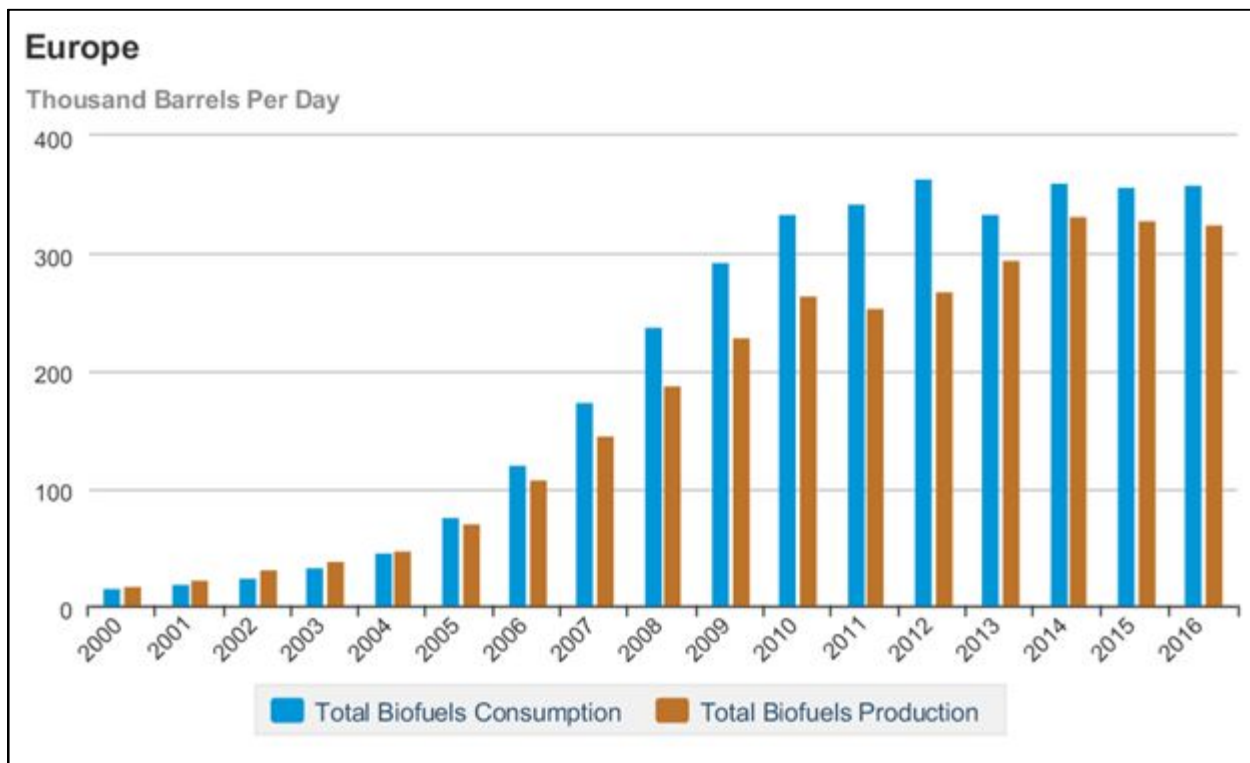
Entre los desarrollos comunitarios más recientes en Europa, se encuentra el proyecto denominado Unión de la Energía. Este slogan, erigido por Jean-Claude Juncker, se afirma en el notable desarrollo jurídico supranacional europeo en materia energética de los últimos años. Este leitmotiv formó parte de las diez prioridades de la gestión de Juncker frente a la Comisión Europea. Las cinco dimensiones de la Unión de la Energía fueron definidas en 2015 y son: la seguridad, la solidaridad y la confianza energéticas, la integración completa del mercado energético europeo, la eficiencia energética orientada a la moderación de la demanda, la decarbonización de la economía, y la investigación, la innovación y el desarrollo (Comisión Europea, 2015). Al respecto, y desde una mirada panorámica, la política y la legislación europeas en energía se han desarrollado en un marco de ciertas ambigüedades entre las potestades asignadas a los Estados Miembro y aquellas delegadas en la Unión (Romppanen, 2015).

Además de los Estados nacionales, existen otros actores relevantes en el panorama europeo de bioenergía. La Plataforma Europea para la Innovación y la Tecnología en Bioenergía (ETIP Bioenergy) fue lanzada en 2016 y combina los esfuerzos de la Plataforma Europea para la Tecnología en Biocombustibles (EBTP), iniciada en 2006, y la Iniciativa Industrial Europea para la Bioenergía (EIBI), la cual comenzó en 2010. El sector privado y académico se encuentra representado en la Asociación Industrial Europea para la Biomasa, establecida en 1996. En 1997, también se creó la Comisión Europea de Biodiesel, organización sin fines de lucro que busca promover el uso de biodiesel en la Unión Europea, al tiempo que agrupa a los principales productores de estos combustibles. También existe la Asociación Europea de Etanol Renovable. En el ámbito de la bioenergía de segunda generación, la Asociación Europea para la Biomasa de Algas.

El interés de analizar la Unión Europea, según los fines de esta investigación, se fundamenta en su rol central como importador de biocombustibles, principalmente biodiesel proveniente de

Argentina, Indonesia y Malasia y bioetanol de Estados Unidos y Brasil⁶⁹. Igualmente, una parte importante de los biocombustibles procesados en territorio de los países miembros de la Unión provienen de materias primas agrícolas originadas en el Sur Global. Además, este proceso de transnacionalización de las redes de producción de biocombustibles ha estado marcado por dos tendencias concomitantes que han dado forma a las características de estos mercados: por un lado, la existencia de barreras al comercio, las que fueron utilizadas por la Unión Europea, con mayor o menor éxito, para limitar la penetración de biodiesel importado; por otro, la profusión de certificaciones, a través de las cuales actores públicos y privados regulan el ingreso de estos combustibles renovables y las materias primas con las que estos están hechos en territorio europeo. En este sentido, y como se describió anteriormente en este capítulo, la Unión Europea se ha transformado en un líder en la creación de regulaciones y políticas de sostenibilidad en el sector (Bastos Lima, 2009).

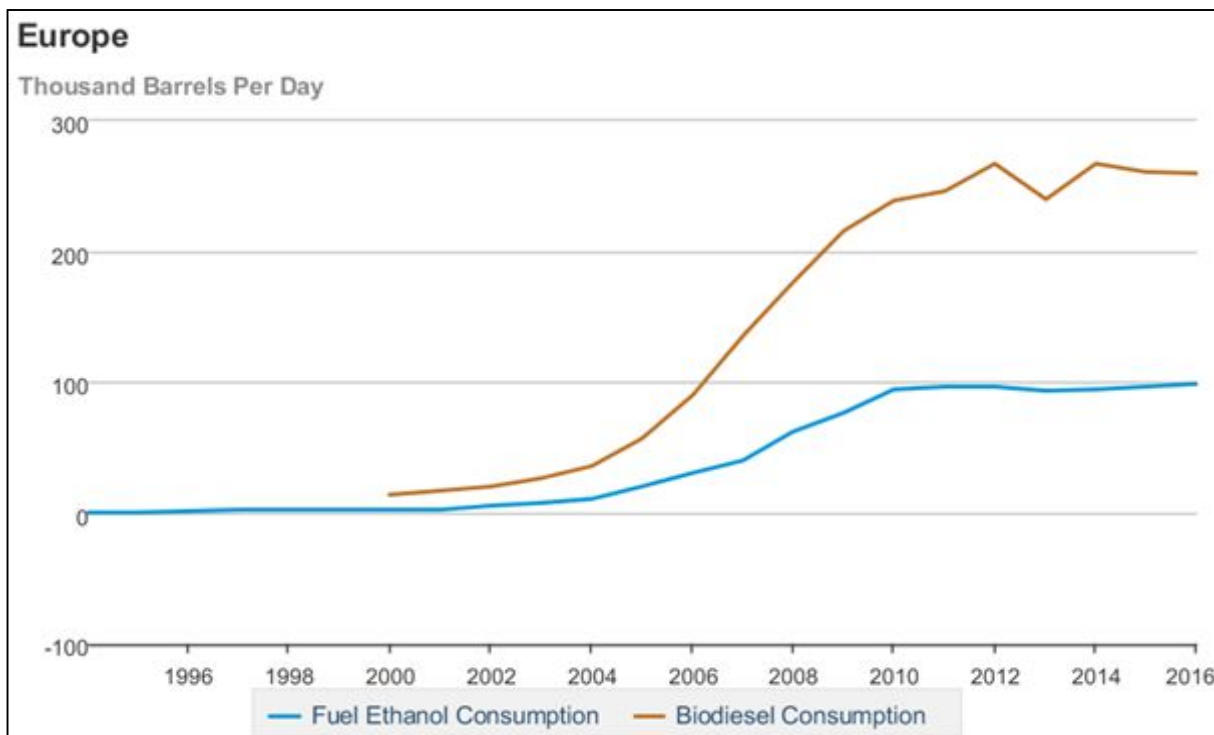
Imagen Número 10: producción y consumo totales de biocombustibles en la Unión Europea medido en miles de barriles diarios.



⁶⁹ En este punto cabe la pena destacar que desde la década de 1990, Europa se ha orientado particularmente hacia el uso de diésel como combustible de sus transportes (Harvey y McMeekin, 2010).

Fuente: Administración de Información Energética de Estados Unidos, 2019⁷⁰

Imagen Número 11: consumo total de bioetanol y biodiesel en Europa medido en miles de barriles diarios.



Fuente: Administración de Información Energética de Estados Unidos, 2019.

Acerca de la relación comercial que se estableció entre países europeos y abastecedores de combustibles renovables alrededor del mundo, en materia de bioetanol ha existido una importante variedad de proveedores durante los últimos años. Entre los principales se cuentan Paquistán, Rusia, Estados Unidos, Costa Rica, Sudán, Bolivia, Brasil y Moldavia. También existe una cantidad importante de bioetanol cuyo origen no ha sido especificado (ePURE, 2019).

En cuanto al biodiesel, los principales abastecedores del mercado europeo durante los últimos años han sido hasta el presente Argentina, Indonesia, Malasia y Estados Unidos. Los diferendos comerciales han marcado este rubro y la Unión Europea ha presentado casos en contra de Argentina e Indonesia en la Organización Mundial de Comercio por la producción de biodiesel de

⁷⁰ La información que brinda la Administración de Información Energética en Estados Unidos no exhibe datos de relevancia sobre la producción de biocombustibles en Europa antes de los 2000 (contrastar con Harvey y McMeekin, 2010 y con información del *Biofuels Research Advisory Council*, por ejemplo).

estos países. El biodiesel importado ingresa preferentemente a través de Países Bajos y España (GAIN, 2018b).

Este apartado ha mostrado el recorrido más reciente de las estructuras contextuales referidas a biocombustibles en Europa, con especial hincapié en las de tipo político y de nivel comunitario. Los biocombustibles formaron parte de políticas ambiciosas para enfrentar los distintos desafíos que sufrieron los países miembros durante el siglo XXI. Algunos de ellos, como la seguridad energética de abastecimiento o el desarrollo socioeconómico rural, eran antiguas preocupaciones que ya habían suscitado la atención sobre esta versión de bioenergía líquida durante el siglo XX. Otros problemas más modernos, como el cambio climático, también encontraron su anclaje en las políticas comunitarias en materia de biocombustibles. Estas tuvieron una extensa trayectoria desde la década de 1990 hasta el presente y se han ubicado en los sucesivos cambios institucionales del proceso de integración. La magnitud del consumo de bioenergía en este marco y la imposibilidad por parte de países no europeos de abastecer a su propio mercado abrió la puerta a las importaciones tanto del producto terminado como de las materias primas necesarias. En todo caso, las restricciones ambientales fueron un elemento decisivo de la legislación, las cuales derivaron en obstáculos para el comercio internacional, especialmente de biodiesel (ver punto 5.5.).

3.3. Países asiáticos: emergencia de nuevos actores

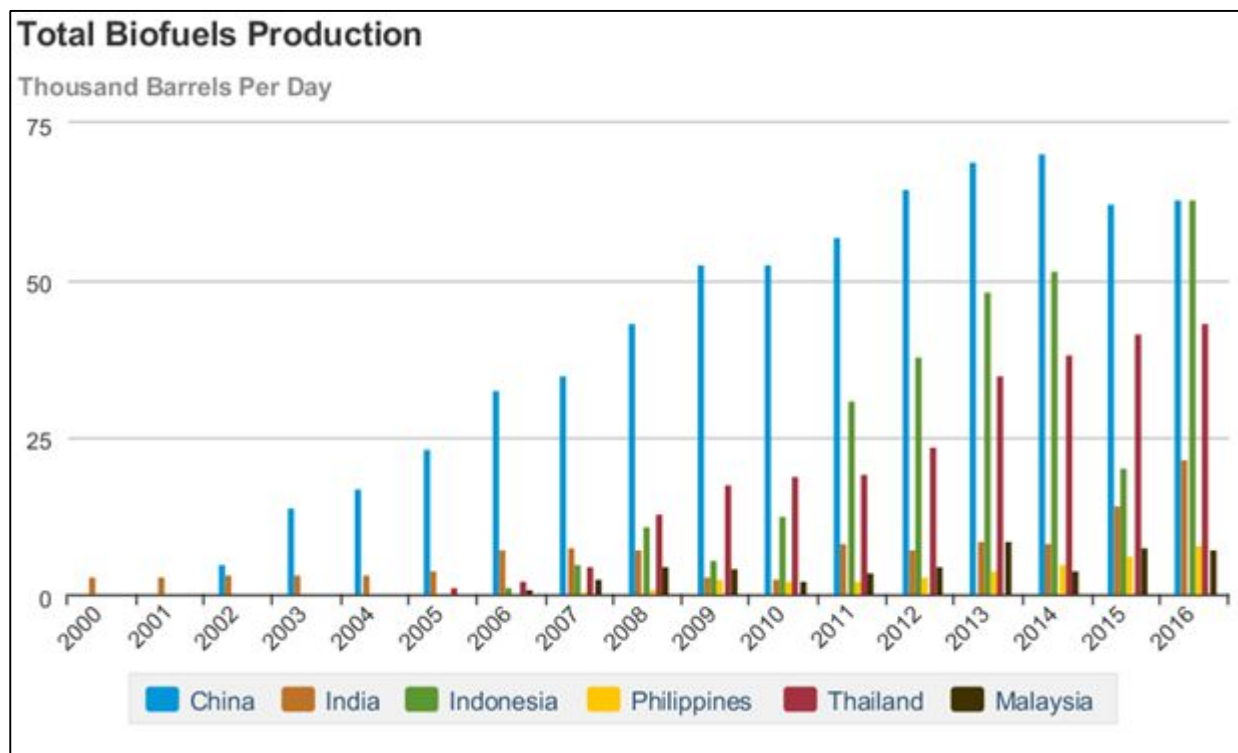
Varios países asiáticos, aun con marcadas diferencias, se han transformado en actores relevantes en el escenario global de los biocombustibles. Esto se debe por lo menos a dos razones, algunas de las cuales han sido expuestas anteriormente en este capítulo: en primer lugar, el auge del consumo energético, especialmente petrolífero en este continente a partir de un crecimiento económico sin precedentes con el consecuente aumento de precios; en segundo lugar, el posicionamiento de algunos países asiáticos, como Malasia e Indonesia como exportadores de biocombustibles, especialmente biodiesel, así como también de las materias primas asociadas a su producción.

Estos dos procesos se vinculan en varios de los países analizados, en los cuales los biocombustibles representan una posibilidad para aliviar las balanzas de pago ante el creciente peso de la importación de recursos energéticos –como en China e India-. Por otro lado, es relevante mencionar que el cambio climático no apareció como una motivación central para el despliegue de políticas sobre biocombustibles en los países asiáticos en los primeros años del

auge global del fenómeno, aunque sí estuvo presente la problemática de la polución (Zhou y Thompson, 2009). El argumento climático pasó a formar parte de las estructuras contextuales políticas más tarde, por ejemplo en India (Bandyopadhyay y Das, 2014) y China (IEA Bioenergy, 2016). Finalmente, el auge del consumo doméstico de biocombustibles ha llevado a algunos países asiáticos a convertirse en importadores principales de bioetanol, especialmente de origen estadounidense. Entre estos se encuentran India, China, Filipinas, Emiratos Árabes y Corea del Sur (EIA, 2019).

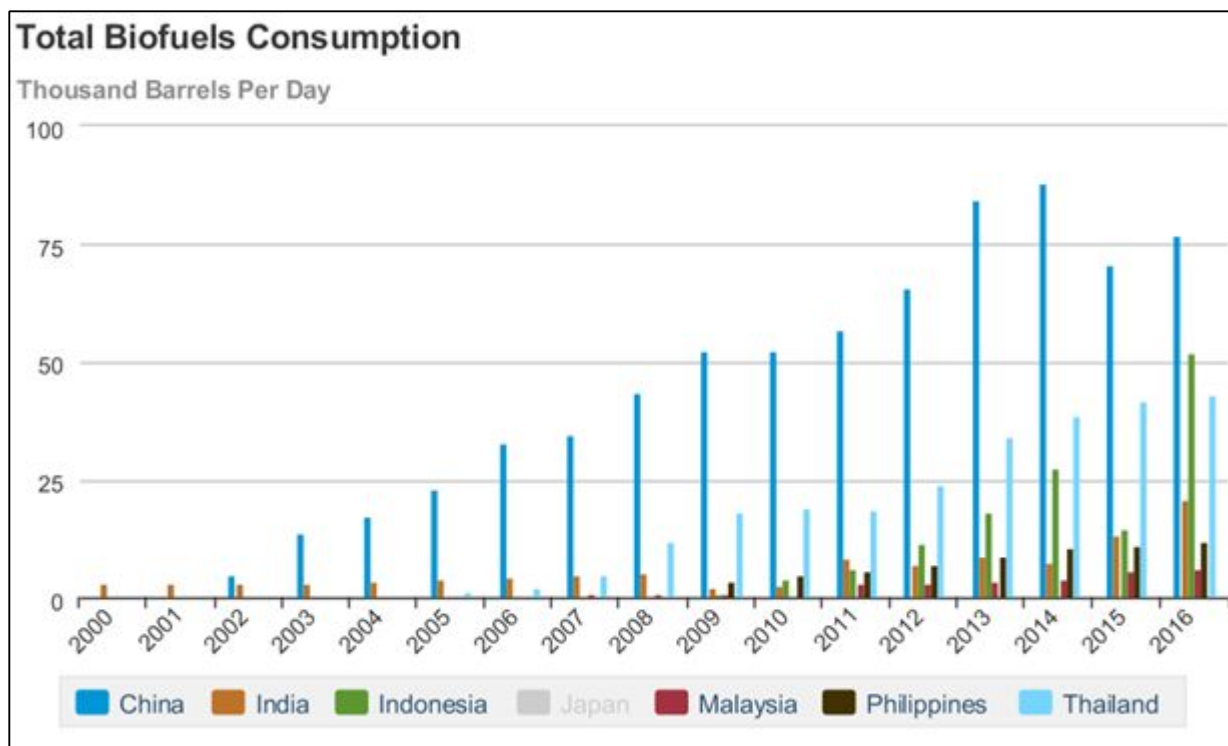
En las Imágenes 7 y 8 se exhibe la progresión de la producción y el consumo de los países asiáticos más destacados (China, India, Indonesia, Filipinas, Tailandia y Malasia) entre los años 2000 y 2016.

Imagen Número 12: Progresión histórica de la producción de biocombustibles en los países asiáticos seleccionados medidos en miles de barriles diarios



Fuente: Administración de Información Energética, 2019

Imagen Número 13: Progresión histórica del consumo de biocombustibles en los países asiáticos seleccionados medidos en miles de barriles diarios



Fuente: Administración de Información Energética, 2019

El rol de los biocombustibles en **China** se explica a partir de la decisión del Estado -sea nacional, local o departamental- de fomentar esta fuente de energía alternativa a partir de la necesidad de responder a la creciente demanda de combustibles líquidos durante las últimas décadas y a la excesiva producción agrícola, especialmente de maíz. Particularmente, el Plan Quinquenal que abarcó los años 2001 – 2005 incluyó explícitamente la promoción de energía a partir de biomasa. Un dato relevante de los programas estatales en China es que los mandatos para los cortes obligatorios se han enfocado en ciudades. Por ejemplo, ya en 2006 veintisiete ciudades contaban con mandatos obligatorios del tipo E10.

En China, las fuentes principales para la producción de bioetanol son el maíz y el trigo, así como la mandioca y el sorgo dulce (GAIN, 2018a). Durante los últimos años, el país ha ocupado, el tercer lugar en producción de este combustible a nivel mundial (IEA Bioenergy, 2016). También existe producción de biodiesel en este país, pero en este rubro la oferta vernácula es notablemente menor que la de bioetanol y se sostiene sobre todo a partir de la reutilización de aceite de cocina. El principal problema que enfrenta el país para expandir la utilización de biodiesel es la falta de producción doméstica, ya que China es un importador neto de oleaginosas y aceite vegetal. El biodiesel en este país es gestionado por dos empresas de energía estatales: *China Petroleum Chemical Corporation* y *China Petroleum Corporation*. El uso de este combustible

está destinado principalmente, a diferencia de otros países, a la generación de electricidad, a alimentar barcos pesqueros y maquinaria agrícola (GAIN, 2018a).

La producción y uso de biocombustibles en China también responde a la tríada de objetivos tradicionales en torno a la seguridad de abastecimiento, decarbonización y desarrollo rural -con mayor énfasis en este último- en el marco de un país que atraviesa por fuertes transformaciones en todas esas áreas. Los principales agentes en las redes de producción de biocombustibles son las compañías estatales, los gobiernos, los productores de materias primas, sean agricultores o pequeñas compañías privadas. El marco fundamental de las estructuras políticas domésticas respecto de estos combustibles líquidos en este país comenzó en el período del Décimo Plan Quinquenal (2000 – 2005), relativamente tarde si se lo compara con los gigantes mundiales del bioetanol. Ese año se lanzó un Programa Nacional de Biomasa, el cual abarcó aspectos tan variados como biomasa de origen rural, biocombustibles, biogás y bioelectricidad (Guo y Maes, 2016).

En 2005 se sancionó la primera ley con competencia en bioenergía en China. Enmendada en 2009, la legislación sobre todo apuntaba a la generación de electricidad a partir de fuentes renovables. Se debe destacar que hasta 2006, el foco principal de las políticas chinas en este ámbito estuvo en los biocombustibles de primera generación y en las regiones donde biorrefinerías de bioetanol estaban operativas. A partir de ese año, el nuevo clima internacional de ideas sobre la sostenibilidad de las redes de producción de bioenergía y las restricciones de cultivos dio también espacio a combustibles avanzados en este país. Al respecto, diversos planes particulares enmarcados en los Onceavo (2006-2010) y Doceavo Planes Quinquenales (2011-2015) chinos dieron forma a versiones de recomendaciones sobre biocombustibles más vinculadas con la sostenibilidad social y ambiental (Guo y Maes, 2016). En 2017, el gobierno chino anunció que el mandato E10 referido al bioetanol y la gasolina, acotado a algunas regiones, pasaría a tener rango nacional y con aplicación al año 2020, con lo cual se ha evidenciado un impulso notable al consumo de este combustible, lo que ha redundado en un notable crecimiento de las importaciones (Li et al, 2017).

Si bien en el caso chino la balanza entre ambos tipos de biocombustibles líquidos se inclina claramente por el bioetanol, el país ha atravesado lentamente un cambio que va de un sistema centralizado a uno más comercial en tanto los subsidios se están reduciendo. Además, las importaciones chinas de bioetanol estadounidense crecieron en los últimos años y ubican a este país como uno de los principales compradores en esta área de los combustibles del gigante norteamericano (GAIN, 2018a). También hay buenas perspectivas para que se expanda la

producción doméstica en los próximos años, aunque ello depende de una mejor coordinación institucional en la materia (Guo y Maes, 2016). China también exporta biodiesel siendo sus principales compradores Países Bajos, España, Malasia y Suiza (USDA, 2018).

En el caso **japonés**, el impulso a los biocombustibles se revitalizó en 2001, primeramente con la sanción de la Ley Básica para la Promoción de la Formación de una Sociedad Orientada al Reciclaje y, luego en 2002, con la Estrategia Japonesa para la Biomasa. En 2006, luego de la entrada en vigencia formal del Protocolo de Kyoto, esta Estrategia fue revisada y los biocombustibles adoptaron oficialmente el lugar central dentro de esta iniciativa. Desde 2007, el país cuenta con proyectos específicos sobre biodiesel y bioetanol. Sin embargo, la escasez de tierras disponibles (con la consecuente tendencia al alza de los precios en el sector agrícola) también en este caso ha generado la necesidad de importar biocombustibles. Dado el tipo de estándares ambientales establecidos⁷¹, el bioetanol brasileño ha sido el único tipo de biocombustible que cumple con las exigencias japonesas. En el contexto del creciente uso de éter metil tert-butilíco⁷² en Asia, el bioetanol es utilizado para producir este aditivo oxigenador más que como combustible de mezcla, ya que solo existe un corte de E3 en el país nipón (Koizumi, 2018).

En **India**, por su parte, los biocombustibles se han insertado en el marco de un sistema socio-energético muy dependiente de recursos petrolíferos importados, ya que este último recurso representa una cuarta parte de las importaciones totales en las cuales este país gasta casi la mitad de las remesas totales obtenidas por exportaciones (Sengupta y Poddar, 2013). Como en el resto de los casos, además del sector energético, el sector agrícola también condiciona las redes de producción de biocombustibles indias. Este país es el primer importador mundial de aceites vegetales, con lo cual el uso directo de los mismos para biocombustibles líquidos de primera generación tiene un impacto directo en los precios (Zhou y Thompson, 2009).

En este sentido, las preocupaciones por la seguridad alimentaria en el país han provocado que la producción de bioetanol en India se sostenga a partir del aprovechamiento de los residuos de

⁷¹ En el caso japonés, la legislación establece que los biocombustibles deben presentar un 50% de reducción de emisiones respecto de la gasolina o el diésel, al tiempo que las refinerías de petróleo deben garantizar que los mercados alimentarios no se ven afectados.

⁷² El éter metil tert-butilíco (conocido por sus siglas ETBE) y el metil tert-butilíco (conocido por sus siglas MTBE) son componentes clave para la producción de combustibles de alto octanaje. Ya sea que se fabriquen a partir de hidrocarburos tradicionales o de biomasa renovable, los éteres son más densos que los alcoholes en términos energéticos. Esto hace que los éteres incrementen el rendimiento del combustible, al tiempo que reducen las emisiones de GEI y de contaminantes del aire (European Fuels Oxygenates Association, 2019).

la producción de caña de azúcar, especialmente a partir del *Ethanol Blended Petrol Program* (2003). Por este motivo, este biocombustible presenta una alta dependencia del sector azucarero y de sus rendimientos (Sengupta y Poddar, 2013). Otra fuente relevante a través de la cual se abastece de bioetanol la importación de este producto desde Estados Unidos, cuya monto ha colocado a India como uno de los principales compradores de bioetanol proveniente de este país (US Grains Council, 2018).

Asimismo, India está apostando al uso masivo de *Jatropha* como recurso primario no alimenticio con fines energéticos, especialmente a partir de la *National Mission on Biodiesel* (2003). A pesar de esto, en el mercado de biodiesel de este país resulta mucho menos significativo que el de bioetanol.

En 2009, se adoptó la Política Nacional sobre Biocombustibles, a través de la cual se establecieron objetivos de producción para 2017 (E20 y B20) y se procuró minimizar los efectos de las redes de producción de estos combustibles sobre los precios de los alimentos. No obstante, los objetivos en materia de bioenergía no se han cumplido debido a que las redes de producción de biocombustibles poseen escasos acoplamientos estructurales y condicionamientos unidireccionales con redes de producción y sectores que en otros países actúan como estimulantes de los mismos. Otra de las razones que explican el incumplimiento de estas metas radica en los problemas para implementar medidas en el sector agrícola indio por parte de las autoridades, lo cual se atribuye a la debilidad del Estado frente a los intereses agrarios, fuertemente establecidos. Todo ello en un país que será testigo de una expansión muy importante del consumo de energía, particularmente de combustibles líquidos, dado el aumento poblacional esperado (Harvey y Bharucha, 2016). En 2018, India aprobó una nueva versión de la Política Nacional sobre Biocombustibles, en la cual se incluye un abanico de beneficios esperados asociados al fomento de combustibles renovables. En esta ocasión, los mandatos son más modestos: E20 y B5 para 2030.

Malasia, por su parte, es el segundo productor mundial de aceite de palma por detrás de Indonesia, producto en el que se sustenta prácticamente toda la producción de biocombustibles malayos. En este país, la Política Nacional de Biocombustibles fue establecida en 2006 y en 2007 fue sancionada la Ley de la Industria de Biocombustibles. Este país se ubica como uno de los principales exportadores de biodiesel, siendo sus dos mercados más importantes la Unión Europea e India. Al respecto, cabe destacar que la Política Nacional de Biocombustibles establece que una de las razones para sostener la producción de estos combustibles es mejorar la balanza de pagos del país (GAIN, 2019)

Se destaca, a nivel nacional, la presencia de la Asociación Malaya de Biodiesel, a través de la cual las empresas dedicadas a la producción de aceite de palma ejercen su influencia, ya que no existen empresas específicamente dedicadas al rubro, por lo cual el caso malayo en el área de biodiesel se ha insertado ejemplarmente en la situación analizada del agronegocio (Koizumi, 2018). El corte obligatorio en este país pasó a ser B7 en 2014 y B10 en 2019 para el sector transporte, mientras que recién en este último año se estableció un corte de B7 para la industria (GAIN, 2019).

En cuanto a **Indonesia**, alguna vez conocida como la Arabia Saudita de los biocombustibles (Elder y Hayashi, 2018), también se ha visto afectada por la escasez de recursos petrolíferos domésticos en el marco de la expansión del consumo energético. Este país pasó de ser exportador a importador neto de petróleo en 2006 (Bravo et al, 2015). Sin embargo, dada su excepcional producción de aceite de palma, el país se posiciona como un actor fundamental en el ámbito del biodiesel a nivel global. En Indonesia, se debe remarcar la importancia del desarrollo rural como incentivo para sostener los programas de biocombustibles. La creación del programa *1000 Self-sufficient Energy Villages* y el establecimiento de doce Zonas Especiales de Biocombustibles han representado un importante estímulo para mejorar los ingresos de los trabajadores involucrados en las redes de producción (Zhou y Thompson, 2009).

Tailandia es otro de los principales productores de biocombustibles en Asia, ya que este país se ubica entre los productores más importantes de mandioca en el mundo y además tiene una producción destacada de caña de azúcar. La promoción de biocombustibles tailandeses se ha sostenido en programas plurianuales ambiciosos denominados *Alternative Energy Development Plan* (2008 – 2012 y 2012 – 2021), los cuales han estado fundamentalmente orientados por demandas de seguridad de abastecimiento por parte de las estructuras contextuales políticas domésticas (Kumar et al, 2013).

Filipinas, último país analizado dentro del grupo de los asiáticos, posee una legislación específica en materia de biocombustibles desde 2007. De hecho, fue el primer estado de la región en sancionar una ley en la materia, particularmente en atención a la dependencia estructural de la importación de combustibles derivados del petróleo (Orcullo, 2010). Sin embargo, el impulso inicial no fue sostenido en el tiempo y se ha producido una meseta en el incremento de la presencia de estos combustibles en la matriz energética nacional. En este marco, la demanda de etanol en Filipinas es asegurada a través de importaciones, especialmente aquellas provenientes de Estados Unidos, al tiempo que la legislación no permite la importación de biodiesel, cuyas

redes de producción presentan estrechos acoplamientos con el sector agrícola doméstico, especialmente el dedicado a la producción de coco (Mohan et al, 2006).

Así como los casos asiáticos abordados están emergiendo como actores fundamentales en el escenario transnacionalizado de redes de producción de bioetanol y biodiesel, existen otros ejemplos, quizás menos significativos pero con relativo potencial de expansión, que merecen la pena ser mencionados brevemente. En el marco **africano**, podemos citar aquí a Benín, Etiopía, Kenia, Malawi, Mozambique, Nigeria, Senegal, Sudáfrica, Zambia y Zimbabue. En estos casos, ha habido procesos de inicios y frenos en los programas nacionales. En el caso del bioetanol, esta situación ha generado un uso limitado del mismo en dichos países. Entre los miembros de la Comunidad del África Oriental se han destacado Tanzania y Kenia (Lamers et al, 2012, Neville, 2015 y Trindade, 2016).

En **América**, además de los dos casos de estudio sobre los que se concentra esta investigación, los cuales tendrán posteriormente un abordaje pormenorizado, también existen países con trayectorias en redes de producción de biocombustibles con diversos grados de robustez y con potencialidad de crecimiento a futuro. En primer lugar se debe mencionar a **Colombia**, que se destaca por su importante producción de biodiesel a partir de aceite de palma y donde se promueve las redes de biocombustibles desde 2001 (Tafur, 2016). En este país sudamericano también existe producción y uso de bioetanol para su mezcla E5, particularmente a partir de un programa nacional que se remonta a 2005 y sostenido en la caña de azúcar. Al respecto de las estructuras contextuales políticas en Colombia, estas parecen sobre todo orientadas a fortalecer el desarrollo socioeconómico rural. Asimismo, Colombia se ha involucrado en diversos esquemas voluntarios de certificación de biocombustibles y sus respectivas materias primas (Tafur, 2016). Finalmente, las proyecciones de crecimiento en materia de biocombustibles líquidos colombianos son optimistas (Valencia y Cardona, 2014).

Canadá, por su parte, también tiene como objetivo fundamental la diversificación de sus fuentes primarias de energía. Este país usa maíz y trigo como recursos para producir biocombustibles. En 2008, el gobierno canadiense enmendó su legislación ambiental para requerir la aplicación de E5 en todos sus combustibles para transporte, lo que reforzó la necesidad de incrementar las importaciones de bioetanol, las cuales ocupan un cuarto del total del consumo en la materia (Kolling et al, 2014).

Para finalizar, varios países **centroamericanos** y **caribeños** poseen potencial de crecimiento en la materia (Pereira Souza et al, 2018), en una zona que recibe fuertes incentivos e impulsos a

partir de iniciativas públicas y privadas desde Estados Unidos, la Unión Europea y Brasil, en tanto líderes actuales de las revoluciones biotecnológicas (UNDP, 2009 y Moreno, 2016). En esta región ha jugado un rol significativo el papel de importación de etanol brasileño y posterior exportación del mismo a Estados Unidos por parte de varios países de la región, quienes obtenían beneficios para colocar dicho combustible favorecidos por el trato especial, en tanto miembros de la Iniciativa de la Bahía del Caribe. Dicha realidad cambió cuando las barreras arancelarias estadounidenses bajaron para el bioetanol brasileño (ver punto 4.6.1). Entre estos países, se encontraron Costa Rica, El Salvador, Jamaica y Trinidad y Tobago (UNCTAD, 2014).

El repaso de la situación de varios países que comenzaron a emerger como actores destacados en materia de biocombustibles demuestra que este fenómeno dejó de ser una cuestión prácticamente circunscrita a algunos países europeos, a Estados Unidos y, como se analizará en el Capítulo 4, a Brasil. En esta etapa, a diferencia de lo que había sido tendencia durante el siglo XX, otros estados nacionales ingresaron en la escena internacional de los biocombustibles.

La nueva situación no se limitó a una cuestión incremental en la que algunos estados desarrollaron programas de biocombustibles y bioenergía de manera aislada. Durante los años que lleva transcurrido el siglo XXI se han observado cambios cualitativos en este dominio. En la siguiente sección se abordan estas transformaciones, las que incluyen el auge de los intercambios comerciales de biocombustibles y las estrategias de gobernanza emergentes a partir de la creciente integración de las redes de producción de esta variedad de energía.

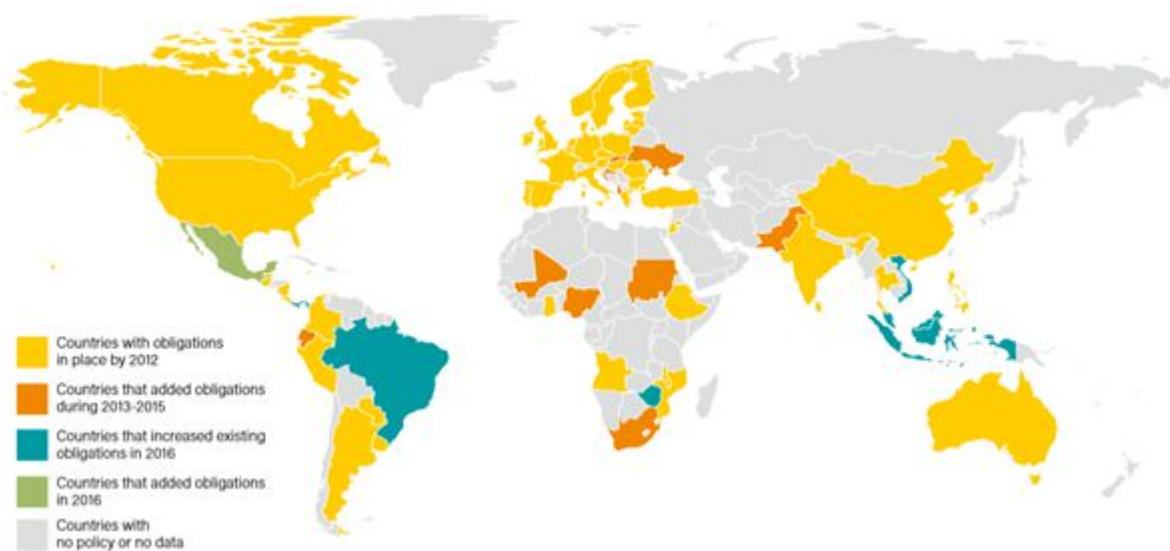
3.4. Los biocombustibles trascienden las fronteras nacionales: principales características de la globalización del fenómeno.

Anteriormente se observó cómo una importante cantidad de países asumió o profundizó programas nacionales preexistentes a fin de desarrollar biocombustibles líquidos en sus territorios -en la medida en que las estructuras contextuales geográficas lo permitieran- y promover su consumo a partir del incentivo de varios procesos que acentuaron su evolución durante el transcurso del siglo XX analizados previamente. Esto dio forma a distintas modalidades de redes de producción en la materia.

La consideración de estos cambios y sus efectos a nivel internacional resulta muy relevante de acuerdo con el diseño de investigación planteado en esta pesquisa, ya que el recorte temporal elegido coincide con esta nueva realidad de variaciones multinivel. Las estructuras contextuales

políticas que se suscitaron en este nuevo clima se vieron plasmadas fundamentalmente en programas nacionales (Philp et al, 2013). No obstante, estos procuraron el sostenimiento de las redes de producción de biocombustibles, tomando un cariz sistémico en diversos planos, que han abarcado desde el incremento sostenido del comercio internacional a los debates internacionales en torno a las consecuencias múltiples que acarrea la producción de estos biocombustibles líquidos. La Imagen Número 14 refleja un panorama de los países que poseían programas en el área de biocombustibles hacia el año 2016, así como precisiones sobre le época en que se establecieron los mismos⁷³.

Imagen Número 14: programas nacionales sobre biocombustibles entre los años 2012 y 2016

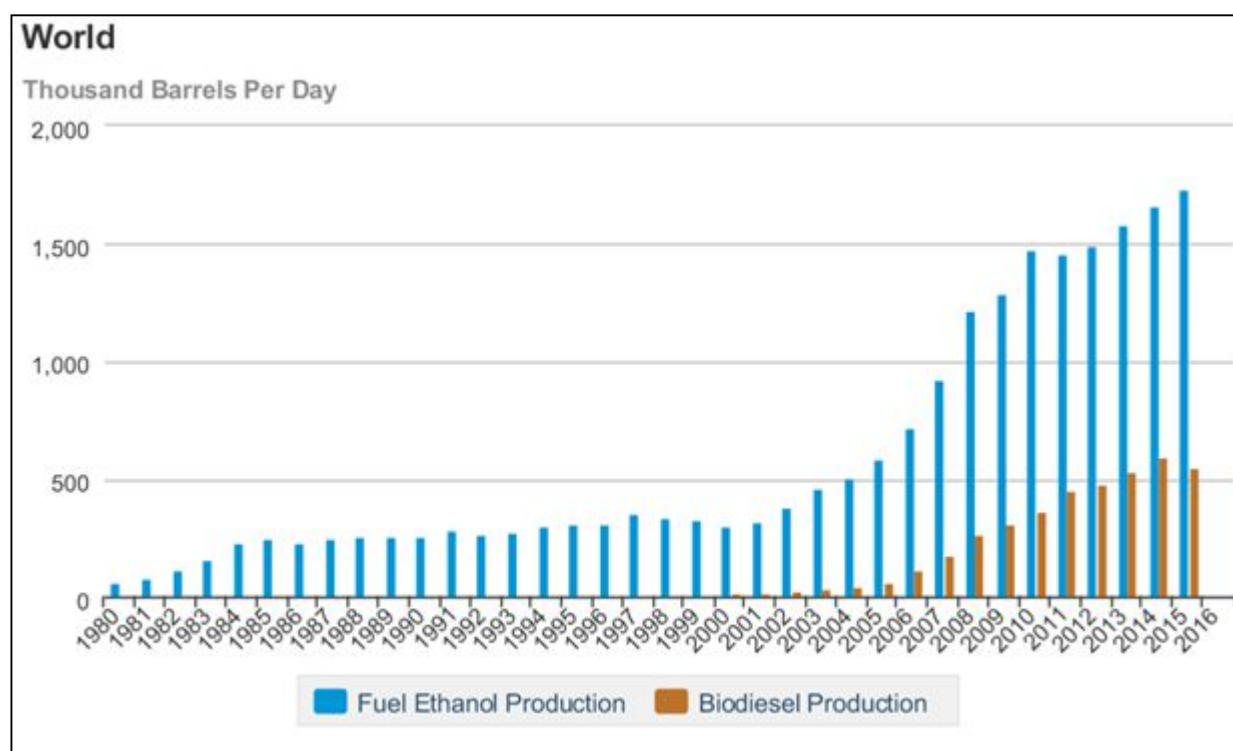


Fuente: Base de Datos de Políticas REN21, 2017

Las prioridades, estrategias y trayectorias nacionales en la materia difirieron notablemente, lo que demuestra la complejidad de las vinculaciones de los biocombustibles con distintos aspectos más o menos relevantes en cada contexto (Faaij et al, 2014). La Imagen número 15 muestra la magnitud de la expansión de la producción de biocombustibles a nivel mundial, discriminada en biodiesel y bioetanol. Nótese que el primero tuvo una presencia casi nula hasta el año 2000 en términos internacionales, al tiempo que el bioetanol ha presentado -y todavía lo mantiene- una preeminencia histórica por sobre el biodiesel. Este recorrido histórico ya ha sido presentado en los Capítulos 1 y 2.

⁷³ Bolivia, la República Dominicana, el Estado de Palestina y Zambia agregaron obligaciones en materia de biocombustibles entre 2010-2012 pero las eliminaron entre 2013-2015 (REN21, 2017).

Imagen Número 15: producción mundial de bioetanol y biodiesel entre 1980 y 2016 medida en miles de barriles diarios



Fuente: EIA, 2019.

La magnitud de los cambios no ha pasado desapercibida para los especialistas. Desde distintos paradigmas y teorías, diversos autores han abordado las características de esta nueva etapa de auge de los biocombustibles a nivel internacional. Así, Ackrill y Kay (2012 y 2014) hablan del “delirio por los biocombustibles” (*biofuels frenzy*). Este fenómeno es generado justamente por los factores analizados hasta el presente en la investigación, esto es por la capacidad que tienen estos combustibles para atender las demandas de sustitución de los derivados del petróleo (al menos parcialmente), por reducir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero y por promover el desarrollo rural, tal como se ha visto en los apartados anteriores.

Mol (2007) también analiza los enormes cambios en el campo de los biocombustibles al advertir un tránsito desde los sistemas de producción que en principio mantenían un carácter local o, a lo sumo, nacional, hacia un carácter transnacional cuando surgieron redes globalmente integradas. Mol se refiere a estas transformaciones como “biocombustibles sin límites” (*boundless biofuels*).

Sobre esta transformación en torno a la globalización de las redes de producción de biocombustibles, Raman y Mohr (2014) afirman que, mientras esta realidad se mantuvo acotada

al ámbito nacional, las implicancias y los debates ambientales y alimentarios sobre estas alternativas energéticas estuvieron relativamente controlados. Por el contrario, cuando la visión territorial y la escala trascendieron este nivel, tal y como se analiza en este capítulo, las controversias sobre los impactos de las redes de producción transnacionales comenzaron a hacerse más visibles y presentes, tanto en las transformaciones materiales como a nivel de debates internacionales⁷⁴.

La contracara de estos procesos es manifestada correctamente por McMichael también en referencia a la superación de los límites nacionales de los procesos en cuestión. Este autor tematizó la existencia de un complejo global de biocombustibles, el cual se explica a partir de lo que denomina como “proyecto de biocombustibles”, en el contexto de la expansión del capitalismo global que reproduce la dependencia industrial-agrícola respecto de los combustibles fósiles (McMichael, 2009). Por su parte, Carrosio (2011) también desde marcos teóricos críticos habló de globalización de los biocombustibles, concepto que se adopta en esta parte de la tesis.

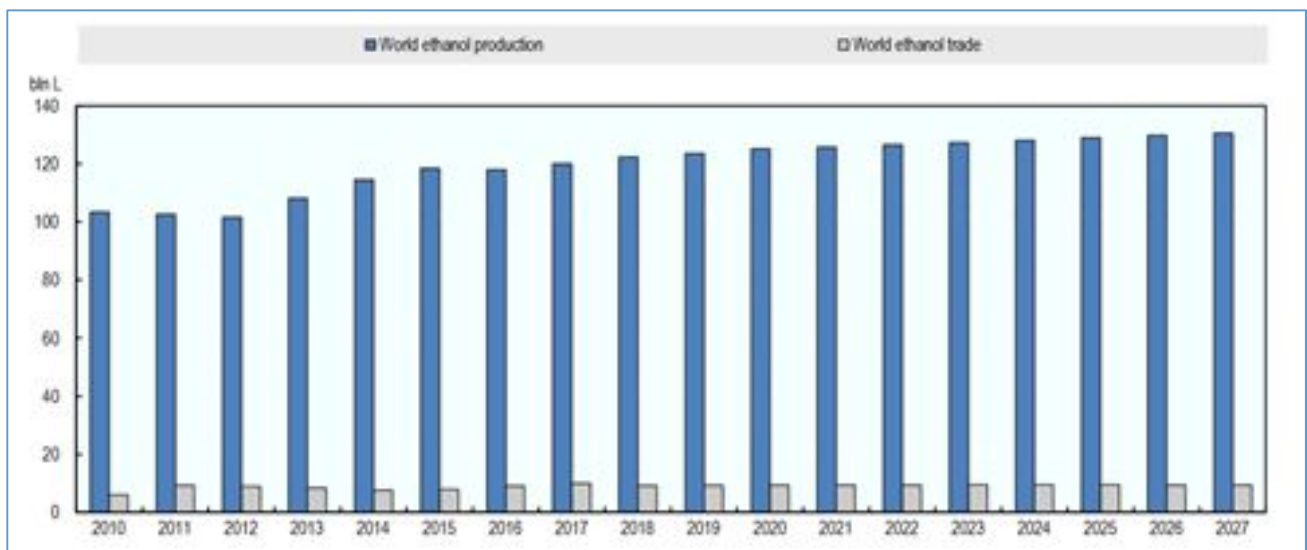
El incremento consecuente en la cantidad y complejidad de las redes de producción y consumo de estos combustibles renovables resultó en el robustecimiento de los mercados domésticos pero también dio lugar a fenómenos inéditos en torno al comercio internacional. De manera concomitante y también en relación con los biocombustibles y en el marco de las transformaciones en el sector agrícola, estos cambios posibilitaron el comercio asociado de productos primarios destinados a la producción de biocombustibles en los mercados de destino.

Este fenómeno agrega complejidad a los análisis sobre producción, consumo, exportación e importación de biocombustibles y forma parte de las tensiones que afectan el comercio internacional en materia agrícola. A esto se debe agregar los cambios y diferencias en las nomenclaturas de los productos usados tanto para biocombustibles como para otros fines energéticos o no energéticos (ver 2.1) de cada jurisdicción. Estas situaciones tienden a dificultar la generación de información detallada en la materia por parte de organismos nacionales e internacionales. Las estimaciones y análisis del comercio internacional en este rubro también deben ser matizadas por el hecho de la importante variación interanual que existe no solamente entre países y regiones, sino debido a las modificaciones interanuales (Lamers et al, 2014).

⁷⁴ Como máxima expresión de la defensa de esta nueva situación global, durante el clímax del optimismo sobre los biocombustibles, hubo una visión académica y política de un nuevo pacto geopolítico Sur – Norte para el transporte terrestre, por el que se esperaba que emergieran “18 Brasiles” ubicados en el mundo subtropical. Estos contribuirían sustancialmente en términos energéticos globales, con beneficios tanto en términos renovables como ambientales, y en la constitución de una estructura de energía exportadores-importadores similar (Mathews, 2007).

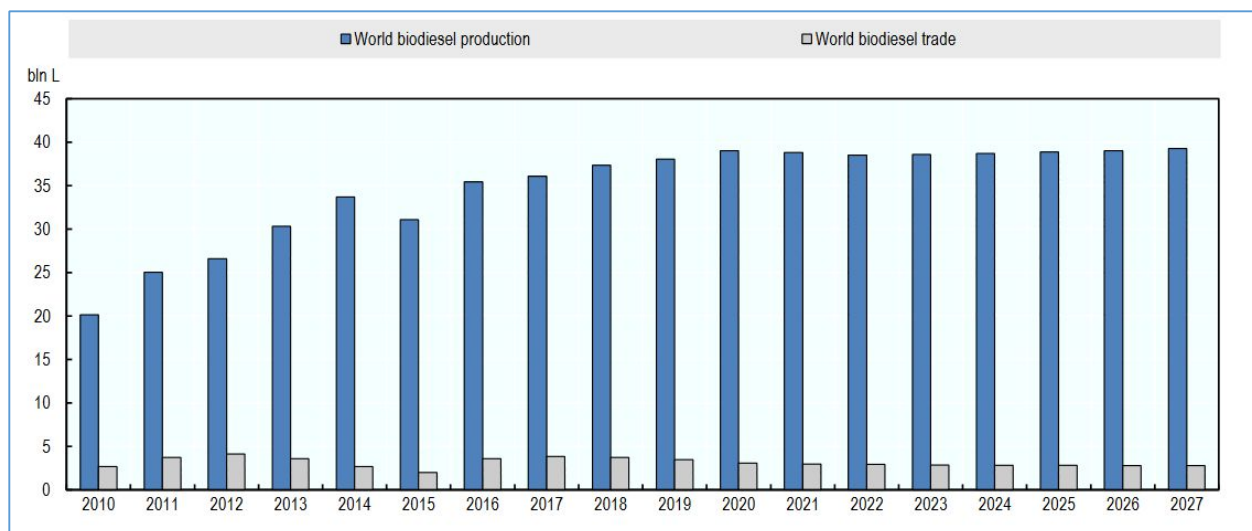
El comercio internacional de biocombustibles se ha incrementado y expandido desde 2006, aunque la proporción de bioetanol y biodiesel intercambiado a nivel mundial se mantiene en alrededor de un 10% del total de la producción (UNCTAD, 2014). Ello ha generado tensiones económicas y políticas entre actores -en distintos niveles y con cuotas de poder disímiles- interesados en mercados nacionales más o menos protegidos y quienes pugnan por mercados más liberalizados en la materia, lo que ha ocurrido particularmente en materia de biodiesel. Si bien las proyecciones futuras muestran que no habría un crecimiento exponencial del comercio en esta materia, algunos países, como en el caso de Brasil y, sobre todo, Argentina, verían alteradas sus estrategias de inserción comercial y sus redes de producción sobre biocombustibles según las tendencias en los intercambios. Las Imágenes Número 16 y 17 que siguen ilustran la situación cuantitativa del comercio internacional de bioteanol y de biodiesel en relación con la producción total y medida en miles de millones de litros. Incluyen un análisis del escenario al 2027.

Imagen Número 16: producción mundial de bioetanol y comercio mundial de bioetanol en millones de litros.



Fuente: OCDE-FAO, 2018

Imagen Número 17: producción mundial de biodiesel y comercio mundial de biodiesel en millones de litros.



Fuente: OCDE-FAO, 2018

En este sentido, la necesidad de importar biocombustibles de algunos países y regiones, como en el caso europeo, se complementó con la capacidad exportadora de otros países, sean estos desarrollados, como Estados Unidos, o formen parte del Sur Global, como Brasil o Argentina. Fue así que los sectores agrícolas de varios países con potencialidades de producción y exportación de bioetanol y/o biodiesel se vieron afectados luego del año 2000 por la demanda doméstica y externa de biocombustibles, generalmente asociada al sistema de agronegocio detallado previamente. Contemporáneamente, estos países de perfil exportador exploraron e implementaron programas para generar mercados domésticos más o menos robustos con el fin de aprovechar sus ventajas comparativas y competitivas en la materia. El bioetanol ha sido comercializado por décadas, aunque recién luego de 2000 se ha establecido un verdadero mercado global con grandes volúmenes intercambiados (Heinimo y Junginer, 2009).

De manera asociada con el auge de los intercambios de biocombustibles y materias primas energéticas, corresponde mencionar el fenómeno conocido como *land grabbing* (acaparamiento de tierras) como una de las facetas fundamentales de la globalización de las redes de producción de biocombustibles. Oguamanam (2015) explica que las condiciones naturales -estructuras contextuales geográficas en términos de esta investigación- imponen restricciones para la expansión de la producción doméstica de los cultivos necesarios para producir bioenergía. Por consiguiente, la atención para abastecer esta demanda se concentra en tierras consideradas periféricas de los países del Sur Global. Cabe aclarar además que el *land grabbing* se ha sostenido también a partir de las demandas crecientes de seguridad alimentaria y en la búsqueda oportunista de inversiones, entre otras causas destacadas (Oguamanam, 2015). El proceso de

compra de tierras involucra distintos países árabes, como Arabia Saudí, Qatar, Kuwait, Bahrain, Emiratos Árabes Unidos, Jordania y Egipto, interesados particularmente en el acceso a tierras fértiles debido a su propia escasez de este recurso y de acceso a abundante agua potable. También son protagonistas muchos países europeos, Estados Unidos –particularmente a través de corporaciones con sede en el país- China, India, Japón, Corea del Sur, Malasia, Sudáfrica y Brasil. Entre quienes conforman la “oferta” de tierras disponibles para estas compras a gran escala, se encuentran varios países africanos, como Egipto, Sudán y Sudán del Sur y Madagascar; países asiáticos, como Georgia, Indonesia, China y Camboya; países latinoamericanos, como Brasil; e, inclusive, Ucrania, en el continente europeo (McMichael, 2010).

Tanto a través del crecimiento del comercio internacional de biocombustibles -que incluye, el intercambio de materias primas para su posterior transformación en los países importadores- como el fenómeno del *land grabbing*, se enmarcan en la creciente globalización de las redes de producción agrícola y energética. Este proceso ha adquirido múltiples facetas y se ha generado a partir de estructuras contextuales políticas domésticas tanto de los países importadores como de los exportadores, que facilitaron con distintas medidas la puesta en marcha o la expansión de la actividad. Consecuentemente, emergieron nuevas estructuras contextuales sistémicas de tipo político, que dieron origen a una incipiente gobernanza internacional en materia de biocombustibles.

3.4.1. La emergencia de la gobernanza internacional en materia de bioenergía y biocombustibles.

Este apartado se propone analizar la emergencia de mecanismos de gobernanza internacional durante el período de la globalización de las redes de producción de los biocombustibles. En este sentido, resulta pertinente retomar los aportes de Robert Cox, quien reconoce la existencia de distintas esferas de actividad en el ámbito global con lógicas propias pero que, al mismo tiempo, se condicionan mutuamente. Según Cox, estos niveles son: el orden mundial (caracterizado por el orden anárquico interestatal), las fuerzas sociales transnacionales (que muestran el modo de producción capitalista) y, finalmente, el nivel estatal (con las diversas lógicas económico-políticas de cada caso) (Cox, 1981).

Asimismo cabe recordar que, como se mencionó en la Introducción de esta tesis, la gobernanza internacional está asociada a la ausencia de un gobierno formal de alcance global destacado por Cox. A pesar de dicha situación, existe una estructura que resulta operativa gracias a la existencia

efectiva de reglas, normas e instituciones permanentes que han emergido en muchas áreas de la vida internacional del nuevo siglo, contando con la participación no solo de estados o conjuntos de estados organizados, sino también con representantes de la sociedad civil (ONGs, empresas, movimientos sociales, etc.) (Finkelstein, 2010 y Sanahuja, 2012).

También en la Introducción se afirma que la gobernanza internacional ha dado lugar, en ciertas ocasiones, a la aparición de complejos regiminales. Distintas iniciativas y elementos institucionales conforman un colectivo de regímenes internacionales que, parcialmente superpuestos y sin criterio de jerarquización alguno gobiernan un área específica (Raustiala y Victor, 2004 y Keohane y Victor, 2011 y 2013). Esta conceptualización resulta significativa para el análisis de la gobernanza internacional en materia energética puesto que no existe un único organismo internacional que regule esta materia.

Dado el carácter complejo del fenómeno de los combustibles de origen vegetal el cual entrelaza diversos temas analizados en los Capítulos 1, 2 y 3, este apartado incluye un abordaje de las organizaciones internacionales dedicadas a temas energéticos, agrícolas, ambientales y comerciales. También, se incluyen aquellos actores internacionales referentes de otras temáticas y ámbitos que se han interesado en la regulación de biocombustibles. Finalmente, se analiza aquellos espacios novedosos dedicados específicamente a la bioenergía y los biocombustibles.

Durante el período de tiempo abordado en este capítulo, esto es las casi dos décadas transcurridas del siglo XXI, es cuando se puede afirmar que emerge una serie de regulaciones que procuran generar determinados espacios de orden respecto de la bioenergía y los biocombustibles.

A pesar de los diversos tratados multilaterales relevantes para la producción y sostenibilidad de los biocombustibles, esta materia sigue siendo un espacio relegado del derecho internacional, ya que no existe ningún acuerdo que, directamente y de manera totalizadora, aborde la producción y los impactos socioambientales de estos combustibles. Este escenario da como resultado que la gobernanza internacional sobre biocombustibles abarque un mix de iniciativas más o menos rígidas y con distintos grados de obligaciones con falta de coherencia y ausencia de una estructura institucional única (Raustiala y Victor, 2004; Colgan, Keohane y Van de Graaf, 2012; Van de Graaf, 2013; Jansson y Romppanen, 2016 y Van de Graaf y Zelli, 2016).

En ausencia de regulaciones sustanciales que sean emprendidas por los estados nacionales, las preocupaciones sobre los efectos negativos de la producción y uso de biocombustibles han llevado al desarrollo de abordajes voluntarios e instrumentos de mercado. De esta manera,

distintas entidades sin fines de lucro y organizaciones de la sociedad civil de alcance internacional comenzaron a dedicarse a la certificación de todas o partes de las redes de producción de empresas del rubro. Este procedimiento habilita el ingreso particularmente a mercados europeos. También existen empresas que generan este tipo de mecanismos a fin de garantizar los productos y procedimientos llevados a cabo por sus proveedores en materia de bioenergía, los cuales pueden estar situados en otros países. Los ejemplos de este tipo de gobernanza de biocombustibles se dan en el punto 4.6.2.

A pesar de que los estados nacionales y sus gobiernos continuaron siendo fundamentales en materia de gobernanza de la energía, como ha sucedido en otros campos de la vida económica, política y social (Cohen, 2019), el carácter fundamentalmente doméstico de la administración de “lo energético” se ha visto cada vez más vulnerado por procesos interdependientes y globalizados⁷⁵.

3.4.1.1. Regulaciones en materia energética

La gobernanza internacional sobre energía ha estado vinculada especialmente con los cambios y continuidades en la seguridad de abastecimiento de petróleo (ver Capítulo 1). Más recientemente la expansión del uso de gas natural y de energías renovables, así como también el mega fenómeno asociado con el cambio climático global (Foley, 2012) han emergido como agendas sustanciales en la gobernanza energética internacional. Como se adelantó en la Introducción, en materia energética -al igual que en otros ámbitos- se ha ido conformando un complejo regimental internacional en el que se conjugan iniciativas y elementos institucionales que dan lugar a un colectivo de regímenes internacionales que gobiernan un área específica parcialmente superpuestos y sin criterio de jerarquización alguno (Keohane y Victor, 2011 y 2013 y Raustiala y Victor, 2004).

En este marco, en primer lugar, cabe destacar la **Agencia Internacional de la Energía**, en el seno de la cual funciona la *IEA Bioenergy*. Este es uno de los programas de colaboración

⁷⁵ Este fenómeno se puede reconocer tanto por la conformación de redes transnacionales de producción, con las consecuentes tensiones entre países compradores, intermediarios y vendedores; por los vaivenes en las relaciones entre estados y empresas, particularmente en materia de hidrocarburos; y por la necesidad de gestionar las consecuencias negativas de los usos energéticos modernos. Entre estos últimos “males públicos” que requieren de coordinación supranacional, se encuentran el calentamiento global, la proliferación nuclear y la producción de conocimiento, instrumentos financieros y estándares apropiados (Barret, 2007).

tecnológica de la agencia⁷⁶ y está en funcionamiento desde 1978 con sede en Denver, Estados Unidos. El mismo se propone promover el comercio internacional de biocombustibles, trabajar en el análisis y la optimización de las cadenas de producción y mercados y desarrollar criterios de sostenibilidad y certificaciones a través de la consecución de distintas tareas vinculadas de la temática bioenergética (Bastos Lima y Gupta, 2013 y IEA Bioenergy, 2019).

El **Consejo Mundial de la Energía** (WEC), creado en 1924 y mencionado anteriormente, es otra organización internacional en materia energética. Esta se destaca especialmente por la generación de herramientas para la transición energética a través de publicaciones sobre monitoreo, índices y escenarios mundiales en esta temática (WEC, 2019). Por su parte, el **Foro Internacional de la Energía** (IEF, por sus siglas en inglés), creado en 1991 y con sede en Riyad, Arabia Saudita, se aboca particularmente al diálogo entre exportadores e importadores de hidrocarburos. Se destaca porque gestiona, desde 2006, las Iniciativas Conjuntas de Datos de Petróleo y Gas (IEF, 2019).

La **Agencia Internacional de Energía Renovable** (IRENA, por sus siglas en inglés), es otra organización internacional interestatal específica. Su origen es más reciente - 2009 - y tiene sede en Masdar, Emiratos Árabes Unidos. Su misión particular es la de apoyar a los países en su transición a un futuro energético sostenible. En esta organización se destaca el trabajo respecto de la generación de patentes para el resguardo de la propiedad intelectual, las iniciativas en red entre desarrolladores y los estándares de calidad⁷⁷ (van de Graaf, 2013 y IRENA, 2019). Por su parte, la **Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)** también ha participado en la gobernanza sobre biocombustibles en iniciativas a nivel de análisis y recomendaciones sobre experiencias de producción de biocombustibles en la región (OLADE, 2019).

3.4.1.2. Regulaciones en materia de agricultura

En cuanto a la gobernanza en materia de agricultura, esta está estrechamente asociada con las políticas internacionales alimentarias y nutricionales. En este espacio se destaca la **Organización**

⁷⁶ Los programas de colaboración tecnológica de la agencia – actualmente 42 en total – son estructuras legales que definen obligaciones y derechos de las partes integrantes. Este mecanismo es flexible y acomoda la investigación y el desarrollo colaborativos entre diferentes entidades, tales como entidades gubernamentales, universidad, compañías de servicios y empresas privadas. Al día de la fecha, IEA *Bioenergy* posee doce Tareas en desarrollo y cinco ya han sido completadas (IEA Bioenergy, 2019).

⁷⁷ La IRENA cita la existencia de tres comités técnicos de interés para esta investigación: el de criterios de sostenibilidad para la bioenergía; el de biocombustibles líquidos y el de biocombustibles sólidos. Los tres pertenecen a la Organización Internacional de Normalización.

de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés). La misma incluye entre sus temas principales el de la energía, entre cuyos subtemas relevantes ubica el de la bioenergía, el nexo agua-energía-alimentación y la bioeconomía (FAO, 2019). Esta agencia especializada de Naciones Unidas posee una vasta trayectoria en materia de bioenergía con acciones diversas y asociadas con otros organismos. Entre ellas, se puede mencionar la publicación de la Terminología Unificada sobre Bioenergía (2004), así como desarrollos compartidos en torno a las problemática de bioenergía y seguridad alimentaria –enfoque BEFS, por sus siglas en inglés⁷⁸- (FAO, 2019). Entre estos últimos, la FAO y el **Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente** (UNEP, por sus siglas en inglés) prepararon la denominada Herramienta de apoyo a las decisiones para la bioenergía sostenible⁷⁹. Otra iniciativa de relevancia auspiciada por la FAO fue la Plataforma Internacional de la Bioenergía, creada en 2006 (FAO, 2006).

Al respecto, cuando los precios de los alimentos tuvieron un pico de precios en 2008, momento en el cual se había presenciado ya una importante expansión del uso de la bioenergía moderna, la FAO organizó la Conferencia de Alto Nivel sobre Seguridad Energética: Desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía. Sin embargo, no se llegó a ningún acuerdo sobre políticas internacionales de biocombustibles durante el evento, el cual tuvo solamente una declaración final que llamaba a diálogo internacional más profundo, más investigación y desarrollo y liberalización de mercados. Esta cumbre falló en el orden del establecimiento de procesos de gobernanza en la materia y, hasta el presente, en el ámbito de Naciones Unidas la cuestión de los biocombustibles ha permanecido dispersa y con carácter ad hoc (Bastos Lima y Gupta, 2013 y FAO, 2019).

Otra iniciativa destacada y de amplio alcance internacional en materia de bioenergía coordinada por la FAO en conjunto con la **Asociación Global para la Bioenergía** (GBEP, por sus siglas en inglés –ver apartado 4.6.2.) ha sido la producción de Indicadores Sostenibles de Bioenergía⁸⁰.

⁷⁸ Según la propia FAO, el planteamiento BEFS es en un conjunto multidisciplinar e integrado de herramientas y directrices que pueden ayudar a los países a lo largo del desarrollo de políticas de bioenergía y en los procesos de implementación de las mismas (FAO, 2019). Esta herramienta forma parte de las iniciativas de la Alianza Global de Estrategias de Desarrollo Bajo en Emisiones, fundada en 2011 y de carácter mixto en su membresía.

⁷⁹ Esta herramienta “proporciona orientaciones paso a paso tanto para la formulación estratégica como para los procesos de toma de decisiones sobre inversiones y ofrece una serie de recursos técnicos y enlaces a herramientas existentes, directrices y recursos informativos” (FAO, 2019).

⁸⁰ Estos indicadores fueron emitidos luego de un trabajo que fue desde 2006 hasta 2011 en el seno del Grupo de Trabajo sobre Sostenibilidad de la GBEP. 23 países y 13 organizaciones internacionales acordaron con los 24 indicadores (con la implicación de otros 22 países y 10 organizaciones internacionales como observadoras) para proveer medios exhaustivos pero prácticos para evaluar los impactos de la

Finalmente, la FAO también tiene injerencia en materia de biocombustibles desde la perspectiva de la seguridad alimentaria. Esta organización financia, fiscaliza y forma parte del grupo asesor del Comité sobre Seguridad Alimentaria Mundial⁸¹. También en el ámbito de la gobernanza agrícola internacional existen organizaciones globales como el **Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias**⁸². Esta institución ha producido gran cantidad de publicaciones en materia de bioenergía, particularmente acerca de la interrelación de esta con la seguridad alimentaria, entre las cuales se puede citar la reciente de Debnath y Babu (2019).

En América Latina, se destaca el **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura** (IICA, 2019), el cual tiene a los biocombustibles como uno de sus temas de injerencia. También desde el marco conceptual de la bioeconomía, el IICA ha colaborado con otros organismos para el desarrollo de biocombustibles como medios para mejorar las condiciones de vida rurales (Rodríguez, 2017) así como para auxiliar a las agencias de extensión rural y los productores a conocer e implementar prácticas de sostenibilidad, según los Principios y Criterios de la RSB (IICA, 2017).

3.4.1.3. Regulaciones en materia ambiental

En lo que respecta a asuntos ambientales, los biocombustibles han sido tratados en distintos ámbitos del sistema de Naciones Unidas. La **Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC**, por sus siglas en inglés) ha generado regulaciones indirectas en esta materia, ya que considera las energías renovables como un área temática prioritaria. Específicamente, el Protocolo de Kyoto (1997) reconoció la relevancia de las energías renovables para mitigar el cambio climático. Este fue el marco legal internacional que justificó los programas de bioenergía y biocombustibles desde el argumento de la reducción de emisiones (Mansoor, Stupak y Smith, 2016). A pesar de ello, el documento no estableció prescripciones específicas sobre cómo avanzar en la reducción de emisiones, algo que se ha sostenido durante la trayectoria histórica de gobernanza climática, ya que no han existido, desde este ámbito, prescripciones

producción y el uso de bioenergía. Hasta septiembre 2016, los indicadores de GBEP de sostenibilidad para la bioenergía han sido implementados en alrededor de una docena de países (FAO, 2019).

⁸¹ En el seno de este Comité funciona el Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición. Se destaca el Informe Número 5 de este organismo llamado Los Biocombustibles y la Seguridad Alimentaria (2013).

⁸² Este instituto forma parte de un sistema asociativo mayor denominado Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional.

explícitas sobre la producción y uso de biocombustibles según sus cualidades (Pereira de Andrade, 2016).

Por su parte, la **Convención Marco para la Diversidad Biológica (CBD)**, por sus siglas en inglés (CBD, 2019) ha establecido un acercamiento más estructurado y directo sobre bioenergía. En este caso, la preocupación está centrada en la tensión que existe entre conservación de la biodiversidad y expansión de los biocombustibles. Las decisiones de las Conferencias de las Partes (COP) de la CBD han sustanciado la relación entre estos dos fenómenos y elaborado herramientas para la implementación de obligaciones nacionales⁸³. En este sentido, la actividad normativa de la CBD ha permitido cambios en los enfoques a nivel nacional, particularmente sobre las implicancias para la biodiversidad y las poblaciones indígenas y locales de la producción y uso de biocombustibles. En este sentido, las decisiones emanadas por la COP de la CBD en materia de bioenergía han reforzado la atención sobre los derechos humanos y la necesidad de establecer inventarios nacionales así como zonas aptas y no aptas para el cultivo de especies bioenergéticas (Jansson y Romppanen, 2016).

Como se mencionó anteriormente, el **Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP)** (UNEP, 2019), ha participado en diversas instancias sobre promoción y evaluación de biocombustibles, así como ha producido gran cantidad de material especializado. Por ejemplo, la Red Global de Energía para el Desarrollo Sostenible es una red de conocimiento de centros miembros y asociados facilitada por la UNEP que ha publicado material especializado. Asimismo, la UNEP ha publicado en conjunto con el Panel Internacional de los Recursos (2009).

3.4.1.4. Regulaciones en materia comercial

En la temática comercial, se ha puesto la mirada en los biocombustibles a partir de la expansión inédita de los intercambios internacionales en la materia. Como manifiestan Jansson y Romppanen (2016), estos bienes transables se encuentran en la encrucijada entre las reglas comerciales internacionales, las cuales tienden a limitar el proteccionismo y a promover el comercio libre y globalizado, y las medidas ambientales, las cuales propenden a facilitar la conservación o protección del ambiente y sus componentes básicos por lo que. Diversos aspectos que conciernen a los esquemas de sostenibilidad de biocombustibles han presentado

⁸³ Mientras que la COP gobierna la CBD, el Órgano subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico de este acuerdo ha producido recomendaciones sobre biocombustibles y biodiversidad (Jansson y Romppanen, 2016).

incompatibilidades con los requerimientos de no discriminación de la legislación de la **Organización Mundial de Comercio (OMC)** (OMC, 2019).

La OMC se define a sí misma como la única organización global internacional que aborda la cuestión comercial. Se sostiene fundamentalmente a partir de acuerdos, negociados por los gobiernos de los países y ratificados por sus parlamentos. En materia de biocombustibles, Jansson y Romppanen (2016) destacan la importancia que tienen, entre otros instrumentos legales, el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) y el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (TBT, por sus siglas en inglés). Ambos han sido centrales en materia de discriminación comercial en el seno del organismo. Con base en estos principios, Argentina y Brasil, por ejemplo, han presentado reclamaciones ante el Órgano de Solución de Diferencias (DSB, por sus siglas en inglés) de la OMC en materia de biocombustibles (ver capítulos 4 y 5).

En el sistema de la OMC, la tensión entre cuestiones comerciales y ambientales ha tendido a ser zanjada en favor del primer tipo de reclamaciones. Ello se debe a que el Artículo XX del GATT prohíbe discriminaciones arbitrarias e injustificadas en materia comercial, lo que ha dado pie a que el Órgano de Apelación (AB, por sus siglas en inglés) propusiera que la regulación sobre sostenibilidad ambiental de los biocombustibles debería surgir a partir de mecanismos de cooperación internacional entre países productores y consumidores. En este sentido, las regulaciones ambientales unilaterales pueden ser interpretadas como ejemplos de eco-imperialismo de parte de las naciones importadoras desarrolladas (Lin, 2011)⁸⁴. De todas maneras, este principio emitido en una decisión arbitral no es vinculante y, por lo tanto, ha sido y sigue siendo materia de disputas comerciales. Tampoco está claro cuándo y de qué manera los estados tienen una obligación absoluta para negociar estos asuntos o si la negociación con un estado obliga a hacerlo con todo el resto en el sistema multilateral de comercio (Jansson y Romppanen, 2016).

La gobernanza del comercio internacional de los biocombustibles no se circunscribe exclusivamente al ámbito de la OMC. En ámbitos regionales existen arreglos comerciales preferenciales y acuerdos comerciales regionales. Cada uno de estos tipos de acuerdos tienen mecanismos de transparencia en el seno de la OMC (OMC, 2019). En el primer caso, se trata de esquemas preferenciales no recíprocos otorgados por países miembro de la OMC a pares menos adelantados (OMC, 2010). En segundo lugar, se trata de acuerdos comerciales mutuamente

⁸⁴ Como ejemplo de ello, Jansson y Romppanen (2016) citan el informe del DSB ante la reclamación “Camarón-Tortugas” iniciada por varios países contra Estados Unidos en 1998.

preferenciales. En los capítulos 4 y 5 se profundiza en el desarrollo de la incidencia que ha tenido este tipo de tratados comerciales en las redes de producción de biocombustibles y en la inserción internacional de los casos puntuales de Brasil y Argentina.

En cuanto a organismos que se abocan a diversas materias a nivel internacional y no responden específicamente a temas energéticos, ambientales o comerciales, diversos programas y organizaciones de Naciones Unidas se han interesado por la bioenergía y los biocombustibles. La **Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO)**, por sus siglas en inglés) (UNIDO, 2019), el **Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP)**, por sus siglas en inglés) (UNDP, 2019) y la (**UNCTAD**, por sus siglas en inglés) (UNCTAD, 2019) forman parte de este grupo y han generado publicaciones en este sentido. Entre los varios ejemplos, la UNCTAD cuenta con una Iniciativa sobre Biocombustibles desde 2005 (UNCTAD, 2019). UNIDO, de su lado, publicó en materia de evaluación y líneas guía para la producción sostenible de biocombustibles (Köppen, Markwardt y Fehrenbach, 2014) y cuenta con su propia Estrategia específica (UNIDO, 2019). El UNDP, finalmente, ha integrado esfuerzos conjuntos con otros organismos internacionales y nacionales como se expresa en las referencias específicas.

La **Comisión Económica de Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (CEPAL)** tampoco ha sido ajena a los combustibles renovables. CEPAL ha producido recomendaciones y análisis variados, tanto a nivel nacional (ver por ejemplo regional. Las temáticas abordadas por este organismo han sido variadas: la relación entre biocombustibles y comercio internacional (CEPAL, 2009a), así como temas ligados con el desarrollo socioeconómico (CEPAL, 2008) y las políticas públicas (CEPAL, 2009b). CEPAL ha permanecido activa en la coordinación de esfuerzos de distintas entidades nacionales e internacionales involucradas con este tipo de energías renovables, especialmente con la FAO (CEPAL, 2011). Más recientemente, CEPAL junto con otros organismos, organizó en Buenos Aires el Primer simposio Latinoamericano de Bioeconomía (2019), en sintonía con el marco ideacional descrito en el punto 2.1. (Comisión Económica de Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, 2011)

Se debe destacar que organismos financieros y crediticios también han tenido injerencia en la gobernanza internacional de los biocombustibles y la bioenergía en general. El **Banco Mundial**, por ejemplo, posee trescientos seis proyectos enmarcados en la subcategoría Biomasa para Energía Renovable de la categoría Energía y Extractivas⁸⁵. En el continente americano, el **Banco**

⁸⁵ Según datos del propio Banco Mundial (2019), los proyectos orientados a biomasa con fines energéticos son los más numerosos en el rubro Energía y Extractivas. El continente con más proyectos es África, mientras que en América latina se destacan Argentina y Trinidad y Tobago como los países con más

Interamericano de Desarrollo (BID) también ha sido un actor relevante en las redes de producción de biocombustibles. Esta organización emitió en 2008 -enmendada en 2009 en colaboración con la entonces RSB- una Tarjeta de Evaluación de Sostenibilidad de Biocombustibles⁸⁶, la cual se constituyó en un estándar de sostenibilidad. Para el año 2015, el BID destinaba una cuarta parte de sus préstamos anuales a proyectos vinculados con cambio climático, energías renovables y sostenibilidad del medio ambiente, marco propicio para desarrollos bioenergéticos. Otro espacio institucional pertinente ha sido la Iniciativa de Energía Sostenible y Cambio Climático⁸⁷. En el marco de esta última, el BID lanzó en 2011 una iniciativa regional de apoyo a biocombustibles sostenibles para aviación en la región, con la intención de colaborar con instituciones públicas y privadas en el desarrollo de una industria de bioqueroseno para aviación (IICA, 2017).

En este proyecto, el BID acompañó a los actores de la industria de aviación y organizaciones, quienes actualmente lideran el desarrollo de combustibles alternativos para esta actividad, tales como la Organización Internacional de Aeronavegación Comercial (ICAO, por sus siglas en inglés) la Iniciativa de Combustibles Alternativos de Aviación Comercial, el Foro Económico Mundial (FEM), empresas aéreas individuales, fabricantes de aeronaves y proveedores de tecnología de biocombustibles (IISA, 2017). En materia de combustibles alternativos, esta es solo uno más de los tantos proyectos internacionales orientados en esa dirección.

Por ejemplo, en 1998 se había establecido la Coalición Internacional para la Aviación Sostenible. En el año 2006 se creó la Iniciativa para Combustibles Alternativos en Aviación Comercial en el seno de la ICAO. En 2009 se elaboró el Compromiso de la Industria de la Aviación sobre Cambio Climático. En 2016, la Organización de Aviación Civil Internacional de Naciones Unidas introdujo un marco regulatorio para reducir las emisiones del sector. Finalmente, la Iniciativa para los Combustible Sostenibles y Aviación compromete a la comunidad aerocomercial para el uso progresivo de recursos energéticos cada vez menos nocivos en términos de emisiones de GEI. En este marco, cabe aclarar que aunque no todos los combustibles sostenibles para

proyectos. El lapso de tiempo considerado va desde 2002 hasta el presente y se consideran proyectos activos, finalizados y en trancos.

⁸⁶ El principal objetivo de esta Tarjeta de Evaluación (*Scorecard*) es promover niveles más elevados de sostenibilidad entre los proyectos para la generación de biocombustibles.

⁸⁷ Esta iniciativa consiste en la donación de fondos por parte de países como Alemania, Austria, Corea del Sur, España, Finlandia, Italia, Japón y Reino Unido. Los mismos son destinados al desarrollo y uso de fuentes renovables de energía, de tecnologías y prácticas de eficiencia energética; al acceso al mercado de carbono; a los biocombustibles; y a las estrategias de adaptación al cambio climático en América Latina.

aeronavegación son biocombustibles, estos representan la gran mayoría de los primeros. Este tipo de iniciativas se ha replicado en escalas regionales y nacionales.

Estrechamente relacionada con la aeronavegación sostenible debido a la preocupación compartida por la búsqueda de combustibles alternativos, también ha habido muchos desarrollos institucionales internacionales para lograr que el sistema de transporte acuático y carretero disminuya sus emisiones de GEI. Un buen ejemplo del caso es la Coalición para la Navegación Limpia (CSC, por sus siglas en inglés) (CSC, 2019). En el ámbito del transporte carretero, por su parte, existe una vasta cantidad de propuestas en las que se combina esfuerzos por aumentar la eficiencia de los combustibles, avanzar en la electrificación de los mismos y promover el uso de combustibles más sostenibles (Transport & Environment, 2019). Las especificidades de este tipo de propuestas en relación con los casos brasileño y argentino son abordadas en los capítulos 4 y 5.

Finalmente, es menester señalar que los procesos de integración regional han generado políticas de alcance interno y externo en materia agrícola y energética. Por este motivo, estas instituciones han generado regulaciones de distinto tipo sobre bioenergía y biocombustibles. Además de la importante experiencia de la Unión Europea descrita en el apartado 3.2., otro espacio destacado donde los biocombustibles tuvieron un espacio relevante fue en el **Foro IBSA**. Brasil, India y Sudáfrica ejercieron presencia en forma conjunta a partir de la defensa de los biocombustibles en distintos foros internacionales y este tema ocupó un espacio importante en las reuniones de la alianza, al menos hasta el año 2009 (Giaccaglia, 2012).

Por otra parte, las instituciones regionales latinoamericanas también han producido iniciativas en la materia. Se debe citar en este apartado el **Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)**, el cual mantuvo la Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica entre los años 2002 y 2014. A través de esta, se promovió proyectos de energías renovables y eficiencia energética en los miembros del SICA (SICA, 2019).

Específicamente en el entorno sudamericano, el **Mercado Común del Sur (MERCOSUR)** emitió el Memorándum de Entendimiento para Establecer un Grupo de Trabajo Especial sobre Biocombustibles en el año 2006. Este estuvo sostenido por la necesidad de fomentar la cooperación energética entre los países integrantes del MERCOSUR, especialmente en materia de bioetanol, biodiesel y sus tecnologías asociadas. Este Memorándum dio pie a la formación del

Grupo de Trabajo Especial sobre Biocombustibles (GAHB)⁸⁸. A su vez, este Grupo propició el Plan de Acción del MERCOSUR para la Cooperación en Materia de Biocombustibles (Mercosur, 2019).

Lorenzo y Comini (2013) han abordado específicamente las particularidades de los biocombustibles en el seno de la **Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR)**. Según estos autores, las temáticas energéticas tuvieron una importante presencia en las cumbres sudamericanas de fines de la década de 1990 y del primer decenio del siglo XXI. En el contexto institucional de UNASUR, a pesar de los esfuerzos iniciales por dar impulso a la integración energética desde una mirada sistémica, sostenida en el desarrollo de infraestructuras e investigación conjunta, las propuestas se fueron diluyendo y se lograron pocos avances⁸⁹. El desarrollo de los autores muestra que las relaciones entre Brasil y la Unión Europea y entre Argentina y este bloque regional en materia de biocombustibles fue un proceso de tipo bilateral en donde la integración sudamericana tuvo poca influencia.

3.4.1.5. El rol de los actores privados en la gobernanza internacional sobre biocombustibles

Los actores privados han tenido un papel fundamental antes y durante los procesos de globalización de las redes de producción de biocombustibles líquidos y en la regulación de los mismos. Los nodos principales de las redes globales de producción de biocombustibles están concentrados en un pequeño número de grandes jugadores agrícola-industriales que poseen posiciones de mercado dominantes. Entre ellos se puede mencionar a los productores de bioetanol Archer Daniels Midland (ADM), POET y *Valero* en Estados Unidos, así como

⁸⁸ El GAHB se estableció en la órbita del Grupo del Mercado Común. Funcionó en el seno del AI año 2019, el GAHB seguía activo y contaba con diecinueve reuniones en su haber. La última Reunión Ordinaria fue realizada en junio de 2019 en Buenos Aires (Mercosur, 2019).

⁸⁹ Durante la Primera Cumbre Energética Sudamericana (Isla Margarita, 2007) se creó el Consejo Energético Sudamericano y se manifestó que la integración energética de la región debía producirse para incrementar los niveles de eficiencia sectorial y, además, como una herramienta importante para promover el desarrollo social y económico y para la erradicación de la pobreza. En 2010, en reunión extraordinaria en Los Cardales, Provincia de Buenos Aires, presidentes sudamericanos encomendaron a este Consejo la elaboración de un Tratado Energético Sudamericano. A pesar de que contó con un anteproyecto generado por el Grupo de Expertos de Energía, el Tratado no fue firmado hasta el presente. Tampoco prosperó la creación de un Instituto de Investigaciones Energéticas propuesto en la III Reunión del Consejo Energético Sudamericano, que tuvo lugar en Caracas en 2012. En materia académica y política, en 2014 se realizó el Primer Seminario de energía UNASUR y XVI Seminario Internacional de Energía y Biocombustibles CAE/AUGM en Montevideo.

Copersucar, Oderbrecht (ETH Bioenergía) y Raizen en Brasil. Asimismo, dado el carácter dual de los biocombustibles, ubicados entre el sector energético y el agrícola, también ha llamado la atención de grandes compañías con presencia en el mundo de los combustibles fósiles (como Shell, Neste y Honeywell UOP), así como de industrias del área bio-basadas (como UPM, del sector papelerero y de la pulpa) (REN 21, 2017).

La participación de actores privados en la regulación ha adquirido diversas formas: desde la autorregulación hasta los esfuerzos mancomunados con gobierno y organizaciones no gubernamentales (ONGs), pasando por estándares influidos por el estado o iniciativas entre empresas y organizaciones no gubernamentales. Ejemplos de este tipo de regulación pueden ser guías, acuerdos de entendimiento, contratos, códigos de conducta y acuerdos voluntarios, como esquemas de certificaciones. Asimismo, los grupos privados que se han interesado en los mecanismos de gobernanza han estado involucrados en las diversas instancias de las redes de producción de bioenergía (Mansoor, Stupak y Smith, 2016), así como de otras redes de producción asociadas de los sectores energético y agrícola.

Finalmente, diferentes ONGs han participado en mecanismos de gobernanza sobre bioenergía y biocombustibles. Al igual que con las empresas relacionadas con este tipo de energía en diversos niveles de acción, la presencia de ONGs en las regulaciones sobre este tema es multiforme y responde a intereses diversos -y a veces contrapuestos. Poletti y Sicurelli (2015) sostienen que el consenso que existía hasta principios del siglo XXI en torno a los beneficios positivos de los biocombustibles se rompió hacia 2005. Oguamanam (2015), por su parte, afirma que este tema ha despertado adhesiones positivas entre ONGs de países desarrollados, al tiempo que esta manera de tornar más “verdes” los combustibles ha generado rechazos en la contraparte de estos grupos en el Sur Global. Esto se ha debido a la vinculación que en muchas ocasiones existe entre expansión de redes de producción de biocombustibles, degradación ambiental y aumento del fenómeno del *land grabbing*.

En suma, teniendo en cuenta la profusión de actores privados y ONGs involucradas en la gobernanza internacional de biocombustibles y bioenergía -tanto a nivel global, regional, bilateral y nacional- el análisis vinculado a los casos de Brasil y Argentina, que se desarrollará en los siguientes capítulos se circunscribe al rol de ambos tipos de actores en tanto hayan influido en la constitución de redes de producción en dichos países objetos de estudio en esta investigación.

3.4.1.6. Iniciativas internacionales específicas sobre bioenergía y biocombustibles

En el apartado 3.4.5. se expuso que organizaciones internacionales de distinto tipo y con injerencia en materias variadas se han involucrado en la gobernanza internacional sobre biocombustibles durante las dos primeras décadas del siglo XXI. Además de las organizaciones de amplio alcance que han abordado la bioenergía y los biocombustibles, estos fenómenos emergentes en la arena internacional han tenido espacios institucionales específicos de diversa constitución y rango. En este sentido, se aborda en primera instancia las iniciativas de alcance internacional y, posteriormente, aquellas que incluyan o estén relacionadas con las redes de producción de combustibles alternativos de Brasil y/o Argentina. La tendencia en muchos de estos ámbitos de gobernanza es la participación integrada de actores públicos, privados y ONGs.

Un espacio de colaboración destacado en los asuntos bioenergéticos ha sido, desde 2005, la **Asociación Global para la Bioenergía (GBEP**, por sus siglas en inglés). En la misma se encuentran representados los principales países en materia de biocombustibles. La GBEP fue lanzada en el marco de una Cumbre G8+5⁹⁰ y, desde 2007, está registrada como colaborador en el UNDP. El principal objetivo de esta asociación es la promoción mundial de los biocombustibles y otras formas de bioenergía, para lo cual fomenta metodologías estandarizadas de medición de emisiones de gases de efecto invernadero y la propuesta de “buenas prácticas”⁹¹ (Bastos Lima y Gupta, 2013 y GBEP, 2019).

Estos objetivos también han sido perseguidos desde 2007 en el contexto del **Foro Internacional de Biocombustibles (IBF**, por sus siglas en inglés), una iniciativa que ha involucrado a Brasil, India, China, Sudáfrica, Estados Unidos y la Comisión Europea armada como un mecanismo de coordinación. Los propósitos centrales de dicho foro se centran en el desarrollo de estándares técnicos comunes, la promoción de los biocombustibles como commodities, la difusión y defensa

⁹⁰ Esta asociación se fundó sobre la base de los compromisos asumidos por el G8 durante la Cumbre de Gleneagles -Escocia- en julio de 2005. El Plan de Acción de Gleneagles proponía apoyar “la implementación amplia y económicamente eficiente de la biomasa y de los biocombustibles, sobre todo en países en vías de desarrollo donde prevalezca la utilización de la biomasa”. Como resultado de un amplio proceso de consultas entre países desarrollados, países en vías de desarrollo, organizaciones internacionales y el sector privado, la GBEP fue constituida durante la 14ª Sesión de la Comisión sobre Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (CDS-14), llevada a cabo el 11 de mayo de 2006, en la ciudad de Nueva York. Entre 2006 y 2012, la GBEP recibió un mandato renovado por parte del G8 y entre 2013 y 2016, recibió reconocimiento y apoyo por parte del G20.

⁹¹ Ver página 128 de esta tesis.

de este tipo de combustibles alternativos y el intercambio de conocimiento experto y la facilitación de alianzas (Bastos Lima y Gupta, 2013).

La **Asociación Mundial de la Bioenergía (WBA)**, por sus siglas en inglés), por su parte, fue creada en 2008 y tiene sede en Estocolmo. Su objetivo es promover el desarrollo global a través del uso de la bioenergía de una manera efectiva, responsable y ambientalmente amigable en tanto ONG y entidad sin fines de lucro. Esta organización está compuesta por asociaciones dedicadas a la bioenergía de diversos países, entidades sectoriales y empresas especializadas. La WBA promueve bioenergía sólida, líquida y gaseosa.

En la misma línea se ha ubicado la **Iniciativa Global para la Bioenergía Sostenible (GSB)**, por sus siglas en inglés). Entre sus principales objetivos se encuentran: ofrecer opciones bioenergéticas ambiental, social y económicamente sostenibles, con foco en mercados emergentes y mercados rurales en países en desarrollo. Entre las agencias promotoras de la GSB se destacan Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de San Pablo (FAPESP, por sus siglas en portugués), el Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Estados Unidos, y el *BE basic program*, de Países Bajos (FAPESP, 2019a).

La GSB no debe ser confundida con otra iniciativa de similares características pero composición diversa. En 2015, durante la Segunda Edición del Foro de Energía Sostenible para Todos de Naciones Unidas (UNSE4ALL, por el acrónimo en inglés) se creó la denominada **Oportunidad de Alto Impacto en Bioenergía Sostenible (HIO)**, por sus siglas en inglés). A través de la misma, se perseguirá la mejora del conocimiento y el intercambio de información especializada, el sostenimiento de políticas y ejecución de proyectos y se buscará maneras innovadoras de financiar el acceso y los proyectos de energías renovables. La composición de la HIO es mixta. Además de la FAO y la **Mesa Redonda sobre Biomateriales (RSB)**, por sus siglas en inglés) (RSB, 2019), otros miembros fundadores han sido Novozymes, Bloomberg New Energy Finance, Carbon War Room, KLM, y la Fundación de Naciones Unidas. Se cubren todos los ámbitos de la bioenergía (UNSE4ALL, 2015).

La **RSB**, por su parte, está compuesta por empresas internacionales en las áreas de cultivo, producción, usuarios finales, mezcladores e inversores, ONG de base social y/o ambiental, sectores académicos, agencias gubernamentales y de Naciones Unidas comprometidas con los biomateriales sostenibles, biocombustibles y producción de biomasa⁹². La RSB ofrece un servicio

⁹² La RSB se denominó **Mesa Redonda sobre Biocombustibles** entre 2008 y 2013, año en que formalmente se amplió el alcance a los biomateriales. Durante este período estuvo radicada en el Centro

de certificación para cualquier tipo de biomasa utilizada para una multiplicidad de bioproductos. La certificación que ofrece la RBS es utilizada por variadas organizaciones internacionales⁹³ y esta mesa redonda forma parte de la Alianza ISEAL⁹⁴. Como se comentó en el apartado dedicado a la Unión Europea (3.2.), el estándar de la RSB integra el grupo de esquemas voluntarios que admite dicho organismo a fin de certificar los biocombustibles importados desde terceros países. Las siguientes certificaciones también integran -o han integrado hasta hace pocos años- el grupo de los esquemas aceptados por este bloque regional.

Existen otras dos certificaciones otorgadas por estructuras de tipo Mesas Redondas y que están relacionados con Brasil y Argentina. Estos son Bonsucro EU, certificación otorgada por **Bonsucro** –anteriormente denominado Iniciativa para una Mejor Caña de Azúcar- y la RTRS EU-RED, emitida por la **Mesa Redonda sobre Soja Responsable** (RTRS, por sus siglas en inglés). Bonsucro, también parte de ISEAL, aplica a todo el espectro de la red de producción de la caña de azúcar y, por lo tanto, tiene especial relevancia para el bioetanol brasileño. Reúne tomadores de decisión públicos, privados y ONG de todas las escalas. Si bien los orígenes de esta Mesa Redonda se remontan a 2005, recién en 2011 fue aceptada por la Comisión Europea como instrumento válido para certificar biocombustibles desde parámetros integrales, decisión renovada en 2017 (Bonsucro, 2019).

La **RTRS**, por su parte, está actualmente formada por más de doscientos actores en torno a la producción responsable de soja, por lo que su influencia sobre la producción de bioenergía en Argentina es importante –así como en Brasil y Paraguay-. Agricultores, procesadores, representantes del sector financiero y comercial y ONG forman parte de esta mesa redonda, la cual también tiene incumbencia en toda la red de producción de esta leguminosa (RTRS, 2019). Así como Bonsucro, RTRS posee una variedad de certificaciones. Respecto de la Comisión

de Energía del *École Polytechnique Fédérale de Lausanne*, Suiza. Actualmente tiene su sede en Ginebra, Suiza.

Desde la perspectiva más amplia de la bioeconomía –ver 2.1.- la **Plataforma para el Biofuturo** (BP, por sus siglas en inglés) se ha propuesto contribuir al combate del cambio climático, ofrecer soluciones en materia de transporte sostenible y bioeconomía que puedan ayudar a países a alcanzar sus contribuciones nacionalmente determinadas, así como a la promoción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fue lanzada en 2016 por iniciativa de Brasil y cuenta con veinte miembros, todos fundadores, entre los cuales Argentina. Brasil ocupa la secretaría interina y el rol facilitador hasta el presente. La BP también está conformada por organizaciones internacionales y grupos empresarios (BP, 2019)

Por otro lado, el **Consejo Mundial de Biotecnología Industrial** (WCIB, por sus siglas en inglés) reúne empresas e institutos especializados en la temática. Su primer encuentro tuvo lugar en la Isla Juju, Corea del Sur (WCIB, 2019).

⁹³ Entre estas organizaciones se encuentran la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, el Fondo Mundial para la Naturaleza y el Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales.

⁹⁴ Esta alianza reúne varios estándares internacionales dedicados a la sostenibilidad en temáticas diversas.

Europea, la certificación RTRS EU-RED también fue reconocida en 2011, aprobación renovada en 2017 de la misma manera. Además de las certificaciones originadas a partir de mesas redondas, caracterizadas por la presencia de un gran número de compañías involucradas e interesadas en sus propios procesos de control, existen otras dos versiones de certificaciones reconocidos por la Comisión Europea. Estos son los esquemas industriales -enfocados en cadenas de valor de grupos específicos- y los esquemas financiados por gobiernos (Johnson, Pacini y Smeets, 2012)⁹⁵.

La **Certificación Internacional de Sostenibilidad y Carbono (ISCC)**, por sus siglas en inglés) es el nombre de una empresa dedicada al rubro de las certificaciones en múltiples áreas. Tiene presencia en Brasil y Argentina desde hace décadas (ISCC, 2019). Entre las certificaciones de tipo esquemas industriales, **2BSvs**, por su parte, fue puesta en marcha por productores franceses de vegetales y biocombustibles a fin de contar con un instrumento independiente para ser aceptados por la legislación europea comunitaria (2BSvs, 2019).

El Estándar de Certificación de Sostenibilidad de Biocombustibles (**RSBA**, por sus siglas en inglés) fue otra certificación, establecida en este caso por el grupo empresario Abengoa, presente en Brasil. El objetivo de la misma fue que la cadena de suministro de Abengoa fuera aprobado en el marco de la legislación europea. Lo mismo ocurrió con el esquema tipo industrial **Greenenergy**, destinado al abastecimiento del mercado británico (Johnson, Pacini y Smeets, 2012).

Los espacios de gobernanza de la bioenergía y los biocombustibles de distinta índole también tienen su correlato a nivel continental y regional en América y Sudamérica. Estas instancias de gobernanza más o menos estables, han involucrado especialmente a Estados Unidos y Brasil, interesados en la promoción de sus agendas agrícolas y energéticas vinculadas con sus redes de producción de biocombustibles y servicios asociados. Al respecto, no resulta casual que gobiernos y empresas de Brasil y, particularmente, Estados Unidos, hayan protagonizado programas de promoción de los biocombustibles, particularmente de bioetanol, de manera multilateral o bilateral en el continente americano. Se destaca en este marco el **Memorándum de Entendimiento** firmado por Brasil y Estados Unidos en 2007 en el contexto de la promoción de biocombustibles en el Hemisferio Occidental (Hollander, 2010 y Bastos Lima y Gupta, 2013) y la Comisión Interamericana del Etanol, en la cual participaron directamente el Estado de Florida

⁹⁵ Los reconocimientos por parte de la Comisión Europea de los mecanismos de tienen una duración de cinco años. La lista completa de esquemas regulatorios voluntarios vigentes puede consultarse en el siguiente enlace <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/biofuels/voluntary-schemes>

(Estados Unidos), el Banco Interamericano de Desarrollo y el gobierno de Brasil (Organización de los Estados Americanos, 2008; Carolan, 2009). Estas experiencias se abordan específicamente en el capítulo 4⁹⁶.

Finalmente, los años que siguen al 2000 han sido testigos de un incremento notable en la cantidad y calidad de **reuniones, congresos y encuentros** que, de manera más general o específica han promovido una visión pro-biocombustibles y son relevantes como espacios de gobernanza informales. En los mismos tienden a cruzarse asuntos y actores científicos, políticos y económicos. De la misma manera que en muchas de las experiencias de gobernanza internacional analizadas anteriormente, en estos eventos se congregan empresas, investigadores y tomadores de decisión involucrados en distintos niveles de acción, de acuerdo con el alcance del evento o la institución. Al mismo tiempo, en otros ámbitos se ha incrementado las críticas sobre las consecuencias ambientales, políticas, económicas y laborales asociadas, posturas que poseen sus propios circuitos de circulación y difusión de conocimiento e intereses. En los capítulos subsiguientes se aborda tanto los mecanismos de gobernanza y promoción de combustibles renovables de alcance continental y sudamericano así como las reuniones, congresos y encuentros que resulten significativos para el análisis de los casos de redes de producción de biocombustibles brasileñas y argentinas.

Como afirma Bastos Lima (2009), se observa que las agendas nacionales, bilaterales y supranacionales en material de biocombustibles han estado dedicadas a promover los biocombustibles agroindustriales más que a controlar su expansión o enfrentar sus externalidades. A pesar de los esfuerzos emprendidos por los gobiernos, no ha habido demasiado éxito en el cambio de prácticas orientadas a enfrentar esas preocupaciones ambientales y socioeconómicas, debido a motivaciones políticas, económicas y técnicas. Por el contrario, la expansión de la producción en los principales países y en otros secundarios ha continuado como lo ha hecho hasta el momento, o sea a través de operaciones de gran escala y usando los mismos cultivos y procesos de producción. Contemporáneamente, se debe considerar que ONG, grupos ambientalistas, pueblos indígenas y organizaciones campesinas y de pequeños productores han manifestado de diversas maneras su preocupación e, inclusive, oposición contra los proyectos convencionales de biocombustibles.

⁹⁶ La región Caribe ha sido objeto de especial atención en materia de bioenergía por parte de actores regionales e internacionales y agencias de Naciones Unidas. Se destacó, por ejemplo, el proyecto Bioenergía en el Caribe, propiciado por el UNDP y orientado a la construcción de capacidades y conexiones mediante la Cooperación Sur-Sur (UNDP, 2009).

La particular sensibilidad que despiertan los temas relacionados con las redes de producción de biocombustibles, dadas las múltiples interrelaciones que éstas tienen con otras redes y sectores, como el cambio en el uso de la tierra o los derechos humanos de las personas involucradas, hacen de este tipo de fuente energética un tema desafiante para los procesos de producción de normas jurídicas internacionales (Jansson y Romppanen, 2016). Asimismo, la íntima relación que existe entre biocombustibles y sectores que acarrear tensiones en términos de negociaciones y gobernanza internacionales, como el agrícola, el energético o el climático, refuerzan las dificultades en este sentido.

De acuerdo con lo expuesto en los punto 3.5., esta situación ha resultado en un mosaico de propuestas de gobernanza fundamentalmente orientado a la promoción y el incentivo del uso de bioenergía y biocombustibles líquidos. Además, el auge del comercio internacional en este ámbito –con la emergencia de conflictos de interés asociados- ha redundado en el surgimiento de distintos tipos de estándares que tradicionalmente la literatura aborda como parámetros voluntarios. Si bien no son vinculantes, estos mecanismos se erigen a manera de válvulas no siempre explícitas en línea con barreras no arancelarias que afectan los sistemas productivos de países del Sur Global, los que en muchas ocasiones cuentan con el acceso a mercados internacionales para diversificar su matriz productiva y acceder a divisas. Ello refuerza el carácter poco previsible de las reglas internacionales y dificulta el planeamiento de estrategias de largo plazo en la materia. Para aquellos países que han fomentado la exportación de biocombustibles –y de sus materias primas asociadas- esto se torna especialmente preocupante, ya que la inserción internacional que pueden promover en este sentido presenta un alto grado de dependencia de estructuras contextuales internacionales.

3.5. Nuevos jugadores en el marco de la globalización de las redes de producción de biocombustibles. Comercio y gobernanza.

En este capítulo se analizó el desarrollo de las redes de producción de los actores clave a nivel internacional en materia de biocombustibles líquidos. Entre ellos, se dedicó especial atención a Estados Unidos y la Unión Europea, así como a una serie de emergentes, particularmente asiáticos. En el caso de Estados Unidos, amerita considerarlo por ser el principal productor de bioetanol y consumidor a nivel mundial, además de un exportador muy relevante. La Unión Europea también es muy destacada en cuanto a la producción y consumo de biodiesel, aunque en este caso, se distingue por ser el principal importador en este rubro. Finalmente, países como

China e India, entre otros asiáticos, se están perfilando para posicionarse como actores determinantes en el panorama mundial de los combustibles renovables.

A la faz doméstica en este período expansivo, le correspondió su contraparte en el nivel sistémico. El fenómeno de los biocombustibles adquirió un cariz global debido a los crecientes intercambios comerciales como a la manifestación de posiciones e ideas sobre este tipo de energía. De esta manera se dividió la opinión pública en dos grandes grupos: quienes han destacado los beneficios energéticos, ambientales, sociales y económicos de estos combustibles vegetales y quienes los han denostado porque sostienen que algunos o todos de sus aportes son insuficientes o directamente nocivos.

Lo cierto es que el comercio internacional en la materia, si bien acotado en comparación con el autoconsumo, ha alcanzado márgenes importantes, al tiempo que ha generado rispideces, muchas de las cuales se dirimieron o están en proceso de solución en organismos especializados, como la OMC.

La magnitud de los intereses en juego impulsó también el surgimiento de distintos mecanismos de gobernanza internacional de biocombustibles, los cuales tuvieron dos resultados diferenciados. Por un lado, la promoción de la bioenergía en distintas organizaciones y agencias internacionales cuyos ámbitos de acción impulsó distintas iniciativas y programas específicos. Con este mismo objetivo, se crearon espacios más o menos formales de gobernanza ad hoc, con la participación de multiplicidad de actores interesados, los cuales fueron estudiados en este capítulo. La naturaleza agrícola y energética de los biocombustibles en el comercio internacional también dio paso a regulaciones denominadas voluntarias, tales como estándares, criterios y esquemas de certificación.

La acción de empresas interesadas estuvo fundamentalmente relacionada con las actividades del mundo del agronegocio. El desarrollo de la bioeconomía como marco conceptual que ha representado –y legitimado– las transformaciones en la multiplicidad de redes de producción del sector agrícola a nivel global ha tenido una importancia fundamental en la difusión de la bioenergía y los biocombustibles. De todas maneras, tampoco se puede tomar el accionar de las empresas como homogéneo ni lineal, ya que se vieron directamente involucradas en los vaivenes económico-políticos propios de la apertura y cierre del acceso a mercados.

Capítulo 4

Altibajos de un jugador global histórico: redes de producción de biocombustibles en Brasil.

Luego de la presentación de las diversas facetas de las redes de producción de biocombustibles, los actores principales y las coyunturas que perfilaron los destinos de estos combustibles renovables desde el siglo XIX hasta la actualidad, esta investigación se aboca a los casos brasileño y argentino en la materia, particularmente acerca de cómo se produjeron las influencias domésticas y sistémicas sobre las redes de producción de biocombustibles en estos países y la manera en que esto dio lugar a una determinada estrategia de inserción internacional entre los años 2003 y 2015. Cabe recordar que el análisis propuesto para el estudio de los dos casos nacionales considerados, toma en cuenta dos variables: redes de producción y estructuras contextuales.

Por redes de producción se entiende el conjunto relacionado de funciones, operaciones y transacciones necesarias para que un producto pueda ser producido, distribuido y consumido (Coe et al, 2008). Estas pueden adquirir un carácter global cuando trascienden las fronteras nacionales e integran territorios de varios países. Por otro lado, las estructuras contextuales se refieren al entorno de una determinada red de producción, con el cual se establecen variados tipos de relaciones con diversos grados de intensidad (Bergek, 2008 y Bergek et al, 2015).

En el presente capítulo se emprende el análisis del caso brasileño. La importancia de éste reside en el reconocimiento de la literatura especializada respecto del status especial de este país en el marco de las fuentes energéticas renovables en general. En efecto, Brasil desarrolló de manera relativamente temprana programas de biocombustibles de gran envergadura. Es así que numerosos estudios comparativos o individuales se han abocado al análisis de la situación brasileña, la cual se ha transformado en un punto de referencia tanto de políticas sectoriales como de estudios específicos. Esto se debe a que las redes de producción de bioetanol brasileñas han sido consideradas un caso exitoso tanto desde perspectivas energéticas como económicas y ambientales.

A partir del análisis de las características energéticas y agrícolas de Brasil, en este capítulo se abordan, en primer lugar, las redes de producción de combustibles renovables para posteriormente focalizarse en el campo de los biocombustibles. Después se avanza en una narración analítica respecto de los antecedentes históricos, la relevancia de la crisis energética

internacional de 1970, la posterior restricción de la década de 1990 y el resurgimiento de los biocombustibles durante la fase de globalización de este tipo de energía.

Posteriormente, se detalla la suerte de las redes de producción de biocombustibles en Brasil luego del año 2000 en función de las transformaciones técnicas, por un lado, y políticas y regulatorias, por otro. Sigue el abordaje de los actores fundamentales del panorama bioenergético en Brasil así como un análisis sobre los vaivenes que sufrieron estos combustibles vegetales ante cambios en sus entornos.

A continuación, se avanza con el abordaje de la inserción internacional de Brasil en materia de biocombustibles. Ello se hace a través de un análisis de la participación y las ideas promovidas por el gobierno federal brasileño en distintos foros, así como en organizaciones internacionales dedicados a temas vinculados a la bioenergía, como las que tienen incumbencia ambiental, energética, agrícola y, finalmente, comercial. Se incluyen también los vínculos bilaterales, trilaterales y multilaterales que generó el Estado brasileño a partir de sus posturas, intereses y estrategias. Posteriormente, se agrega la participación brasileña en instancias internacionales específicas dedicadas a la bioenergía y los biocombustibles. Junto con ello, se incluye la participación de otros actores públicos interesados -además del gobierno federal- y de actores privados.

4.1. Principales características energéticas de Brasil.

Durante el siglo XX, el panorama socio-energético cambió dramáticamente en Brasil, algo que no fue excepcional en término mundiales, sino producto de las transformaciones sociales, tecnológicas y energéticas ya abordadas en el Capítulo 1, pero que, en este caso, tuvo características más pronunciadas. Entre las principales notas de estos cambios, debe citarse el crecimiento de la población -cuyo número se cuadruplicó entre 1950 y 2000-; el surgimiento de industrias intensivas en el uso de energía (producción de acero, hierro, pulpa y papel, entre otras); una acelerado y cuantioso proceso de urbanización -considerado uno de los más masivos de la historia- y el crecimiento del uso del automóvil personal como medio de locomoción (Tolmasquim y Livino, 2017).

Respecto de este último punto, desde mediados de la década de 1950 se fomentó la expansión de las redes de producción domésticas de automóviles. Se presentaron estructuras contextuales favorables a este procesos -tal y como sucedió en la época en muchos países, especialmente occidentales. Entre ellas, se cuenta el precio relativamente bajo del petróleo, el auge de una

creciente clase media urbana y de las ideas asociadas al auto individual como símbolo de modernidad y status (Tolmasquim y Livino, 2017).

Estos cambios se produjeron en un país que recién halló petróleo comercialmente viable en 1939 -más tardíamente que Argentina, durante la presidencia de facto de Getulio Vargas (1937-1945). En 1951, se declaró el Estado como poder supremo en materia petrolera y en 1953 se estableció un monopolio estatal sobre este recurso a partir de la creación de *Petróleo Brasileiro S.A.* (Petrobras), durante la última gestión del presidente Vargas (1951-1954). A futuro, esta empresa resultó ser un actor importante en materia de biocombustibles (Tolmasquim y Livino, 2017).

En tiempos más recientes, la expansión de las redes de petróleo brasileñas adquirió un cariz internacional. Mientras que el país alcanzó la autosuficiencia petrolera en 2006 merced a la explotación de reservas de petróleo, al año siguiente el gobierno de este país anunció descubrimientos de enormes yacimientos de ese tipo⁹⁷. Estos fenómenos reposicionaron a Brasil en la estructura de poder energético mundial. En efecto, este país entró en el reducido grupo de exportadores de petróleo en 2009 y dicha situación se sostendría en las próximas décadas (Tolmasquim y Livino, 2017). Respecto de la oferta doméstica y merced a estos cambios recientes, el petróleo cubre una tercer parte de la energía primaria bruta.

Como ocurre en casi todos los países del mundo, el petróleo, junto con el gas natural y el carbón mineral, en tanto fuentes primarias, han dominado la oferta de servicios energéticos en Brasil. En el caso del carbón mineral, destinado para combustible en la producción de electricidad o en procesos industriales -a través del uso del subproducto coque, tiene un lugar importante en el consumo energético en Brasil, merced a sus importantes yacimientos en el sur del país. El aporte del carbón mineral en la oferta bruta de energía de este país alcanza el 6% del total (Empresa de Pesquisa Energética, 2019).

Al igual que las redes de producción de petróleo, las de gas natural también han sufrido fuertes transformaciones en Brasil durante las últimas décadas, tanto por el desarrollo de recursos propios como por la importación del recurso. La posición de este recurso en la matriz energética brasileña en la década de 1970 era bastante marginal. Sin embargo, estas redes de producción fueron desarrollándose en las décadas venideras. De esta manera, en la segunda década del corriente siglo, el gas natural contribuye con un 15% del total del bruto de energía en Brasil. En

⁹⁷ Este hallazgo se ha denominado petróleo pre sal. Es una reserva de petróleo y gas muy importante por su volumen, ubicada en aguas profundas -a más de 7.000 metros debajo del nivel del mar- bajo una gruesa capa de sal. Se localiza en una zona costera de aproximadamente 800 kilómetros de extensión que se extiende entre los estados de Espírito Santo y Santa Catarina (Petrobras, 2019).

este ámbito, cabe destacar la importancia del gas natural importado desde Bolivia –actor económico y político fundamental en materia energética en Sudamérica.

La contracara de este panorama de la matriz energética de Brasil está dada por la importante presencia que tienen distintas energías renovables, sean estas de tipo convencional o no convencional. Entre las primeras, este país es líder mundial en potencialidad y generación de hidroelectricidad merced a la vasta red de ríos que posee, entre los cuales se destaca el Amazonas. Si bien este tipo de aprovechamiento está presente en el país desde fines del siglo XIX, la verdadera expansión se produjo en la década de 1950 y, particularmente, durante las décadas de 1970 y 1980. No obstante, la posibilidad de aprovechamiento de este potencial se ha visto acotada por restricciones relacionadas con la legislación en materia ambiental e indígena (Ackrill y Kay, 2014 y Cardoso de Araújo Silva, 2018). Así y todo, la hidroelectricidad aporta una parte significativa de la energía primaria total para el consumo eléctrico en Brasil, ubicándose en un 15% de la energía primaria de este país durante los últimos años y como la principal fuente de generación eléctrica (Empresa de Pesquisa Energética, 2019).

La energía nuclear, por su parte, alcanza un 3% de la energía primaria disponible en el país, siendo producida en dos centrales ubicadas en el estado de Río de Janeiro denominadas Angra I y Angra II, las cuales producen 640 y 1350 megawatts, respectivamente. Actualmente, se encuentra en construcción la central Angra 3, la cual está previsto que pueda generar 1.405 megawatts. El Plan Nacional de Energía (PNE 2030), el cual asiste al gobierno en la formulación de su estrategia para la expansión de la oferta de energía hasta 2030, apunta además a la necesidad de construir nuevas centrales nucleares en las regiones del Nordeste y Sudeste (Empresa de Pesquisa Energética, 2019b).

Por otro lado, se encuentra el uso de biomasa con distintas finalidades energéticas. Entre ellos se destaca la madera y los derivados de la caña de azúcar. En materia maderera, debe tenerse en cuenta que en este rubro se considera tanto el uso directo de madera -como combustible en procesos por lo más domésticos- como así también el carbón vegetal, que deriva de un proceso de quema especial de la primera. Brasil se ubica como primer productor y consumidor a nivel mundial de carbón vegetal y su demanda está en aumento en los últimos años. Esto se debe a dos motivos principales. Por un lado, debido a que distintas redes de producción industriales lo requieren para reemplazar el carbón mineral por las ventajas que presenta el primero, sea como fuente de energía que como insumo de hierro y acero (AGEITEC, 2019). En segundo lugar, la leña es usada intensivamente en hogares de bajos recursos del país y, ante situaciones de crisis económica y desempleo, su demanda aumenta en desmedro del consumo del gas licuado de

petróleo (Agência Brasil, 2019). Entre leña y carbón vegetal, ocupan un 8% de la oferta energética primaria en la actualidad (Empresa de Pesquisa Energética, 2019).

El aprovechamiento de energía eólica también ha tenido un crecimiento destacado en Brasil. Así como en varios países centrales el desarrollo tecnológico relacionado con la energía eólica se remonta a la década de 1970 (ver apartado 1.4.1.), en Brasil se generó a raíz de la crisis de abastecimiento eléctrico de 2001 y 2002. La necesidad de diversificar la matriz energética en Brasil encontró en la energía eólica una alternativa flexible, escalable y de rápida implementación. Brasil tiene un gran potencial de aprovechamiento eólico, explicado a partir de su complementariedad con el resto de las fuentes energéticas primarias de su territorio. Los mejores vientos en términos energéticos se producen al caer la tarde y durante el inicio de la noche, fuera del período de mayor insolación y se distribuyen durante julio y noviembre, período de mayor intensidad pluviométrica en la región nordeste del país (Plattek de Araújo y Willcox, 2018).

El uso de energía solar también reviste relevancia en Brasil y en las versiones térmica y fotovoltaica comentadas en el punto 1.4.1. Con un importante apoyo de las estructuras contextuales políticas brasileñas, la producción de energía solar ha tenido un importante impulso desde 2011 (BNDES, 2018). Las energías solar y eólica ocupan una parte importante de la generación eléctrica, con casi el 7% del total (Empresa de Pesquisa Energética, 2019).

En el contexto de las energías aquí descritas, se destaca especialmente la producción de bioetanol a partir del uso de la caña de azúcar, objeto de análisis en la presente investigación. Brasil ha resaltado a nivel internacional por la magnitud y diversificación de las redes de producción de este vegetal, particularmente desde la década de 1970.

En suma, el sistema energético de Brasil, imbricado en relaciones sociales históricas y en determinadas maneras de relacionar las sociedades con sus entornos y los recursos energéticos, presenta algunas características distintivas. En primer lugar, se destaca el uso relativamente bajo de hidrocarburos en la matriz energética primaria bruta de este país y, por ende, el importante rol que juegan las fuentes de energía renovables, especialmente en la producción de electricidad (Empresa de Pesquisa Energética, 2019). Esta realidad tiene su raíz histórica en procesos socio-energéticos más o menos comunes a nivel internacional durante el siglo XX, en los que se volvía imperioso generar una oferta creciente de energía a una demanda igualmente expansiva. En Brasil este auge adquirió una gran relevancia a partir del apoyo del Estado nacional al desarrollo socioeconómico del país como línea directriz, ante lo cual emergieron fuertes restricciones energéticas a partir de la escasez de recursos domésticos y la necesidad de importar petróleo.

La crisis energética internacional de la década de 1970 fue la coyuntura crítica que activó la posibilidad de reorientar, al menos parcialmente, las redes de producción de energía en el país.

Esta carencia de recursos energéticos domésticos actuó como una estructura contextual geográfica impulsora de la expansión del cultivo de caña y de su uso energético. A esto se sumó la necesidad de orientar a este fin la producción azucarera de la época ante la caída de los precios del azúcar. La coyuntura crítica de la década de 1970, en la cual cambió el funcionamiento de las redes de producción tal y como lo hicieron durante décadas, fue el catalizador que abrió la puerta para la exploración de alternativas energéticas, entre las cuales se destacó la generación de bioetanol. Esta alternativa energética se insertó en las ventajas que ofrecen las estructuras contextuales geográficas brasileñas para el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar.

Brasil, con uno de los productos brutos internos más grandes del mundo, ha desarrollado la capacidad para sostener la oferta y demanda de energía con una amplia variedad de recursos energéticos. En este marco, la producción y uso de biomasa, especialmente aquella generada a partir del cultivo de caña de azúcar, ha ocupado un lugar central, particularmente durante los últimos cincuenta años.

4.2. Principales características agrícolas de Brasil.

La exposición de las notas principales sobre la producción y el uso de energía en Brasil no solamente revelan datos técnicos acerca del consumo y la producción en esta materia sino muestran que las redes de producción de energía en este país se han sostenido masivamente - aunque no mayoritariamente- a partir de fuentes renovables, sean estas convencionales o no. En este marco, un dato relevante para esta investigación es que una parte significativa de las energías renovables en Brasil son obtenidas a partir de la biomasa. En este campo se puede encontrar fuentes energéticas aprovechadas a partir de cultivos perfeccionados por largos procesos de mejoramiento tecnológico, así como biomasa colectada de manera artesanal, lo que se sustenta en las enormes capacidades que Brasil posee en materia de producción vegetal, tanto de origen agrícola como natural.

Como en muchos otros países con pasado colonial, las prácticas agrícolas extensivas en Brasil se remontan a la época de dependencia con el reino de Portugal (siglos XVI – siglos XIX). De este período provienen los cultivos de caña de azúcar del nordeste y de los alrededores de Río de Janeiro. La mano de obra fue constituida masivamente por esclavos hasta el fin de la época

imperial y, posteriormente, por gran cantidad de inmigrantes europeos y asiáticos. El azúcar constituyó, luego del café, un producto líder en las exportaciones brasileñas desde la década de 1820 hasta bien entrado el siglo XX (Klein y Vidal Luna, 2018).

Posteriormente, la década de 1950 se caracterizó por un énfasis en la construcción de industrias sofisticadas orientadas al abastecimiento doméstico. En esta transformación del paradigma político-económico (Cervo, 2008), la agricultura dejó de tener un rol central, pero los avances en infraestructuras camineras, ferroviarias, portuarias y eléctricas favorecieron indirectamente al sector. La fundación de Brasilia en la década de 1960 también impulsó la expansión de la frontera agrícola hacia la región del denominado *cerrado*, en la zona central del país.

En este momento, la agricultura brasileña estaba concentrada en diez especies vegetales, de las cuales las principales eran el maíz, el café, el algodón, el arroz y la caña de azúcar. Fue en esta década también cuando Brasil se tornó prácticamente autosustentable en materia agrícola. Esto se dio gracias a la expansión de los factores tierra y trabajo, al tiempo que los avances tecnológicos todavía no comenzaban a penetrar el sector.

Recién con el régimen militar (1964-1985) se presenció una política agrícola especializada en Brasil. Los gobiernos del período observaron que las redes de producción agrícolas podían ser un aliado fundamental para sostener la inflación, por lo que el sector fue apoyado por estructuras políticas domésticas -tales como créditos, control de precios, aranceles y surgimiento de agencias y programas especializados. Entre estos se destacó en 1973, la creación de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (Embrapa), la cual fue protagonista principal de la modernización de la agricultura brasileña. Embrapa fue una institución señera en el desarrollo tecnológico y la investigación aplicados a la agricultura brasileña, especialmente a la estructura económica y productiva del agronegocio (Martha y Alves, 2018). El resultado fue un incremento moderado de la productividad por hectárea en los años subsiguientes (Klein y Vidal Luna, 2018).

La modernización consistió en la incorporación de maquinarias -como tractores e implementos- e insumos específicos -como fertilizantes y pesticidas, los cuales fueron demandados al pujante sector industrial brasileño, fuertemente apoyado por el Estado en esta etapa de industrialización por sustitución de importaciones (Martha y Alves, 2018). Asimismo, entre 1960 y 1980, la superficie plantada en Brasil casi se duplicó, debido a que pasó de 25 a 47 millones de hectáreas. Estas transformaciones, entendidas como una modernización conservadora (Barbosa Cavalcanti y Krone, 2018), no impidieron que la estructura de propiedad de la tierra se mantuviera

concentrada en pocas manos, en una trayectoria histórica en la que no hubo procesos de reforma agraria en Brasil, como sucedió en otros países latinoamericanos⁹⁸.

Una novedad destacada respecto de las especies vegetales dominantes en la agricultura brasileña, y de claro impacto en el desarrollo posterior de las redes de producción de biodiesel, fue el importante crecimiento que, junto a la caña de azúcar, presentó un cultivo emergente: la soja. Esta última se expandió de tal manera entre 1950 y 1980 que pasó a ocupar el segundo lugar detrás de la producción de maíz (Klein, 2018), en un fenómeno que tuvo un alcance regional (ver punto 4.2.). Para la década de 1980, Brasil producía cantidades significativas de alimentos para su propio consumo, lo cual rompía con la trayectoria de importación en esta materia y empezaba a mejorar la situación alimentaria del país (Martha y Alves, 2018).

El sostenimiento del apoyo público a la agricultura en Brasil entró en crisis en la década de 1980 ante el creciente déficit en el sector público y el impacto de las crisis internacionales de la década anterior y de los problemas financieros de los propios años ochenta. Una excepción a ello fue la continuidad de las redes de producción de bioetanol, proceso que ubicó en el centro de atención a la caña de azúcar. El contexto de declive en los indicadores económicos llevó a transformaciones estructurales en el sector agrícola brasileño. Ya en la década de 1990, las estructuras contextuales políticas se habían modificado en este país y el crédito público orientado a la agricultura disminuyó notablemente (Klein y Vidal Luna, 2018).

De todas maneras, esto no afectó el rol de la investigación y el desarrollo aplicados en este rubro por parte de Embrapa y otros organismos del rubro, como el Instituto Agronômico de Campinas. Las últimas décadas fueron testigos de la introducción de nuevas semillas y otros adelantos tecnológicos que permitieron la adaptación y crecimiento de la cantidad de hectáreas plantadas en zonas antes poco aprovechadas (Klein y Vida Luna, 2018 y Embrapa, 2019).

Como ha sucedido en otros países con perfiles agrícolas destacados, el resultado de la trayectoria histórica del sector agrícola brasileño generó espacios diferenciados por las estructuras geográficas particulares de cada región, así como por el nivel de cercanía a zonas de consumo y medios de transporte asociados. En términos porcentuales, los estados del sur y del sudeste reúnen los mayores porcentajes de producción agrícola. Entre ellos, los líderes son São Paulo, Mato Grosso, Paraná y Minas Gerais (Klein y Vida Luna, 2018).

⁹⁸ La naturaleza de la propiedad de la tierra rural en Brasil y las estructuras de poder consiguientes generaron tensiones en grupos subalternos. Desde el escape de esclavos en época colonial, las resistencias y cuestionamientos adquirieron nivel nacional recién con el regreso de la democracia. Durante los últimos años se destacó en este sentido el movimiento *Sem Terra* (Barbosa Cavalcanti y Krone, 2018).

Por tanto, durante los últimos 40 años, Brasil salió de la condición de importador de alimentos para volverse un gran proveedor y jugador mundial en este rubro, sea como productor que como exportador. Se lograron aumentos significativos en la producción y en la productividad agropecuaria. Esto se produjo concomitantemente con la integración en redes globales de producción y consumo -de manera heterogénea y desigual, procesos mediante los cuales productores, distribuidores y consumidores se vinculan por medio de productos de cualidades altamente controladas por pocos actores. Esta globalización ha generado oportunidades para algunos actores, mientras que ha excluido a otros, en un típico caso de redistribución de beneficios (Strange, 1988 y Barbosa Cavalcanti y Krone, 2018).

Según datos del Ministério de Agricultura, Pecuária y Abastecimento (MAPA) de Brasil, actualmente la producción de granos en dicho país ocupa más de 62 millones de hectáreas (7,3%); la caña de azúcar 8,6 millones de hectáreas (1%); banana, café, mandioca, cacao, etc. emplean 6,3 millones de hectáreas (0,7%); y la ganadería utiliza más de 158 millones de hectáreas (18,6%). En materia de producción y exportación en términos relativos a nivel internacional, Brasil se posiciona como primer productor y exportador de varios productos agrícolas y ganaderos. Entre ellos, el azúcar mantiene el segundo puesto, luego del café. Otros productos importantes son el jugo de naranja, el algodón, la carne bovina, de pollo y porcina, y los granos, harinas y alimentos de soja (MAPA, 2019).

En suma, las redes de producción de caña de azúcar, han ocupado un lugar importante en el sector agrícola brasileño desde la época colonial (Richardson, 2009). Por otro lado, los años setenta fueron el inicio del uso intensivo de la caña de azúcar -así como del bagazo⁹⁹ generado a partir de su procesamiento- con fines energéticos, a pesar de que su utilización ya existía en este país desde casi un siglo antes¹⁰⁰. Otro cultivo con usos múltiples y flexibles de presencia relevante en Brasil ha sido la soja. Si bien esta tiene una historia más reciente, como se explicó

⁹⁹ El bagazo es el residuo lignocelulósico de tipo fibroso que se obtiene luego de las distintas etapas de molienda de la caña de azúcar. De este proceso, principalmente se obtiene el jugo de la caña, mientras que el bagazo representa aproximadamente el 28% del peso del total procesado. Este subproducto se utiliza como combustible para la generación de electricidad de consumo propio de la planta o para vender al sistema. El bagazo también se puede usar para producir papel (Valeiro et al, 2017). En el caso de Brasil, los datos de la Empresa de Pesquisa Energética (2019) muestran que el principal destino energético del bagazo de caña durante la década de 1970 era el industrial, aplicado a la producción de alimentos y bebidas y seguido por el consumo del propio sector energético. La misma fuente revela que una parte menor -aunque creciente- del total de bagazo era destinada a la generación de energía eléctrica.

¹⁰⁰ Hasta antes de las crisis energéticas de 1970, las necesidades de energía de las usinas de caña eran abastecidas por leña y, posteriormente, por combustible fósil y electricidad de las concesionarias, mientras que los residuos de la agroindustria eran desaprovechados. La crisis del petróleo obligó a dominar la tecnología de quema de bagazo y las usinas consiguieron alcanzar la autosuficiencia (INEE, 2019).

anteriormente, durante los últimos años ha tenido un lugar importante en la agricultura y la energía de Brasil -en este caso como insumo para la fabricación de biodiesel.

Con distintas imbricaciones con actores, territorios y contextos, las redes de producción de biocombustibles en Brasil han tenido un rol importante en el ámbito doméstico y –más recientemente- han influido en redes de producción internacionales y en la gobernanza internacional en la materia. En el punto 4.3. se desarrollan los antecedentes históricos de estas interrelaciones y la manera en que la crisis energética -y posteriormente económica- de la década de 1970 fue una coyuntura crítica que dio lugar al programa más ambicioso en cuestión de biocombustibles de la época.

4.3. El despertar temprano de las redes de producción de biocombustibles en Brasil. Importancia de las crisis energéticas de 1970.

Según Ackrill y Kay (2014), una de las características fundamentales del desarrollo histórico de las redes de producción de biocombustibles en Brasil fue la relativa continuidad de las estructuras contextuales políticas domésticas, si se las compara con las trayectorias de Estados Unidos o con la de países europeos. Los primeros cincuenta años de biocombustibles en Brasil coinciden en términos generales con la segunda y tercera etapas que propone Kovarik (2013), mencionadas en los capítulos anteriores¹⁰¹. Como en los otros casos de análisis, estas primeras décadas se trataron exclusivamente de experiencias con bioetanol, generado en Brasil prácticamente en su totalidad a partir de la caña de azúcar. Según Pereira de Andrade (2015), la importancia de analizar los procesos históricos de los biocombustibles en Brasil reside en que cada trayectoria condicionó los marcos políticos y legales adoptados para el bioetanol y biodiesel ante la ausencia de una política única en la materia (ver también Fraundorfer, 2015)¹⁰².

Se debe ubicar las primeras medidas políticas en materia de biocombustibles en Brasil en el contexto de las transformaciones acontecidas en el sector agrícola, particularmente en las redes de producción de caña de azúcar entre las postrimerías del siglo XIX e inicios del XX¹⁰³. En el

¹⁰¹ Ver página 47 de esta tesis.

¹⁰² Para un estudio que contiene un análisis detallado sobre los desarrollos tempranos en materia de biocombustibles en Brasil, consultar Lagares Távora (2011).

¹⁰³ El azúcar fue el producto más comercializado a nivel internacional entre los siglos XVI y XIX y es conocido por algunos historiadores como el “petróleo” de ese período histórico (Hollander, 2010).

marco del paso del sistema de plantación esclavista al de *usineiros* (molineros) y *fornecedores* (abastecedores de caña) se insertan las acciones del Estado federal brasileño, las cuales redundaron en un control sobre el poder de los *usineiros* en términos políticos, sociales y económicos (Ackrill y Kay, 2014)¹⁰⁴.

Un buen punto de inflexión temporal para el análisis narrativo lo constituye la creación del Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA) en 1933. El propio nombre de este organismo muestra la íntima unión que ha existido entre la producción de azúcar y de alcohol en este país a partir de los usos múltiples y flexibles de la caña de azúcar (ver apartado 2.1.). Este organismo fue creado luego de la caída de precios del azúcar que siguió a la Crisis de la Bolsa de Wall Street en 1929. A través del mismo, se atendió la posibilidad de ofrecer otro destino a la producción de caña de azúcar, que afectó especialmente las regiones del norte y nordeste del país (Hira and Guilherme de Oliveira, 2009 y Puerto Rico y Sauer, 2015). Mientras tanto, en el escenario post crisis financiera global, se crearon distintos tipos de “combustibles nacionales” en Brasil.

La creación de la IAA permitió un control centralizado de precios a través del ordenamiento de las redes de producción de la caña de azúcar y de la gestión de sus usos finales, en el contexto de la presidencia interina de Getúlio Vargas (1930-1934). En efecto, en 1938, Vargas sancionó el Decreto Ley 737, por el cual se tornó obligatoria la mezcla de alcohol anhidro con gasolina¹⁰⁵. Durante la Segunda Guerra Mundial, Vargas aumentó los cortes obligatorios de alcohol ante la situación de desabastecimiento de petróleo y la caída de las ventas de azúcar en mercados externos. La producción azucarera y de bioetanol se transformaron, en estas décadas, en una cuestión de seguridad nacional ante la influencia de la crisis en las redes internacionales de petróleo y la dependencia de este país en ese sentido (de Almeida Prado Sampaio, 2012).

Las transformaciones en el mercado cañero se vieron profundizadas por el surgimiento de un polo dinámico en torno al cultivo de caña de azúcar en el centro-sur de Brasil. Las condiciones edafológicas y topográficas de esta región, particularmente en el caso del interior del estado de San Pablo, dieron como resultado redes de producción más eficientes y el sobrepaso de la cantidad de azúcar generada respecto del norte y nordeste del país, ya a principios de la década

¹⁰⁴ Coincidentemente, la atención de esta investigación se enfoca principalmente en las acciones del Estado federal en Brasil, el cual ha dispuesto el ordenamiento legal y legítimo de los asuntos energéticos soberanos en este país, inclusive durante épocas más recientes caracterizadas por la desregulación (de Alencar Xavier, 2015).

¹⁰⁵ En los procesos de obtención de etanol, se puede producir una versión hidratada, consumida pura en motores desarrollados para este fin, o etanol anhidro, logrado después de un proceso de deshidratación o quita de agua. Este último es mezclado con gasolina, sin afectar los motores, en proporciones variables (ANP, 2019).

de 1950 (Ackrill y Kay, 2014). Hacia 1960, mientras tanto, los principales actores de las redes de producción azucarera conservaron las estructuras económicas y sociales tradicionales en el nordeste brasileño (Lehtonen, 2011).

Hacia fines de la década de 1940 comenzó a observarse en Brasil buenas posibilidades para la exportación de azúcar. Más tarde, la ruptura de los intercambios comerciales que siguieron a la Revolución Cubana entre Cuba y Estados Unidos significó un importante incentivo para la venta de azúcar a este último país bajo el monopolio del IAA (Ackrill y Kay, 2014). De esta manera, durante el gobierno de Juscelino Kubitschek (1956-1961) se retomó la trayectoria de la producción de azúcar como producto final y exportable junto con la opción preferencial por el uso de combustibles fósiles (de Almeida Prado Sampaio, 2012). En el mismo sentido, en 1971 bajo la presidencia de facto de Emílio Garrastazu Médici (1969-1974), el IAA creó el Programa Nacional de Mejoramiento de la Caña de azúcar (Planalsucar, por sus siglas en portugués)¹⁰⁶.

Al compás de la expansión y modernización del sector agrícola en Brasil, comentada en el punto 4.2. -y de las redes de producción azucarera como parte del mismo- se produjeron otras transformaciones que resultaron cruciales para explicar los advenimientos en materia de biocombustibles en la década siguiente. En el marco del proyecto modernizador de la economía del régimen militar brasileño (1964-1985), se fomentó el crecimiento exponencial del uso del automóvil individual, para lo cual se utilizó financiamiento internacional para apoyar las redes de producción de vehículos con fuerte protagonismo por parte de empresas multinacionales instaladas en el país (Lehtonen, 2011). Entre otros resultados, esta política derivó en un incremento de la cantidad de automóviles en el país -el número se multiplicó por diez entre 1960 y 1976- al tiempo que el consumo de petróleo se incrementó un 16% anual. En este marco, aproximadamente el 80% del petróleo consumido en la época era importado (Empresa de Pesquisa Energética, 2019), por lo que cualquier riesgo sobre la seguridad de abastecimiento pondría en jaque el proceso de desarrollo brasileño. De hecho, Goldemberg calcula que en el año 1973 el valor de las importaciones de este recurso representaba la mitad del de las exportaciones totales del país (Goldemberg, 2006).

De esta manera, se entiende la manera en que la crisis petrolera internacional de 1973 (descrita en el apartado 1.4) afectó a Brasil, siendo uno de los casos más representativos entre los países

¹⁰⁶ El Planalsucar contaba con cinco grandes Coordinadoras Regionales y alcanzaba a todos los estados brasileños productores de caña de azúcar. Éstas estaban apoyadas por Estaciones Experimentales Regionales, localizadas estratégicamente en el territorio nacional. Entre otros ámbitos destacados de acción, durante los primeros años de su existencia, el Planalsucar presentó avances en los procesos de obtención de azúcar y alcohol.

afectados por esta situación. De hecho, el valor de las importaciones petroleras pasaron, en este año, de poco más de 600 millones de dólares a 2.600 millones de dólares en 1974 (Guan, 2010). La dependencia energética, más los crecientes problemas con el endeudamiento externo bajo los gobiernos de Emílio Garrastazu Médici y Ernesto Geisel, comenzaron a amenazar seriamente el primer y segundo Planes Nacionales de Desarrollo (1972/74 y 1974/78). Contemporáneamente, para 1973, los precios del azúcar estaban en baja (Dutra Fonseca y Monteiro, 2008 y Ackrill y Kay, 2014)¹⁰⁷.

Fue así que en 1975, durante el gobierno de Ernesto Geisel (1974-1979), se creó el Programa Nacional de Alcohol (ProÁlcool, por sus siglas en portugués) por medio del Decreto Ley 76.593. El mismo fue una respuesta a la crisis energética y una posibilidad de atender a las demandas del sector azucarero, el cual de esta manera podía colocar producción en un mercado creado por el Estado. Este programa, inédito a nivel internacional en tanto propuesta de alternativas energéticas en materia de biocombustibles de primera generación, se enmarcó en el Segundo Plan Nacional de Desarrollo (1974/78). Concomitantemente, el gobierno federal emprendió un crecimiento notable de la inversión en obras para la generación de hidroelectricidad (Ackrill y Kay, 2014).

El ProÁlcool pudo ser ejecutado gracias al carácter autoritario de la administración del país en esa época y abarcó aspectos variados de la economía nacional, entre ellos, el energético. El objetivo central de este programa fue lograr la producción de 3.000 millones de litros de alcohol a partir de la zafra 1979/1980, objetivo cumplido con éxito (Assis Shikida et al, 2014). Se dio inicio, de esta manera, al período de seguridad energética y desarrollo nacional en la trayectoria histórica moderna de los biocombustibles brasileños (Harvey, 2014).

Luego del primer shock petrolero, la primera fase del ProÁlcool implicó el uso del bioetanol como mejorador del octanaje de la gasolina expendida. Con la segunda oleada de la crisis, desde 1979, comenzó otra fase, en la cual el objetivo fue lograr que el bioetanol hidratado reemplazara directamente a la gasolina consumida por automóviles, cuyos motores fueron adaptados por primera vez en escala comercial para este fin (Ackrill y Kay, 2014)¹⁰⁸.

¹⁰⁷ Luego del auge de la exportación de azúcar brasileño post Revolución Cubana –las exportaciones se triplicaron entre 1969 y 1974, y sobre todo se dirigían a Estados Unidos- el año 1974 trajo aparejado el fin del acuerdo de acceso preferencial de azúcar a Estados Unidos y la incorporación de Reino Unido al Mercado Común Europeo, en el cual el azúcar derivada de remolacha estaba subsidiada. El precio del azúcar se derrumbó entre 1974 y 1975 y pasó de 1.400 a 300 dólares la tonelada (de Almeida Prado Sampaio, 2012).

¹⁰⁸ Este programa contempló, entonces, dos maneras de utilizar el bioetanol. En primer lugar, el bioetanol anhidro mezclado con gasolina (E10), y el bioetanol hidratado (E100) el cual, con un pequeño agregado de

En esta instancia, se apuntó a triplicar la producción para la zafra 1984/1985 para obtener más de 10 millones de litros para esos años, especialmente de etanol hidratado. Asimismo, este viraje del énfasis del bioetanol anhidro al bioetanol hidratado para promover el uso de combustibles producidos prácticamente en su totalidad a partir de fuentes vegetales, fue acompañado por cambios en el procesamiento de la materia prima. Mientras durante los primeros años del ProÁlcool se aprovechó la capacidad ociosa de las destilerías anexas a los ingenios azucareros, la segunda etapa dio lugar al apuntalamiento de destilerías autónomas (Assis Shikida et al, 2014).

En un contexto de crisis económica, la generación de empleo en la agroindustria cañera, el potenciamiento del desarrollo socioeconómico de la región nordeste, el achicamiento del déficit comercial y la reducción de polución atmosférica fueron beneficios asociados que reforzaron la continuidad del ProÁlcool (Pinguelli Rosa et al, 2013).

Por otro lado y hasta este momento, las implicancias ambientales del auge cañero/alcoholero no ocuparon un lugar central en las políticas sectoriales dada la preponderancia de los objetivos ligados al desarrollo así como de la conservación de las estructuras económicas y políticas que poco tenían que ver con los intereses de trabajadores y sectores populares en general (Pereira de Andrade, 2015). Tampoco existían estructuras contextuales de nivel sistémico de peso que pudieran llamar la atención sobre cuestiones ambientales¹⁰⁹. La gobernanza internacional en materia de biocombustibles -como de temas energéticos y agrícolas en general- era todavía inexistente tal y como se la conocería más adelante y lo único que se le aproximaba era la incipiente coordinación que existía en materia petrolera descrita en el apartado 1.4.1.

En materia de estructuras contextuales geográficas, si bien el nordeste de Brasil conservaba un protagonismo importante en materia azucarera, buena parte de las transformaciones explicadas y de los actores mencionados se radicaron en el estado de San Pablo. Allí, se concentraba el núcleo de la actividad económica del país, a la vez que se trataba del estado más poblado y, por lo tanto, el que contaba con mayor cantidad de vehículos y de gasolineras (de Almeida Prado Sampaio, 2012). Las transformaciones en las estructuras contextuales geográficas acompañaron

agua, puede usarse como un combustible por sí mismo. Este último fue promovido para ser adoptado voluntariamente (Ackrill y Kay, 2014).

¹⁰⁹ La posición oficial de Brasil en materia ambiental internacional en la década de 1970 se puede analizar a partir de su rol en la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre el Hombre y el Medio Ambiente de Estocolmo de 1972. En la misma, Brasil lideró -junto con China- la posición para desconocer la importancia de los problemas ambientales. El núcleo del modelo económico-político del régimen militar respaldaba esta posición, ya que el desarrollo conservador impulsado se sostenía sobre la explotación irrestricta de recursos naturales, en sistemas industriales muy contaminantes y en el uso de mano de obra poco calificada y barata (Viola, 2002).

la expansión de las redes de producción de bioetanol, las cuales encontraron en el estado de San Pablo amplias posibilidades de crecimiento y retroalimentación dada la cercanía de las distintas fases de las redes de producción.

También en esta época se puede ubicar el origen de la investigación aplicada al bioetanol, la mayoría de cuyos centros e institutos se radicaron en el estado de San Pablo, así como lo hicieron las industrias dedicadas a la producción de maquinaria agrícola específica (Assis Shikida, 2014). Asimismo, en San Pablo estaba radicada la Cooperativa de Productores de Caña de Azúcar, Azúcar y Caña del Estado de San Pablo (Copersucar, por sus siglas en portugués)¹¹⁰. Justamente, en el seno de esta cooperativa surgió el Centro de Tecnología Copersucar, actor fundamental en materia de desarrollo tecnológico y científico aplicado en materia azucarera (Copersucar, 2019).

Distintos actores se vieron automáticamente involucrados en el mundo del bioetanol en Brasil a partir de las nuevas estructuras contextuales. Compañías que formaban parte de las diversas fases de las redes de producción de petróleo y fabricantes de automóviles participaron de esta iniciativa. La empresa pública Petrobras -la cual poseía el monopolio en las diversas fases de producción y distribución de combustibles líquidos desde 1954- recibía toda la producción de bioetanol y se encargaba de realizar los cortes correspondientes y la distribución de los combustibles, con lo cual se convirtió en un actor central en la materia (Gasparatos, Borzoni y Abramovay, 2012). Por otro lado, si bien las empresas azucareras eran quienes ejercían un importante lobby en los ámbitos decisorios, los fabricantes de automóviles también encontraron en la adaptación de los motores una posibilidad para expandir sus ventas (Teixeira de Sousa et al, 2010).

Además de las posibilidades institucionales y las disposiciones de los actores involucrados, Goldemberg y Lucon (2009) llama la atención sobre la relevancia de la existencia de una amplia red de estaciones de servicio -gasolineras- en las cuales se ofrecía “súper gasolina”. Ello ponía a disposición una serie de infraestructuras materiales listas para facilitar la conversión de caña de azúcar en bioetanol y que este fuese consumido. Como se explicó previamente, estos sistemas socio-energéticos provenían por lo menos desde la década de 1930 -con el establecimiento de los primeros mandatos de corte en combustibles- y Petrobras, desde su

¹¹⁰ Copersucar comenzó siendo una cooperativa, creada en 1959, que nucleó haciendas, molinos y refinadoras de caña de azúcar con el objetivo de promover la financiación y la comercialización de los productos derivados de este cultivo (Ackrill y Kay, 2014).

fundación, actuaba sobre la imbricación de las redes de producción de petróleo y las de bioetanol (Mojarro, 2014).

Por otro lado, en el *upstream* de las redes de producción, el Estado ofreció créditos blandos a productores que construyeran destilerías -las cuales estaban típicamente ubicadas en las cercanías de las plantaciones de caña de azúcar. De esta manera, se pudo orientar exitosamente los excedentes de producción ante la baja del precio del azúcar comentado previamente (Puerto Rico et al, 2015).

En 1978, también bajo la presidencia de Geisel, la exigencia de corte E10 fue llevada a E23, al tiempo que surgieron dudas sobre la continuidad del ProÁlcool debido al agotamiento de excedentes azucareros disponibles. La turbulencia política en Irán y la profundización de la inestabilidad en el Golfo Pérsico generaron nuevos incentivos a la continuidad del apoyo a las redes de producción domésticas de bioetanol (punto 1.4).

En 1979 inició la segunda fase del ProÁlcool a través del Decreto Número 83.700, dado por el presidente João Figueiredo (1979-1985). Esta expansión acelerada, en términos de Paulillo et al (2007), consistió en una profundización tanto de los objetivos como de los medios del programa. Para ello, se establecieron nuevas agencias, tales como el Consejo Nacional del Alcohol (CNA) y la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol (CENAL). La nueva fase tenía como objetivos principales el aumento de la participación de bioetanol para dar lugar a un corte E25, asegurar que los precios del bioetanol estuvieran por debajo de los del petróleo, garantizar precios mínimos para productores, sostener la expansión de la capacidad de procesamiento de la caña de azúcar y asegurar la disponibilidad de combustibles para el consumidor final (Hira y de Oliveira, 2009). Esta situación pretendía mejorar las perspectivas de los fabricantes de vehículos, quienes buscaban mayores garantías para su producción a futuro (Ackrill y Kay, 2014)¹¹¹.

El apoyo de las estructuras contextuales políticas fue significativo hasta tal punto, que se pasó de vender solamente un 1% de automóviles aptos para consumir E100 en 1979, a un 73% del total de vehículos vendidos en 1985. Fue importante también la cantidad de autos que

¹¹¹ En materia de promoción de vehículos adaptados, en 1979 el gobierno federal firmó un Protocolo de intenciones con la Asociación de Fabricantes de Vehículos Automóviles (ANFAVEA). Formaban parte de esta organización grandes compañías globales fabricantes de automóviles: Volkswagen, Mercedes Benz, General Motors, Fiat, Saab-Scania, Chrysler, Toyota, Puma y Gurgel. El primer vehículo con estas características disponible en Brasil fue el Fiat 147. Todas las fábricas debían adaptar en su línea de montaje el nuevo tipo de motor apto para la utilización de alcohol hidratado, el cual fue un desarrollo de centros de investigación brasileños (Puppim de Oliveira, 2002). Para el año 1980, debían estar en producción 250.000 unidades y la meta para 1982 era de 350.000 vehículos en producción -objetivo este último que finalmente no se alcanzó (Pamplona, 1984 y Harvey y Bharucha, 2016).

transformaron sus motores a tal fin. De la misma manera, todos los automóviles oficiales en Brasil fueron adaptados al uso de bioetanol (Serkovich, 1986).

También durante la presidencia de Joao Figueiredo se adoptaron estructuras contextuales que procuraron reforzar las redes de producción de bioetanol. Entre ellas se pueden citar la elevación del impuesto a la gasolina, la prohibición de los vehículos con motores diésel -para eliminar la competencia y los mandatos sobre contrataciones públicas en materia de automóviles con motores aptos para bioetanol. También existió ayuda económica para la investigación en universidades e institutos. Por su parte, el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) y el Banco de Brasil fueron las agencias del Estado que desplegaron un rol fundamental en el desarrollo de financiamiento para la industria sucroalcoholera desde esta época en adelante (McKay et al, 2015). También en materia de infraestructura, Petrobras fue la encargada de acondicionar estaciones de servicio, canales de distribución y terminales de transporte y almacenamiento para los cortes de combustibles y el expendio de E100 (Mojarro, 2014).

En este momento de máximo auge de las redes de producción de bioetanol en Brasil, el rol de Petrobras mostraba tensiones, ya que la empresa estatal por un lado, poseía una posición monopólica en el sector *downstream* del bioetanol, tanto hidratado como anhidro. Por otro, Petrobras veía resentido su principal activo, esto es, las redes de producción de petróleo y la posibilidad de su expansión en el mercado doméstico ante el hallazgo de importantes reservas en la cuenca marina de Campos por parte de la empresa (Ackrill y Kay, 2014). Esto se debe a que mientras más se incrementaba la proporción de combustibles alternativos, más se veía afectada la venta de derivados del petróleo. El resultado fue una merma en la capacidad de refinación de la empresa estatal hasta fines de la década de 1990 y la obligación de exportar cantidades crecientes del crudo que no se podía tratar en el país (Mojarro, 2014).

Es importante mencionar que los efectos de estos nuevos incentivos se hicieron sentir en todos los eslabones de las redes de producción de azúcar, tanto en aquellas destinadas a la producción de combustibles como a las que tenían fines alimenticios. Dado que ambos usos finales compartían un mismo cultivo base, los precios relativos del alcohol y del azúcar impactaban uno sobre el otro. En términos de las redes de producción de bioetanol, el Estado tuvo que sostener precios altos ante el alza de los del azúcar. La venta de vehículos nuevos adaptados al uso de

E100 continuó creciendo durante la década de 1970 y los primeros años de la de 1980 (Ackrill y Kay, 2014)¹¹².

Al mismo tiempo, el año 1980 marcó el inicio de una fase de experimentos con el uso de etanol vegetal con fines militares en Brasil. Esta situación presentaba antecedentes históricos, dada la relación que se ha establecido entre este combustible vegetal y estrategias de autonomía energética y seguridad, sobre todo en momentos energéticos críticos. Leão (2002) afirma, en este sentido, que técnicos del Centro Técnico Aeroespacial desarrollaron motores impulsados por bioetanol para aeronaves como el T-25 o el Ipanema. En 1984, inclusive, se realizaron vuelos que mostraban las posibilidades de estos desarrollos en términos económicos y estratégicos.

Por otro lado, si bien el biodiesel tenía una enorme desventaja respecto del bioetanol, en esta época de auge de los combustibles vegetales fue presentado el Plan de Producción de Aceites Vegetales para fines energéticos (Pró-Óleo, por sus siglas en portugués). Mediante la Resolución N° 7 del Consejo Nacional de Energía, se promovieron investigaciones para fortalecer un sector evidentemente menos consolidado que el sector azucarero. El objetivo era alcanzar una primera fase de mezcla del 30% con el diesel tradicional y, a largo plazo, sustituir la totalidad del mismo (Alves Filho, 2003).

Si el decenio que va desde 1975 a 1985 representó un momento de auge de las redes de producción de biocombustibles en Brasil, desde la segunda mitad de la década de 1980 -durante la presidencia de José Sarney (1985-1990)- se observó un estancamiento de los índices de crecimiento de la producción de estos combustibles, en lo que Harvey (2014) denominó como rebalanceo entre combustibles fósiles-biocombustibles, en el marco del denominado Consenso de Washington (Lagares Távora, 2011).

El primer cambio importante a nivel internacional fue el descenso de los precios del petróleo (ver Imagen Número 4). Ello provocó que se volviera demasiado costoso para el Estado financiar las estructuras contextuales políticas por las que se sostenía la diferencia entre el precio de la gasolina -a la baja- y del alcohol producido. Contemporáneamente, el ascenso de los precios del azúcar incentivó nuevamente la orientación del cultivo de caña a ese fin, proceso inverso al que aconteció entre 1975 y 1985.

¹¹² Con el aumento del precio del azúcar, la escasez de bioetanol comenzó a sentirse cada vez más en el mercado. Al mismo tiempo, los motores adaptados al E100 tenían problemas de corrosión y arranque en frío (Mojarro, 2014).

Por su parte, las redes de producción de automóviles en Brasil comenzaron a despegarse del uso del bioetanol como combustible. Esto se debió a la desconfianza sobre la continuidad del abastecimiento del mismo, a la desaparición de algunos beneficios impositivos y al aumento del precio del bioetanol hidratado en comparación con el de la gasolina. Las ventas de vehículos impulsados por este combustible cayeron en un nivel sin precedentes desde el inicio del ProÁlcool. De esta manera, del 73% en 1985, se pasó al 11% del total en 1990, al 2% en 1995 y al 1% en 2000. La situación alejó también a los usuarios y potenciales compradores de automóviles nuevos (Assis Shikida, 2014). Inclusive, se intentó paliar la situación con alternativas, como la mezcla de etanol, metanol y gasolina, aunque ello no dio resultado (Gasparatos, Borzoni y Abramovay, 2012 y Pinguelli Rosa, Villela y Pires de Campos, 2013).

En sintonía con las transformaciones económicas y políticas por las que atravesaba este país, también hubo modificaciones en materia de agencias públicas¹¹³. En 1990, durante el gobierno de Fernando Collor de Mello (1990-1992), se eliminó el Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio y, con él, se suprimió el Departamento de Tecnología Industrial. De este último habían dependido la mayor parte de los desarrollos tecnológicos del ProÁlcool. El Planalsucar también se extinguió y sus unidades fueron incorporadas a varias universidades federales, con lo que surgió la Red Interuniversitaria para el Desarrollo del Sector Sucroenergético (RIDESA, por sus siglas en portugués)¹¹⁴. De esta manera, con el cambio de década, el bioetanol pasó a ser considerado un asunto más agrícola que industrial y, por lo tanto, a ubicarse en la órbita del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAPA).

El proceso de desfinanciamiento del ProÁlcool dio como resultado índices muy módicos de crecimiento interanual en comparación con el decenio anterior -1,4% en comparación con el 5% previo¹¹⁵. Esta regresión desconectó el equilibrio entre oferta y demanda domésticas de alcohol para combustibles y provocó, en algunos momentos, la necesidad de importar dicho producto desde Sudáfrica (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009, Ackrill y Kay, 2014 y Assis Shikida, 2014)¹¹⁶.

¹¹³ Al respecto, el IAA, el CNA y el CENAL desaparecieron a principios de la década de 1990.

¹¹⁴ En la actualidad, RIDESA cuenta con 79 centros de investigación en todos los estados sucroalcoholeros de Brasil. Las actividades se desarrollan en estrecha colaboración con las empresas del sector y el financiamiento de la investigación es en su mayor parte de origen privado (RIDESA, 2019).

¹¹⁵ El ProÁlcool terminó oficialmente en febrero de 1991 (Ackrill y Kay, 2014).

¹¹⁶ En cuanto al desarrollo de biodiesel, en 1980 fue creado el Prodiesel por la Secretaria de Tecnología Industrial del Ministerio de Industria y Comercio. En este Programa participaron la Universidad Federal de Ceará, el Ministerio de Aeronáutica y Petrobras. En las Universidades Federal de Ceará y Estadual de Campinas se produjeron las primeras patentes brasileñas sobre biodiesel (Suarez y Plentz Meneghetti,

Posteriormente, los gobiernos del presidente Fernando Cardoso (1995- 1998 y 1998-2002) se caracterizaron por fuertes transformaciones macroeconómicas en Brasil. Como ocurrió en casi toda América Latina y en el resto del mundo, Brasil emprendió procesos de desregulaciones, privatizaciones y reducción de incentivos públicos en distintos planos de la vida económica y social (Cervo, 2002). Las redes de producción de biocombustibles no fueron ajenas a estos cambios. La desregulación -iniciada junto con el regreso de gobiernos democráticos en 1985- se profundizó, y el Estado se apartó casi totalmente del involucramiento planificado en el ámbito azucarero. La necesidad de contener la inflación y la crisis de las finanzas públicas -sumados a la continuidad de los precios internacionales de petróleo bajos- reforzaron esta tendencia. La única intervención de peso que se mantuvo en pie -y que sostuvo la demanda de etanol anhidro particularmente- fue el del corte obligatorio, cuyo índice se mantuvo en un 22%, con márgenes de entre el 18 y el 25% por medio de la ley 8.723 de 1993 (Ackrill y Kay, 2014 y Fraundorfer, 2015).

Entre las medidas adoptadas, se debe mencionar la desregulación del precio del azúcar en el mercado interno y el fin del subsidio a las exportaciones de este producto. Lo mismo sucedió con el precio del etanol anhidro, el de la caña de azúcar y, finalmente, el del alcohol hidratado. La relajación de la coordinación de las actividades de los actores de las redes de producción azucarera y de bioetanol descubrió tensiones entre los intereses encontrados de los diversos actores. Los problemas ambientales, la incipiente presencia de inversión extranjera directa, la mecanización de cosecha, las problemáticas laborales y la producción de energía eléctrica a partir del bagazo, fueron procesos que tomaron fuerza en este marco y mostraron la heterogeneidad de intereses en juego (Assis Shikida, 2014).

De todas maneras, hasta el cambio de siglo, las agendas de la competencia alimentos vs. combustibles, la mitigación del cambio climático y la protección ambiental no tuvieron relevancia en las estructuras políticas domésticas sectoriales, al tiempo que la seguridad energética de abastecimiento seguía siendo la motivación central de la intervención estatal en materia de biocombustibles¹¹⁷. De la misma manera, durante todo el período abordado en este apartado, las

2007). Debido a que los resultados en materia de eficiencia del biodiesel eran inferiores que los del bioetanol la investigación sobre biodiesel dejó de suscitar interés político y económico (Biodieselbr, 2014).

¹¹⁷ En el plano legal, La Constitución de la República Federativa de Brasil de 1988 incluyó la importancia de la protección ambiental en relación con distintos aspectos de la vida económica, social y política del país. Por su parte, la primera legislación en la que indirectamente se relacionó el bioetanol con objetivos ambientales fue la mencionada ley 8.723 de 1993, la cual obligaba a realizar cortes en el combustibles de no menos del 22% del total en orden a disminuir la contaminación de origen vehicular (Pereira de Agrade, 2016).

redes de producción estuvieron acotadas al ámbito doméstico en Brasil y las exportaciones e importaciones de biocombustibles eran circunstanciales (Harvey y Bharucha, 2014).

Otros cambios significativos en materia de agencias públicas fue el surgimiento de dos entidades que tuvieron un impacto duradero en esta esfera de acción. En primer lugar, en 1997 se conformó mediante Decreto S/Nº, el Consejo Interministerial del Alcohol y el Azúcar (CIMA) -mediante el cual se suprimió la Comisión Interministerial del Alcohol creada en 1993, el que tuvo como misión inicial monitorear y evaluar la desregulación del sector. Este organismo tenía una orientación de tipo técnica y contaba con la representación de varios ministerios, entre los cuales se incluían el de Minas y Energía (MME) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA, por sus siglas en portugués) (Martines-Filho et al, 2006).

La segunda instancia en cuestión, originada el mismo año por medio de la ley 9.478 de 1997 - conocida como ley de Política Energética Nacional, fue el Consejo Nacional de Política Energética, en funciones hasta la actualidad. Bajo el liderazgo del Ministro de Minas y Energía, esta entidad reúne a varios ministerios más, ONGs y académicos y produce reportes especializados para el presidente de la República (Ackrill y Kay, 2014). Por la propia ley 9.478, mencionada arriba, también se estableció la creación de la Agencia Nacional de Petróleo, la cual tendría un papel muy importante en las redes de producción de combustible fósiles y renovables. Al mismo tiempo, dicha legislación reguló el fin del monopolio estatal sobre los combustibles líquidos de Petrobras y estableció la apertura a capitales privados en el paquete accionario de la empresa.

También se debe resaltar que la finalización del programa ProÁlcool no detuvo los esfuerzos de investigación específicos. Diversas universidades y programas de investigación y desarrollo siguieron contribuyendo a fortalecer el rol del país en este asunto (Rothkopf, 2007).

En síntesis, desde 1930, los combustibles derivados de la caña de azúcar ocuparon un lugar importante en las agendas públicas brasileñas, especialmente cuando las redes de producción de petróleo entraban en crisis o cuando el sector azucarero tenía dificultades para ubicar su producción en mercados competitivos. Esta situación fue una característica señera de las redes de producción de bioetanol en Brasil.

Recién con el advenimiento de la crisis energética internacional de 1973 y el colapso sincrónico de la demanda y de los precios del azúcar, las estructuras contextuales internacionales y domésticas permitieron al régimen militar que gobernaba el país establecer un plan ambicioso. Este tenía múltiples facetas y, dados sus alcances, marcó una trayectoria en materia energética,

agrícola y tecnológica para las próximas décadas. Al mismo tiempo, la institucionalización de la producción de bioetanol en la década de 1970 reforzó las interconexiones entre la industria azucarera y Estado nacional (Belik y Feige, 1998).

Posteriormente, entre 1985 y 2000, hubo un retroceso en materia de oferta y demanda de bioetanol. A pesar de ello, se observa la importancia y vigencia que tuvieron las estructuras contextuales del período de expansión precedente, debido a que sentaron las bases para robustecer una demanda que resistió al paso del tiempo y los cambios en estructuras contextuales. Si bien cayó drásticamente la fabricación de automóviles aptos para el uso de E100, se observa la continuidad de la oferta de bioetanol en el mercado brasileño, con especial referencia al tipo anhidro orientado a los cortes obligatorios. Contemporáneamente, esta época también fue importante debido a que dio inicio a la investigación y desarrollo -por el momento en fase experimental- de otra alternativa energética con importantes repercusiones en los años venideros, el biodiesel.

Por el momento, la inserción internacional de Brasil no se veía afectada directamente por las políticas sobre biocombustibles, las cuales se mostraron como una respuesta eminentemente restringida al ámbito doméstico que combinó un pool de intereses agrícolas, industriales y políticos, especialmente aquellos radicados en el estado de San Pablo.

Hasta esta instancia, en el capítulo 4 se expuso la evolución de las redes de producción de biocombustibles en Brasil, desde sus implicancias más tempranas hasta el estancamiento de la expansión de la década de 1990. Como aconteció en el caso de Estados Unidos, el impacto de la crisis petrolera iniciada a partir de la conflictividad en Oriente Medio en 1973 inició una coyuntura crítica que propició el lanzamiento de estructuras contextuales políticas domésticas en materia de biocombustibles en Brasil. La siguiente parte del capítulo se encarga de abordar la suerte de las redes de producción de biocombustibles en Brasil luego del año 2000 a partir de la consideración del surgimiento de una nueva coyuntura crítica y de la trayectoria socio-técnica de Brasil hasta ese momento histórico.

4.4. Nuevo auge de las redes de producción de biocombustibles en el siglo XXI. La centralidad del bioetanol.

Las vicisitudes de las redes de producción de biocombustibles en Brasil -hasta este momento casi exclusivamente en el ámbito del bioetanol extraído a partir de caña de azúcar- mostraron

numerosos cambios. A partir de la coyuntura crítica en las redes internacionales de producción de petróleo en la década de 1970, emergieron estructuras contextuales domésticas en Brasil que generaron transformaciones en materia de combustibles renovables de una magnitud única en el mundo. Esta trayectoria comenzó con destacados avances y luego presentó una ralentización sostenida. Lo cierto es que claramente el caso brasileño fue el más destacado a nivel internacional hasta principios del siglo XXI, tanto en términos absolutos como en comparación con otras variables, tales como cantidad de vehículos aptos para su uso, utilización per cápita, etc.

Por otra parte, si bien el desarrollo del ProÁlcool presentó dificultades respecto de la continuidad temporal de los resultados, el despliegue de esta trayectoria brindó condiciones materiales e ideacionales que influyeron en las décadas venideras. Si esto fue cierto para los quince años de relativo estancamiento del crecimiento interanual de las redes de producción de estos combustibles alternativos -entre 1985 y 2000- lo fue más aún para el período posterior, en el que las nuevas transformaciones en las estructuras contextuales domésticas y sistémicas dieron pie a un segundo período expansivo, cotejable con el anterior, pero con notas particulares en el contexto de otros arreglos de economía política (de Alencar Xavier, 2015).

En Brasil, al igual que en Argentina, las transformaciones energéticas y agrícolas de los años 2000, junto con los cambios técnicos y las medidas políticas regulatorias, constituyeron elementos claves para entender el proceso. De igual modo, la mitigación del cambio climático, el fomento del desarrollo socioeconómico rural y la seguridad de abastecimiento de energía jugaron un rol específico y distintivo en el renovado auge de las redes de producción de biocombustibles y en la participación de este país en el proceso de globalización en la materia. La densidad de la información que se presenta y analiza en este apartado da pie a la clasificación temática de la misma. Asimismo, en cada sub apartado se adopta una estrategia de narración analítica.

4.4.1. Transformaciones técnicas: los vehículos flex

El nuevo auge de los combustibles alternativos en Brasil formó parte la etapa de globalización de los biocombustibles que comenzó después del año 2000 (referenciada en el apartado 3.4.). Un punto de partida temporal, el cual merece en el caso brasileño una mención especial, puede ser ubicado en 2003, e involucra un elemento distintivo de las estructuras contextuales de las redes de producción de bioetanol en Brasil. Se trata del inicio de la comercialización de vehículos flex. Este momento presentó una transformación técnica decisiva sobre las redes de producción de

bioetanol, ya que estos automóviles -a diferencia de las versiones adaptadas de las décadas anteriores- pueden utilizar tanto E100 como cualquier tipo de corte de gasolina con bioetanol (Mojarro, 2014 y Fraundorfer, 2015)¹¹⁸. Además, la prohibición del uso de biodiesel en automóviles se mantuvo en Brasil hasta 2016, lo cual resultó en un apoyo al uso de gasolina y bioetanol.

Debido a que la distribución de combustible en este país aseguraba -a partir de su vasta trayectoria previa- la provisión de E100 o de combustibles mezclados en distintas proporciones, desde este momento los consumidores pudieron optar por cualquiera de ambos combustibles en las propias estaciones de servicio. La transformación socio-técnica que supuso el vehículo flex permitió eliminar la barrera que había acotado la experiencia del ProÁlcool en materia de combustibles renovables. En ese entonces, se promovió la producción de automóviles con motores aptos para el consumo de bioetanol hidratado, pero que no podían utilizar gasolina cortada con bioetanol anhidro.

En esta etapa más reciente, además, los cortes obligatorios fueron mucho más fáciles de cumplir en términos técnicos (Mojarro, 2014). Esta transformación también dio flexibilidad al nivel *upstream* de los biocombustibles -el cultivo de caña de azúcar, ya que en caso de escasear bioetanol anhidro o hidratado, los precios orientarían a los consumidores y el gobierno podría reducir el porcentaje de corte obligatorio (Ackrill y Kay, 2014).

Además del efecto material de estos cambios, los consumidores recuperaron la confianza en el sistema dual de combustibles (Morceli, 2007). El acoplamiento necesario entre las redes de producción de automóviles, como estructura contextual, y las redes de producción de biocombustibles, inició una tercera etapa en el devenir histórico de los biocombustibles en Brasil. Harvey (2014) caracteriza este momento como de revival de estos combustibles en un marco ambientalista, lo cual duró aproximadamente hasta 2007 y que coincide con los primeros años del período de estudio específico de esta investigación. Justamente, durante este último año, se produjo la elevación del requerimiento obligatorio de corte en la gasolina, el cual pasó de 22 a 25% del total (Fraundorfer, 2015).

¹¹⁸ De acuerdo con McKay et al (2015), el desarrollo en materia de vehículos se complementa con los avances técnicos impulsados en Brasil por múltiples actores, fundamentalmente el Estado nacional, para el aprovechamiento no alimentario de la caña de azúcar. Tanto el uso de bioetanol en vehículos adaptados como para otros fines no energéticos, son los procesos responsables, desde el punto de vista socio-técnico, de la magnitud de las redes de producción de biocombustibles en Brasil.

Cabe aclarar que, durante los últimos años, la proporción de vehículos importados en Brasil se ha intensificado, y con ello se ha reducido la proporción de automóviles impulsados por motores flex, ya que los importados solamente toleran mezclas del tipo E20 o E25. De todas maneras, hacia el año 2018 la proporción de vehículos flex alcanzó un 62,5% del total, con un poco más de un cuarto solo apto para gasolina y aproximadamente un 10% de automóviles diésel (Sindipeças, 2019).

El consumo de estos vehículos es el responsable principal de la demanda de bioetanol en Brasil. El análisis de este punto se completa con la representación de la evolución de la producción doméstica brasileña de bioetanol junto con el consumo de estos combustibles renovables desde 2003 hasta 2015 en la Imagen Número 17.

Imagen Número 17: producción de bioetanol en millones de metros cúbicos por zafra

Zafra	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Producción	14.736	15.389	15.821	17.844	22.527	27.526
2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
27.526	25.691	27.376	22.682	23.226	27.476	28.480

Fuente: UNICA Data, 2019

4.4.2. Transformaciones políticas y regulatorias

Durante el período 2003-2011, lapso de tiempo incluido en el marco de las dos presidencias de Luiz Inácio Lula da Silva (2003 - 2007 y 2007 - 2011), hubo importantes transformaciones políticas y regulatorias, tanto en materia de biocombustibles como de otras redes de producción y sectores abordados en esta pesquisa. Estas modificaciones tuvieron que ver con cambios domésticos y sistémicos, entre los cuales la protección ambiental y la mitigación del cambio climático comenzaron a ser fundamentales (Harvey y Bharucha, 2014).

Bajo el gobierno de Lula da Silva, tuvo lugar entonces el lanzamiento del Plan Nacional de Agroenergía (PNA) (2006 - 2011) y del Plan Nacional de Mudança Climática (PNMC) (2008) en Brasil, los cuales incluyeron la promoción del crecimiento de la oferta y del uso de biocombustibles líquidos (La Rovere et al, 2011).

El PNA, en primer lugar, fue diseñado por el MAPA y estuvo basado en las Directrices de Política de Agroenergía (2006-2011), de las cuales tomó sus fundamentos. Estas Directrices generales fueron redactadas por un equipo interministerial y sentaron las bases para el desarrollo de la bioenergía durante los años venideros en Brasil (Teixeira de Andrade y Miccolis, 2011). Las mismas abarcan una variedad de temas ubicados en torno a los biocombustibles en materia de mitigación del cambio climático, desarrollo socioeconómico rural y mejora en el abastecimiento de combustibles. Entre los escenarios y opciones estratégicas de este plan se encuentran: el alcohol, el biodiesel, los bosques energéticos y el tratamiento de residuos agroforestales (Brasil, 2019).

Entre los objetivos específicos del PNA se encontraron: asegurar el aumento de la participación de energías renovables en la matriz energética nacional; garantizar la interiorización y regionalización del desarrollo a partir de la expansión de la agricultura de energía; crear oportunidades de expansión de empleo y de generación de renta con más participación de los pequeños productores en el agronegocio; contribuir al cumplimiento de los compromisos adquiridos por medio del Protocolo Kioto y posibilitar el aprovechamiento de las oportunidades para captar recursos de crédito de carbono; impulsar la creación del mercado internacional de biocombustibles con el liderazgo de Brasil en la materia; optimizar el aprovechamiento de las áreas resultantes de la acción humana, maximizando la sostenibilidad de los sistemas productivos y frenando el avance injustificado de la frontera agrícola (MAPA, 2006).

Entre toda la información que brinda el PNA, se destaca la necesidad de impulsar un Programa de Investigación en Agroenergía para establecer una agenda común de investigación, desarrollo, innovación y transferencia tecnológica para las diferentes cadenas en esta temática. Este Programa contaría con objetivos específicos, entre los que incluyen las temáticas ambientales y climáticas, laborales y económicas. Está presente también la importancia de la reducción de las importaciones de petróleo y la ampliación de las exportaciones de biocombustibles. Asimismo, se detallan aquí líneas de investigación específica en tecnología agronómica y tecnología industrial para las cuatro líneas privilegiadas por las Directrices de Política de Agroenergía mencionadas en la nota anterior (MAPA, 2006).

En consonancia con los objetivos de esta pesquisa, otro punto a destacar del PNA es la promoción del mercado internacional de biocombustibles. En el año 2006, El PNA citaba explícitamente el contenido en esta materia expresado en las Directrices de Política de Agroenergía mencionadas preliminarmente. Según estas líneas, Brasil contaba con las ventajas comparativas que le permitirían liderar el mercado internacional de biocombustibles y así

promover los productos derivados de la agroenergía. La ampliación de las exportaciones en este ámbito ayudarían a generar divisas, consolidarían el sector e impulsarían el desarrollo nacional (MAPA, 2006). Asimismo, el PNA reconocía que existían condiciones favorables para la creación de un mercado internacional de este tipo.

De esta manera, el PNA instaba a que Brasil, en cooperación con organizaciones internacionales y terceros países, promoviera eventos internacionales que versaran sobre soluciones a los problemas ambientales y a la dependencia de combustibles fósiles. También se reconocía la necesidad de que Brasil, en el marco de las transformaciones globales acontecidas durante el siglo XXI y explicadas en los capítulos anteriores, participara de negociaciones con los grandes países consumidores de biocombustibles -muchas veces también mayores productores, con productores potenciales y con países que tuvieran alguna posibilidad de participación en el mercado emergente. En este involucramiento en las redes de producción que mostraban potencial de globalización, el PNA tenía en cuenta no solamente la posibilidad de vender la producción doméstica de biocombustibles, sino de servicios asociados, tales como asesorías técnicas, económicas y financieras (MAPA, 2006).

Tiempo más tarde, el Plan Plurianual 2008 – 2011 representó la continuidad del PNA. El mismo incluyó el Programa de Desarrollo de Agroenergía (Programa 1409), el cual fue coordinado por la Secretaría de Planeamiento e Inversiones Estratégicas del Ministerio de Planeamiento por estar involucradas numerosas áreas del Estado federal. El programa contó con tres ejes centrales: investigación, fomento de la producción y cooperación internacional e incluyó dieciocho acciones concretas en diversas materias relacionadas. De la primera, se encargaron especialmente EMBRAPA y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil. La Secretaría de Producción y Agroenergía del MAPA se encargó de la cooperación internacional planificada.

El fomento de la producción se pensó a partir de la realización de estudios prospectivos orientados a identificar potencialidades regionales y de zonificación agrícola para cultivos estratégicos, el fortalecimiento del proceso de transferencia de tecnologías y el apoyo al asociativismo y cooperativismo en materia de producción. Además, el fortalecimiento de la cooperación internacional fue entendido como condición indispensable para el desarrollo del mercado de biocombustibles. Considerando las condiciones privilegiadas del país respecto a biocombustibles, las asociaciones estratégicas se pensaron como posibilidad de apertura de

mercados para exportaciones de biocombustibles, tecnologías, equipamientos y servicios (MAPA, 2008)¹¹⁹.

En materia de estructuras políticas contextuales domésticas, es importante recordar que, en 2007, el gobierno promovió una política de zonificación agroecológica por la cual se restringió la expansión de la caña de azúcar en las regiones del Amazonas y del Cerrado,¹²⁰ medida posteriormente fortalecida por legislación estadual en San Pablo¹²¹ y el Decreto presidencial 6.961 de 2009 (Andrade y Miccolis, 2011)¹²².

En cuanto al PNMC, en segundo lugar, dicho plan forma parte de los instrumentos con los que se ha ejecutado la Política Nacional Sobre Cambio Climático de Brasil¹²³, la cual cuenta con metas de reducción y planes sectoriales de mitigación y adaptación en el ámbito local, regional y nacional (Ministerio de Medio Ambiente, 2019). Son varios los planes sectoriales que han influido sobre las redes de producción de biocombustibles. Entre ellos, se encuentran los abocados a la prevención y control de la deforestación tanto en la Amazonia como en el Cerrado, a energía, a agricultura y el plan de transporte y movilidad urbana.

En este contexto, el Comité Interministerial sobre Cambio Climático (MMA, 2008)¹²⁴ propuso, a través del PNCC de 2008, desarrollar acciones de mitigación y adaptación en Brasil frente a este fenómeno. Para ello incluyó referencias explícitas, tanto en sus objetivos como en sus metas, al fomento del uso de biocombustibles y de subproductos asociados -como el bagazo de caña- y de energías renovables en general. Por ejemplo, su objetivo número cuatro propone fomentar el aumento sustentable de participación de biocombustibles en la matriz nacional de transportes nacional y contemporáneamente propender a la estructuración de un mercado internacional de biocombustibles. Al mismo tiempo, entre las metas estuvo la de elevar un 11% el uso de anual

¹¹⁹ Estos desarrollos se abordan en el punto 4.6.

¹²⁰ La relación que existe entre la deforestación amazónica y la expansión del cultivo de caña de azúcar y las redes de producción asociadas es motivo de debate entre especialistas. Por ejemplo, para Rodrigues (2015), no existe tal relación, ya que las condiciones edafológicas de la región amazónica no permiten el cultivo de caña allí. Otros autores, como Jusys (2017), sostiene que ese vínculo existe, por lo que las actividades que desplaza la caña de azúcar, típicamente la cría de ganado, impulsan la deforestación amazónica.

¹²¹ Se incluyen aquí las Resoluciones Conjuntas SMA/SAA 04/08 y SMA/SAA 01/2008.

¹²² En la actualidad, el Decreto Número 6.961 ha sido derogado por el Decreto Número 10.084 de 2019 emitido por el actual presidente de Brasil, Jair Bolsonaro.

¹²³ Esta política fue aprobada por la Ley Número 12.187 de 2009 y reglamentada por el Decreto Número 7.390 de 2010. Otros instrumentos disponibles para la concreción de la Política Nacional para el Cambio Climático han sido el Fondo Nacional sobre Cambio Climático y la Comunicación de Brasil a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (MMA, 2019).

¹²⁴ El Comité Interministerial sobre Cambio Climático fue creado en 2007 mediante Decreto 6.263.

de bioetanol durante, por lo menos, diez años. También el biodiesel fue contemplado en esta previsión (MMA, 2008).

Años más tarde, con el ascenso a la presidencia de Dilma Rousseff (2011-2015 y 2015- 2016)¹²⁵, las políticas regulatorias referidas a biocombustibles sufrieron nuevas modificaciones. En efecto, los objetivos ambientales de los biocombustibles entraron en declive, (Harvey, 2014 y dos Santos, 2016). La reorientación de las prioridades gubernamentales ante la crisis económica llevó al gobierno a implementar controles de precios sobre los combustibles, lo cual acentuó la competición entre combustibles fósiles y biocombustibles. Ello minó la confianza en el futuro del abastecimiento de combustibles vegetales entre los consumidores, a favor de los derivados de fósiles (Harvey y Bharucha, 2014).

En esta etapa, el año 2011 representó un momento crítico, ya que se produjo una crisis de abastecimiento de etanol al mercado doméstico, lo que llevó a la creación de diversos mecanismos para procurar paliar la situación durante los años venideros (Paiva Rutherford, 2016). A pesar de ello, el fomento de las redes de producción de biocombustible tuvo una presencia explícita en el Plan Plurianual 2012-2015. En los Programas Ciencia, Tecnología e Innovación (2021), Combustibles (2022)¹²⁶, Petróleo y Gas (2053)¹²⁷ se mencionan los biocombustibles de acuerdo con distintas metas e iniciativas.

Las restricciones que se presentaron en materia de abastecimiento de bioetanol en Brasil también afectaron negativamente las expectativas sobre los beneficios atribuidos a estos combustibles renovables. Una combinación de sequías y exceso de lluvias complicó las zafas entre 2010 y 2012 y, como resultado de ello, Brasil tuvo que reducir los aranceles a este combustible importado para poder comprar bioetanol de Estados Unidos y así paliar la escasez local. A esta situación, se sumó el incremento del precio del azúcar y la fluctuación de los precios del petróleo. Ello llevó a que los consumidores tendieran a abandonar el corte E100 para dirigirse al combustible mixto,

¹²⁵ Dilma Rousseff fue ministra de Minas y Energía durante las gestiones de Lula da Silva. El segundo mandato de la presidente Rousseff culminó anticipadamente el 31 de agosto de 2016 por medio de un juicio político impulsado en el Congreso de Brasil.

¹²⁶ En el Programa Combustibles de este plan, se establecen las metas de cubrir la demanda de biocombustibles con referencia al Plan Nacional de Expansión de Energía 2006 – 2015, promover la internacionalización de la producción y el uso sustentable de bioenergía (ver apartado 3.6.), mejorar la red de ductos y la flota fluvial y marítima destinada a combustibles, usar más eficientemente estos combustibles.

¹²⁷ En el Programa Petróleo y Gas de este plan, se establece la iniciativa de formación de recursos humanos, la investigación y la adopción de nuevas tecnologías en las actividades de la Industria de petróleo y gas natural y de biocombustibles.

con lo cual también hubo necesidad de incrementar la importación de derivados de petróleo (Leila, 2011)

Esta situación afectó otra de las facetas por las que los biocombustibles han sido apoyados por estructuras contextuales domésticas durante la etapa de globalización de los mismos. Respecto de los biocombustibles brasileños, dada su contribución positiva en materia de emisiones de GEI, no se había considerado necesario establecer una regulación precisa más allá de las generales en materia ambiental que han regido en el país. Sin embargo, la crisis de abastecimiento y la necesidad de importar bioetanol de Estados Unidos se yuxtaponía con la exportación de bioetanol brasileño en sentido inverso. Esto es, que dadas las exigencias ambientales para los combustibles renovables en Estados Unidos, particularmente en California, el bioetanol brasileño se transformaba en una opción atractiva desde el punto de vista de los costos y de la alta performance ambiental del mismo (Ackrill y Kay, 2014). Si bien este intercambio cruzado satisfacía las demandas de cada país, el aporte de reducción de las emisiones de los combustibles renovables tendía a disminuir dados las distancias recorridas por los combustibles¹²⁸.

Respecto del bioetanol, cabe resaltar que, recién a través del decreto 532 de 2011, este combustible pasó a ser regulado por la ANP a partir de la consideración del mismo como producto energético (de Alencar Xavier, 2015). Finalmente, otra medida importante que formó parte de las estructuras contextuales políticas fue la habilitación de un margen de entre 18 y 27,5 % de bioetanol en los cortes de combustibles distribuidos en el país mediante la Ley Número 13.033 de 2014. Esta regulación permitía disponer de flexibilidad acerca de la necesidad de ubicar el bioetanol anhidro según su disponibilidad.

En otro orden de cosas, en el marco de las transformaciones políticas y regulatorias, se debe considerar el rol del desarrollo socioeconómico como argumento de la expansión de la producción y el uso de bioetanol. A pesar de las declaraciones contenidas en los enunciados de las estructuras contextuales políticas de las redes de producción de bioetanol, los resultados han sido magros. De acuerdo con Bastos Lima (2012), la participación de agricultores de pequeña y mediana escala en la provisión de bioetanol en Brasil -sea para consumo doméstico o exportación- ha sido reducida, fenómeno particularmente notable en el nordeste del país. Desde

¹²⁸ Durante los últimos años, la cantidad de bioetanol importado desde los Estados Unidos se ha incrementado en Brasil, particularmente dirigido hacia el norte y nordeste del país, donde estos combustibles llegan de manera más ventajosa que los propios producidos a nivel doméstico. Esto también se explica por el progreso del uso del maíz como materia prima para la obtención de bioetanol en Estados Unidos (Sputniknews, 2017).

posturas más radicales, la profundización de la flexibilidad y multiplicidad de cultivos, como en el caso eminente de la caña de azúcar, es considerada incompatible con los estilos de vida de comunidades indígenas y rurales en tanto forma parte de un ulterior proceso de expansión capitalista en el ámbito rural (McKay et al, 2015). Este tema en relación con las redes de producción de biodiesel en Brasil se desarrolla en el punto 4.5.4.

Si bien los avances en materia de sostenibilidad de biocombustibles en Brasil son mayores que el de otros países en vías de desarrollo, también es cierto que son más modestos que los resultados de países desarrollados si se considera la sostenibilidad en términos sistémicos, esto es desde un punto de vista social, ambiental y económico (Pereira de Andrade, 2016).

Recapitulando, desde el año 2000 en adelante, Brasil ha presentado una profusión de estructuras contextuales -programas, planes y leyes- con miras a promover la expansión y la sostenibilidad temporal de las redes de producción de bioetanol a partir del impulso socio-técnico dado por la difusión del motor flex. Los condicionamientos unidireccionales de alta intensidad que se dieron a partir de estas medidas, estuvieron signados especialmente por preocupaciones en torno a la seguridad energética de abastecimiento y a la decarbonización como mitigación del fenómeno del cambio climático. En materia ambiental, también existió legislación para evitar una expansión descontrolada de la caña de azúcar sobre el territorio amazónico y del *cerrado*. El desarrollo socioeconómico, por su parte, apareció desdibujado en cuanto a los incentivos estatales en esta cuestión, ante una trayectoria del bioetanol inserta en la estructura de agronegocios de Brasil¹²⁹.

4.4.3. Actores claves para el desarrollo del bioetanol brasileño

Si hasta este punto se mostró los acoplamientos de las redes de producción de bioetanol con las de vehículos y la variedad de estructuras contextuales políticas que procuraron sostener las redes

¹²⁹ Aunque se ubica fuera del recorte temporal específico de esta investigación, más cerca del presente se produjo una novedad destacada para las estructuras contextuales políticas referidas a biocombustibles en Brasil a través de la ley 13.576 (2017). Esta legislación, denominada *RenovaBio*, prevé el establecimiento de metas nacionales de reducción de emisiones para la matriz de combustibles, divididas en metas individuales para las empresas distribuidoras. *RenovaBio* es una política de Estado que, por primera vez, busca trazar una estrategia conjunta para reconocer el papel de todos los tipos de biocombustibles en la matriz energética brasileña, por lo que tendría un rol ordenador en un sistema previamente caracterizado por la superposición institucional (Rodrigues, 2015). Esta consideración incluye su contribución a la seguridad energética de abastecimiento y la contribución a la mitigación de reducción de emisiones de GEI. Además, esta ley establece la creación de un Crédito de Decarbonización en tanto activo financiero negociado en bolsa, el cual es emitido por productores e importadores de biocombustibles y está destinado a ser adquirido por los distribuidores.

de producción de bioetanol, sigue en el punto 4.5.3 el abordaje sobre el papel de actores clave en el mapa de los biocombustibles en Brasil entre 2003 y 2005.

4.4.3.1. Petrobrás SA

Petróleo Brasileiro SA, o simplemente Petrobras, es una compañía actualmente mixta de alcance transnacional. Sus orígenes se remontan al año 1953, como se mencionó en el apartado 4.1. En este momento histórico, el gobierno de Getúlio Vargas creó la empresa con el fin de comenzar a tener presencia en las redes de producción petroleras en el país desde un enfoque de nacionalismo petrolero. Posteriormente, en el marco del ProÁlcool, Petrobras -la cual poseía el monopolio en las diversas fases de producción y distribución de combustibles líquidos- se convirtió en un actor central en la materia, ya que recibía toda la producción de bioetanol y se encargaba de realizar los cortes correspondientes y la distribución de los combustibles (Gasparatos, Borzoni y Abramovay, 2012). La posición monopólica de la empresa se mantuvo hasta fines de los años noventa, cuando se produjeron grandes reformas en la gestión de los asuntos energéticos en Brasil en el marco de reformas neoliberales (ver punto 4.4.).

Este proceso de liberalización no impidió que Petrobras mantuvo su posición dominante en el mercado de la distribución de gasolina a través de Petrobras BR Distribuidora. La empresa, desde entonces de propiedad mixta, poseía una situación igual en la mezcla y distribución de biocombustibles. De todas maneras, durante estos primeros años, Petrobras no se involucró en la producción de combustibles vegetales.

De acuerdo con Mojarro (2014), esta situación se modificó a medida que la agenda ambiental ganaba legitimidad y el consumo de bioetanol hidratado se expandía en el mercado brasileño. Ello llevó a que, en 2008, Petrobras abriera una empresa subsidiaria, Petrobras Biocombustibles, en lo que fue el primer cambio organizacional de la empresa en materia de combustibles renovables y en un acercamiento en el que siguió a otras petroleras alrededor del mundo (Carolan, 2010).

En su Plan de Negocios 2009-2013, Petrobras comunicó la decisión de invertir 2.800 millones de dólares en materia de bioetanol. De ellos, se destinó casi la mitad al establecimiento de alianzas con empresas productoras de este combustible. Además, Petrobras anunció una inversión de aproximadamente 400 millones de dólares para la construcción de nuevos ductos para el bioetanol orientados a la exportación. Finalmente, es relevante remarcar que la empresa destinó

un 9% de este presupuesto a inversiones fuera del país para la producción de combustibles renovables, a partir de proyectos en Portugal, países sudamericanos y africanos. El objetivo en términos de producción fue alcanzar los 970 millones de litros de bioetanol, de los cuales 535 serían producidos en Brasil (Mojarro, 2014 y Petrobras, 2009).

En 2010, Petrobras entró en el mundo de los negocios con la francesa Tereos para formar Guarani, al tiempo que acordó con el grupo São Martinho para formar parte de la refinería Boa Vista (Goiás). Mientras tanto, con el objetivo de desarrollar biocombustibles de segunda generación a partir de celulosa, Petrobras formó en 2015 una alianza con la estadounidense KL Energy Company con el fin de abrir una planta procesadora de bagazo (McKay et al, 2015).

Años más tarde, en su Plan de Negocios 2011-2015 Petrobras anunció un récord de inversiones en biocombustibles, el cual alcanzó los 4.100 millones de dólares. El objetivo de la empresa, en un entorno en el cual fue perdiendo significativas cuotas de mercado de combustibles líquidos de Brasil, fue participar de la producción de bioetanol, para lo cual adquirió acciones en nueve plantas productoras. Además, la empresa estatal incrementó los fondos destinados a la investigación aplicada a la bioenergía, los cuales llegaron a 300 millones de dólares, implicando el paso de un 5 a un 7% del total del presupuesto de investigación y desarrollo (Mojarro, 2014).

Una mención aparte merece el descubrimiento de los yacimientos pre sal (ver punto 4.1). El evento tuvo tal impacto en las expectativas energéticas, económicas y estratégicas que fue caracterizado por el entonces presidente Lula da Silva como la “segunda independencia de Brasil” (O Globo, 2009 y Sauer y Rodrigues, 2016). El auge de la explotación de los yacimientos off shore influyó también en el reposicionamiento de Petrobras como actor fundamental en el panorama energético brasileño, con presencia tanto en las redes de producción petroleras como de biocombustibles líquidos, situación que afectaba a la empresa petrolera desde la época del ProÁlcool. En este sentido, para la firma se actualizaba la dicotomía entre la concentración de esfuerzos y recursos en la expansión de su actividad petrolera tradicional, por un lado, y la apuesta por los combustibles renovables, que permitían diversificar las actividades pero entraban en competencia con el núcleo productivo de Petrobras. Al respecto, según algunas interpretaciones respecto de las opciones de la empresa en materia de redes de producción de petróleo o de biocombustibles, la imbricación y casi fusión entre el aparato político y la administración de Petrobras, un gigante del petróleo a nivel internacional, frenó el avance en la innovación en materia de combustibles renovables en este país. Asimismo, los escándalos de corrupción que afectaron a esta empresa contribuyeron a complicar el panorama futuro de los combustibles renovables (Harvey y Bharucha, 2014).

En la línea del ajuste al que se sometió Petrobras en el contexto de la crisis económica brasileña mencionada en el apartado 4.5.2., en el Plan de Negocios y Gestión 2017 – 2021 de la empresa se anunció que ésta saldría íntegramente de las actividades de producción de biocombustibles, distribución de gas licuado de petróleo, producción de fertilizantes y de las participación en petroquímica como parte de sus estrategias para optimizar el portafolio de negocios (Petrobras, 2016). Ello significó una clara ruptura con el involucramiento de los años anteriores. Este desprendimiento de activos se dio en el marco del ingreso de empresas europeas con actores tales como Tereos, Glencore y Suedzucker al mercado brasileño de biocombustibles, a través de la compra de activos en empresas del rubro o de usinas instaladas (Leão, 2018).

4.4.3.2. Embrapa y otras instituciones de investigación y desarrollo.

El PNA citado previamente incluyó también la necesidad de crear la división Embrapa Agroenergía en 2006¹³⁰. Según el propio documento del plan, Embrapa Agroenergía ha asumido el rol de brazo técnico capacitado y legalmente constituido para la articulación e interacción con ministerios e instituciones desde el nivel municipal al internacional en materia de investigación, desarrollo e innovación. Para ello, esta agencia ha desarrollado proyectos en solitario o en colaboración a través de redes en todo el territorio nacional así como por intermedio del Laboratorio en el Exterior. La sede central de Embrapa se encuentra en Brasilia, donde también posee laboratorios y áreas experimentales (Labex) (MAPA, 2006 y Embrapa Agroenergía, 2019).

El Centro de Tecnología Cañera, nombre que recibió el otrora llamado Centro Tecnológico Copersucar fue otra institución destacada en materia de investigación y desarrollo en el tema de esta investigación. El mismo pasó a ser una institución de investigación sin fines de lucro en 2004 y en 2011 se transformó en una empresa, entre cuyos accionistas estaban Copersucar y Cosan (McKay, 2015 y Copersucar, 2019). Otras instituciones que han formado parte de actividades de investigación y desarrollo sostenidas por el Estado y distintas empresas en Brasil fueron: el Centro de Ciencia y Tecnología de Bioetanol, la red de investigación Bioetanol, los Institutos Nacionales de Ciencia y Tecnología para investigar en la materia, el Instituto Nacional de

¹³⁰ La propia Embrapa Agroenergía presenta su historia institucional a través de tres períodos que coinciden con las tres gestiones por las que ha atravesado de la institución. A los fines de esta pesquisa, interesan las dos primeras (2006 – 2011 y 2011 – 2016). Según el sitio web oficial de la empresa, durante este decenio la actividad estuvo enfocada en el armado institucional y material y en el trabajo orientado a la producción de biocombustibles con fines industriales y en la diversificación de materias primas disponibles para el uso agroenergético en Brasil (Embrapa Agroenergía, 2019).

Biotecnología del Bioetanol, el Programa Bioen, de la FAPESP, y la red de innovación Bioetanol, en el ámbito del programa Sibratec (CGEE, 2008).

4.4.3.3. BNDES

Así como durante el período de vigencia del ProÁlcool, el BNDES fue un actor protagonista en el nuevo período expansivo del bioetanol posterior al 2000. En su análisis sobre apoyo multisectorial a la caña de azúcar como cultivo flexible, McKay et al (2015) muestran de qué manera este banco orientó su financiamiento hacia la compra de maquinaria específica, equipamiento, cogeneración de energía y usinas destinadas al tratamiento de caña de azúcar. Los mismos autores remarcan que además de la disposición del sistema crediticio e impositivo, el Estado brasileño apeló también a la condonación de impuestos a empresas de las redes de producción azucarera y alcoholera, como en el caso de la compañía Guaraní a través del Programa de Recuperación Fiscal (McKay et al, 2015).

Las estructuras contextuales políticas domésticas también se hicieron presentes en materia de proyectos específicos de infraestructura. Un desarrollo destacado en este punto fue el despliegue de ductos especiales para la distribución de bioetanol, sea destinado al ámbito doméstico como a la exportación. En 2011, Logum Logística, una empresa conjunta entre Petrobras, Copersucar, Raízen y Odebrech, entre otras, recibió un préstamo de casi mil millones de dólares de parte del BNDES para realizar un gigantesco ducto de más de 1.300 kilómetros para el transporte de bioetanol. El mismo conectó los estados de San Pablo, Minas Gerais y Goiás con puntos de consumo en el sudeste del país¹³¹. En cuanto a las redes de producción de biodiesel, en el apartado 4.5.4. se explica el importante papel que el BNDES está jugando a partir del financiamiento de investigación y desarrollo aplicados.

4.4.3.4. Otras empresas involucradas

Respecto de otros actores del sector privado, su desempeño en los procesos de inserción internacional brasileña en el rubro de combustibles renovables ha sido relevante. Estas empresas

¹³¹ Actualmente, Logum gestiona un sistema logístico multimodal único. A través del mismo, el etanol es transportado por corredores terrestres o acuáticos, los cuales se integran en los sistemas de distribución preexistentes hasta llegar a los grandes centros de consumo, tales como Campinas, San Pablo y Río de Janeiro (Logum, 2019).

incluyen las del sector petrolero. Además de Petrobras y su expansión hacia las actividades upstream en el mercado de biocombustibles, se debe mencionar que empresas petroleras internacionales afincadas en Brasil emprendieron actividades en la materia.

La primera experiencia de una petrolera internacional en cuestión de inversiones sobre bioetanol brasileño fue la de *British Petroleum*, la cual adquirió el 50% de la empresa *Tropical Bioenergy* en 2008. Esta empresa británica se ha involucrado, asimismo, en la producción de bioelectricidad y en energía solar en este país (*British Petroleum*, 2019). Otro ejemplo ha sido el de la alianza entre la *Royal Dutch Shell* y el Grupo Cosan en 2011. Entre ambas crearon Raízen, empresa dedicada a la producción y comercialización de azúcar, etanol y bioelectricidad en Brasil (Martins Sampaio y Machado Bonacelli, 2018). Estos procesos se ubican en un contexto global en el que empresas petroleras internacionales han emprendido una transición en vistas a transformarse en empresas energéticas.

Asimismo, se produjeron cambios sustantivos entre las empresas del rubro del agronegocio de la caña de azúcar desde el inicio del siglo XXI, área que venía de la transformación propia de los procesos de liberalización de la década de los noventa. Los principales grupos empresarios pasaron por un proceso creciente de extranjerización, sea por compra directa, por adquisición de paquetes accionarios de empresas establecidas o por la conformación de alianzas. Hasta el 2013 aproximadamente, se produjo un boom de penetración de capitales internacionales e, inclusive, de internacionalización de capitales brasileños (como en el caso de la compra de acciones de *Co-Energy* por parte de Copersucar). Con la crisis económica brasileña posterior, el proceso de concentración e integración horizontal de las refinerías se acentuó (McKay et al, 2016).

Es relevante observar, entonces, que los actores privados más importantes en las redes de producción de biocombustibles, los cuales forman parte de los sectores energético y agrícola, o bien fueron empresas internacionales radicadas en Brasil o bien firmas que muchas veces incluyeron activos internacionales en sus paquetes accionarios. Estos procesos complejos se dieron de forma concomitante con la estrategia de inserción internacional de Brasil en la temática de los combustibles líquidos renovables que se analiza en el punto 4.6.

De otro lado, la Unión de la Industria de la Caña de Azúcar (UNICA), ha desempeñado un rol fundamental en la coordinación de los intereses de los actores del sector sucroalcoholero de Brasil. Creada en 1997, UNICA es la organización más grande en materia de azúcar y bioetanol, la cual resultó de la fusión de diversas entidades paulistas. Entre los principales objetivos de UNICA se encuentran la transformación del sector sucro-energético en una agro-industria

dedicada al azúcar, el bioetanol y la electricidad, a partir de constituirse como representante de la voz de productores de este rubro (Fraundorfer, 2015).

En la actualidad, más de la mitad de la producción de caña de Brasil surge de biorrefinerías asociadas a UNICA; además, sus miembros generan más del 60% del bioetanol del país y más del 70% de la bioelectricidad que se ofrece al Sistema Interconectado Nacional de Brasil (UNICA, 2019).

Esta cámara tiene un amplio historial de iniciativas de promoción de las redes de producción de biocombustibles líquidos, tanto a nivel doméstico como internacional. Entre los proyectos realizados en el plano doméstico por parte de UNICA, hay compromisos voluntarios para mejorar las condiciones laborales -como en el caso del Compromiso Nacional para Perfeccionar las Condiciones de Trabajo en la Caña de Azúcar de 2009; campañas publicitarias; planes para diseminar buenas prácticas en materia de biodiversidad; y, finalmente, difusión de los impactos ambientales y sociales positivos del azúcar -por medio del Proyecto Agora, llevado a cabo entre 2009 y 2011) (Teixeira Assis, 2016 y UNICA, 2019).

4.4.3.5 Perspectivas ambientalistas desde la sociedad civil

Es menester recordar que los biocombustibles han generado debates en cuanto a los aportes positivos o negativos en materia ambiental y climática (ver punto 2.1.). Brasil, en calidad de jugador global en materia ambiental, agrícola y energética, no fue la excepción a este tipo de cuestionamientos, sea fuera que dentro del país. Mientras que los primeros son abordados en el apartado 4.6.1., a continuación se da cuenta de los actores relevantes en esta materia y las respuestas que dio el Estado.

Entre la diversidad de acciones en la materia, debe mencionarse el Pacto para la Valorización de la Selva y para la Eliminación de la Deforestación de la Amazonia, conocido como Pacto para la Deforestación 0. Nueve ONGs vinculadas directamente con la región amazónica presentaron dicha propuesta en 2007. Entre ellas se encontraron Amigos da Terra, Instituto Investigación Ambiental del Amazonas, el Instituto Socioambiental, el Instituto Centro de la Vida, el Instituto del Hombre y del Medio Ambiente de la Amazonia, el Fondo Mundial para la Vida Silvestre, The Nature Conservancy, Greenpeace Brasil y Conservación Internacional. Posteriormente la convocatoria fue ampliada y más ONGs adhirieron a la propuesta (Frente Parlamentar Ambientalista, 2008).

Justamente las acciones sobre deforestación son uno de los principales puntos de discusión en materia de sostenibilidad de las redes de producción de biocombustibles y las condiciones de las estructuras contextuales geográficas brasileñas lo han ubicado como el principal foco de tensión, dadas las características naturales del país y las nuevas preocupaciones multinivel sobre conservación. El problema reside no solamente en el posible cambio directo del uso en tierras valoradas, como las amazónicas o las del cerrado, sino también en el cambio indirecto del uso de la tierra. Por este último, la caña de azúcar desplaza a ciertas actividades agropecuarias, que terminan afectando otros entornos naturales al verse obligadas a desplazarse.

Particularmente la propuesta del Pacto para la Deforestación 0 estuvo orientada a influir en el proceso de discusión de las Reformas del Código Forestal Brasileño. En este sentido, también hubo otras posturas. Por un lado, la propia del Frente Parlamentar Ambientalista y, por otro, la del sector productivo del mundo del agronegocio (MMA, 2019). Finalmente, el cambio de dicho Código se produjo en 2012 durante el primer gobierno de Dilma Rousseff -quien vetó algunas de las modificaciones, con un resultado que dejó más satisfechos a los actores del agronegocio que a los ambientalistas (Orenstein, 2017).

Es importante destacar que la acción de grupos ambientalistas -en términos generales- se concentró en la prevención de la extensión de la cantidad de tierras bajo cultivo más que en los problemas derivados de la intensificación de su uso. Esto se explicaría debido a la vastedad de los recursos de los que dispone este país y a la presencia de una cantidad excepcional de biodiversidad. Al mismo tiempo, las posibles tensiones generadas por el dilema alimentos vs. combustibles no fueron relevantes en los discursos en este ámbito, así como tampoco el tema de la competencia en materia de tierra o agua, tanto respecto del bioetanol como del biodiesel (Harvey y Bharucha, 2014). El tipo de desarrollo agrícola brasileño de los últimos años ha contribuido a esta situación: el país ha expandido significativamente su productividad, ya que mientras la producción se ha más que duplicado desde la década de 1990, la superficie cultivada solo ha aumentado un 40%. Esta situación se explica especialmente a partir de la inyección de avances tecnológicos en el sector, especialmente por parte de Embrapa (Rodrigues, 2015).

Stattman, Hospes y Mol (2013) afirman que, además de las políticas sobre zonificación asociadas con la gestión de la producción y uso de biocombustibles, las cuales se comentaron anteriormente, no ha existido en Brasil un desarrollo integral de criterios de sostenibilidad específicos, ya que se ha considerado que la legislación general en materia ambiental es suficiente para regular el sector. En este sentido, cabe remarcar la existencia de parámetros de sostenibilidad no estatales adoptados para las redes de producción de biocombustibles y de caña

de azúcar en general. Un ejemplo de ellos fue el que otorga Bonsucro (ver apartado 4.6.2.) para el acceso a mercados externos, así como las prácticas promovidas en el seno de las empresas que conforman UNICA (ver punto 4.5.3.4.) (ver también Harvey y Bharucha, 2014).

4.4.4. Redes de producción de biodiesel en Brasil. Experiencias con biocombustibles de otras generaciones.

Si bien el biodiesel ha tenido una importancia menor en términos históricos y productivos en Brasil, este país se ha ubicado como un actor global decisivo durante la etapa de globalización de los biocombustibles en este asunto. El inicio de su utilización masiva se remonta a diciembre de 2004, cuando el gobierno de Brasil lanzó el Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB, por sus siglas en portugués)¹³².

El punto más destacado de este programa fue la creación inédita de un mercado para el biodiesel en este país, a través del establecimiento de cortes obligatorios en el combustible expendido. A través de la ley 11.097 de 2005, se estableció un corte obligatorio de tipo 2B para 2008 y de 5B para 2013¹³³. Estas obligaciones fueron ajustadas en los años sucesivos, siempre con una tendencia hacia un mayor uso proporcional de biodiesel. Por ejemplo, el corte de tipo B5 fue adelantado para 2010 y en 2014 el Ministerio de Minas y Energía aumentó la exigencia a B6 y luego a B7¹³⁴ (Transport Policy, 2019).

Siempre en el ámbito de las redes de producción de biodiesel, en 2005 tuvo lugar en Brasil -Foz de Iguazú, específicamente- la primera Conferencia de la Mesa Redonda sobre Soja Responsable (ver 2.7.1.1) a instancias del Fondo Mundial para Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) y otros actores locales e internacionales interesados (World Wildlife Fund, 2006). En la misma materia, pero en 2006, se convocó la denominada Moratoria de la Soja, la cual implicó un

¹³² Previamente, en 2002 se creó el Programa Brasileño de Desarrollo Tecnológico de Biodiesel (Probiodiesel, por sus siglas en portugués). Liderado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, su objetivo fue establecer el marco regulatorio para el impulso del biodiesel en este país. En 2003, se estableció el Grupo Interministerial de Trabajo, el cual recomendó la incorporación del biodiesel con base en la inclusión social, la generación de empleo y el desarrollo social (Puerto Rico y Sauer, 2015).

¹³³ Por la misma ley, se consolidó la regulación de los biocombustibles en Brasil, al establecer que la ANP sería la autoridad regulatoria del biodiesel. Esto motivó el cambio de nombre de la entidad, que pasó a llamarse Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles y conservó la misma sigla. Dicha regulación se complementó con la ley 12.490 de 2011 (de Alencar Xavier, 2015).

¹³⁴ Más cerca del presente, en 2017 la obligatoriedad de corte pasó al 8%, al 9% en 2018 y al 10% en 2019, con un tope máximo de un 15% vigente en el presente. A partir de septiembre de 2019, el corte obligatorio pasó a ser de B11, de acuerdo con la ley 13.263 de 2016.

freno a la explotación y comercialización de este cultivo en áreas recientemente deforestadas (Gibbs, 2015). Como acontece con otras redes de producción de biocombustibles líquidos, la relación entre excedentes y faltantes en la oferta y demanda debe ser manejada con cautela y, en este caso, la creciente producción de biodiesel presionó para un aumento constante en los cortes (Horta Nogueira y Silva Capaz, 2013). También durante el mismo 2005, se creó la Cámara Sectorial de la Cadena Productiva de Oleaginosas y Biodiesel de Brasil, con sede en Embrapa Brasília (Teixeira de Andrade y Miccolis, 2011).

Ackrill y Kay (2014) contextualizan las redes de producción de biodiesel en Brasil en el marco de la expansión del uso de diésel, el cual representa alrededor de la mitad del combustible consumido durante los últimos años. El biodiesel contribuye, en este sentido, a mejorar la calidad del diésel brasileño de origen fósil al tiempo que mejora las propiedades ambientales y el efecto climático de los combustibles mezclados. Asimismo, tiene repercusiones sobre la seguridad de abastecimiento de combustible, ya que Brasil es un importador neto de diésel.

El cultivo por excelencia usado en la producción de biodiesel en Brasil ha sido la soja a pesar de que los planes iniciales para este sector implicaban el uso de aceite de ricino, por la adaptación de este cultivo a condiciones semi áridas. El impulso que dieron las estructuras contextuales políticas a estas redes de producción afectó especialmente al estado de Mato Grosso del Sur, principal área productora de soja en Brasil. Las medidas de sostén generaron un aumento en la demanda así como transformaciones de tipo expansivo en la propia estructura del agronegocio sojero, ya que comenzó a procesarse en las regiones de cultivo y se construyeron puertos para movilizar la producción resultante. Con anterioridad, el poroto de soja era vendido directamente a China o a Argentina para su procesamiento (Ackrill y Kay, 2014)¹³⁵.

Las regulaciones que corresponden a la sostenibilidad en las diversas etapas de las redes de producción de biodiesel han sido menos rigurosas que para el caso del bioetanol. De hecho, la propia ley 11.097 arriba mencionada -por la que se creó el PNPB- no explicitaba procedimientos para garantizar la sostenibilidad de los procesos productivos¹³⁶. En esta misma línea, y con el objetivo de diversificar la matriz de abastecimiento de biodiesel en Brasil, el gobierno nacional lanzó en 2010 el Programa de Producción Sustentable de Aceite de Palma. Por medio del mismo,

¹³⁵ La segunda materia prima más usada para la producción de biodiesel es el sebo de ganado vacuno, el cual ha sido la causa de entre el 14 y el 22 % del biodiesel nacional durante los últimos años. El aceite de algodón y el aceite usado de cocción también son usados aunque en una proporción muy acotada (Rico y Sauer, 2015). Tal y como se comentó en la Introducción, este tipo de biocombustibles son considerados de segunda generación ya que su materia prima no tiene fines directamente alimenticios.

¹³⁶ Garcez y Souza Vianna ofrecen un análisis crítico de las omisiones ambientales en las estructuras contextuales dedicadas al biodiesel en Brasil (2009).

se ha promovido el cultivo de palma en zonas deforestadas previamente gracias a otros procesos, a través de la Zonificación Agroecológica del Aceite de Palma -según decreto 7.172 de ese mismo año- con la asistencia técnica de Embrapa (Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria). Esta iniciativa de zonificación guarda importantes semejanzas con la que se aplicó para el cultivo de caña de azúcar. En palabras de Ackrill y Kay (2014), esta iniciativa en torno al control en el cambio de uso de la tierra ha sido la principal manifestación de preocupación ambiental en materia de redes de producción de biocombustibles en Brasil.

Otra nota distintiva de los incentivos políticos sobre las redes de producción de biodiesel en Brasil, fue la intencionalidad de que la producción de estos combustibles alternativos tuviera una vinculación mucho más profunda con el desarrollo socioeconómico rural. Esto se buscó a través de la generación de empleo e ingresos en el ámbito de la agricultura familiar y con énfasis en las regiones del Norte, Noreste y en espacios semiáridos -tal y como aparece en la formulación del PNPB.

La atención de las estructuras contextuales para biodiesel sobre el desarrollo socioeconómico se fundamentó en las dificultades históricas evidenciadas en las redes de producción de bioetanol en Brasil en esta materia (Bastos Lima, 2012). En este sentido, si bien ha existido la participación de familias campesinas, el involucramiento de regiones menos favorecidas ha sido marginal, fundamentalmente debido a los costos logísticos de traslado del combustible hacia los centros consumidores y a las dificultades productivas regionales (Rico y Sauer, 2015).

De todas maneras, las estructuras contextuales que han abordado las redes de producción de biodiesel en Brasil han tenido mejores resultados en materia de preocupaciones sociales, fundamentalmente laborales, que en cuestiones ambientales. El PNPB estipuló la obligación de comprar materia prima producida por parte de agricultores familiares en proporciones variables de acuerdo con cada región¹³⁷. En relación con ello, el sello Combustible Social¹³⁸, otorgado por el Ministerio de Desarrollo Agrario a quienes cumplan con estas disposiciones en materia de producción agrícola familiar ha certificado biodiesel que proviene de pequeños productores, quienes reciben asistencia técnica de las empresas procesadoras, al tiempo que éstas reciben beneficios fiscales, impositivos y tiene acceso privilegiado a las licitaciones que promueve la ANP –agencia por la cual se licitan las partidas de biodiesel en Brasil. Empero, se estima que aproximadamente el 80% de las materias primas usadas para abastecer estas redes de

¹³⁷ Medida adoptada por Instrucción Normativa número 60 de 2012 del Ministerio de Desarrollo Agrario de Brasil.

¹³⁸ Este sello Combustible Social fue creado por el Decreto 5.297 de 2004.

producción provienen de grandes complejos del agro-negocio dedicados a la soja (Pereira de Andrade, 2016).

En términos de producción, la Imagen Número 18 muestra la evolución de la oferta de biodiesel desde 2005 hasta 2015 (datos en metros cúbicos).

Imagen Número 18

Año	2005	2006	2007	2008	2009
Producción	736	69.002	404.329	1.167.128	1.608.448
2010	2011	2012	2013	2014	2015
2.386.399	2.672.760	2.717.483	2.917.488	3.422.210	3.937.269

Fuente: ANP, 2019

En materia de biocombustibles de segunda generación en Brasil, el uso de sebo de origen vacuno no es el único recurso primario destacado. Desde 2011 comenzó el despliegue de las redes de producción de E2G, o bioetanol de segunda generación¹³⁹. Ese año fue lanzado el Plan BNDES-Finep de apoyo a la Innovación de los Sectores Sucroenergético y Sucroquímico (Paiss 1, por sus siglas en portugués) y algunas usinas y centros de investigación -como el CTC, GranBio, Raízen y Odebrecht Agroindustrial- anunciaron programas de investigación, desarrollo y producción en escala comercial de combustible renovable. Por este programa, 2.500 millones de reales financiaron un total de 35 proyectos. En 2014, en tanto, se dio inicio al Paiss 2, el que contó con 1.500 millones de reales para cumplir con sus objetivos (McKay et al, 2015 y Rossi Lorenzi y Novaes de Andrade, 2019)¹⁴⁰. Es relevante mencionar que, mientras los asuntos referidos a biocombustibles han oscilado entre la dependencia de agencias agrícolas y energéticas, estos programas dependieron del Ministério de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil.

Entre los actores destacados en las redes de producción de biodiesel, se encuentra la Unión Brasileña de Biodiesel y Bioquerosén (Ubrabio, por sus siglas en portugués). Desde su creación,

¹³⁹ Este es obtenido a través del procesamiento del bagazo después de la extracción del caldo o también de la misma paja. Por medio de un proceso llamado hidrólisis -que licúa las fibras de un vegetal con el uso de ácidos o encimas específicas- el bagazo y la paja se vuelven aprovechables, lo que genera más etanol (hasta el 50% más) a partir de igual cantidad de recursos vegetales, hídricos y de uso del suelo.

¹⁴⁰ De acuerdo con McKay et al (2015), el rol del BNDES como fuente de financiamiento de las redes de producción de biocombustibles se remontan al ProÁlcool. Este banco ha destinado importantes sumas de dinero público al sostenimiento de las estructuras contextuales domésticas políticas, particularmente a la investigación y desarrollo aplicados. Los mismos autores comentan que ha jugado un papel crucial en el soporte de proyectos de bioenergía en África.

en 2007, la entidad lidera el segmento y actúa como interlocutora entre la sociedad y el gobierno para movilizar y unir esfuerzos, recursos y conocimientos en pos del desarrollo del sector. La representación de Ubrabio comprende productores de biodiesel y bioquerosén y de las materias primas con las que se obtienen dichos combustibles, así como abastecedores de equipamientos, agroindustrias de extracción de aceites vegetales y salvado, industrias de insumos químicos, tecnologías y servicios relacionados (Ubrabio, 2019). Entre las empresas más importantes en cuestión de biodiesel, Petrobras también ha estado presente en la producción de estos combustibles a través de la operación de usinas propias y en alianza con BSbios¹⁴¹.

Al presente, se han construido y entrado en operación dos usinas de escala comercial (una de la empresa GranBio y otra de Raízen, además de la usina piloto del CTC). Las metas no han sido alcanzadas, fundamentalmente debido a limitaciones técnicas. La flexibilidad y multiplicidad del bagazo de caña también es otra dificultad para la obtención de E2G, ya que este producto también es utilizado para la generación de electricidad (Rossi Lorenzi y Novaes de Andrade, 2019). Por otro lado, es importante el desarrollo de la denominada supercaña o caña-energía, variedad de este cultivo intervenida genéticamente especialmente para el aprovechamiento de su fibra para generación de electricidad o biocombustibles de segunda generación (Barbosa Cortez, 2010)¹⁴².

También en materia de aprovechamiento de bagazo y paja de caña -como se comentó anteriormente en este capítulo-, es posible que este sea quemado para la generación de vapor que posteriormente es usado para producir electricidad a través de una turbina –proceso denominado técnicamente cogeneración¹⁴³. El uso de bagazo para la producción de electricidad tuvo un punto de inflexión en las estructuras contextuales políticas con la sanción de la ley 10.438 de 2002. Esta ley, conocida como Proinfra, tuvo como objetivo aumentar la participación de fuentes alternativas renovables en la producción de energía eléctrica.

¹⁴¹ Petrobras ha desarrollado investigación y desarrollo sobre biodiesel, especialmente a través de las Redes de Investigación sobre Oleaginosas en las que han participado distintas universidades y Embrapa (Martins Sampaio y Machado Bonacelli, 2018). Actualmente, Petrobras se ha desprendido de la producción de biodiesel, como se manifestó en el cierre del apartado anterior.

¹⁴² La supercaña ha sido desarrollada por empresas como GranBio y Vignis así como el Instituto Agronómico de Campinas. El Laboratorio Nacional de Biorrenovables (LNBR, por su siglas en portugués) también ha sido fundamental en el despliegue de esta innovación, ya que en su seno se desarrolló una levadura que permite aprovechar la sacarosa de este tipo de caña para producir azúcar a partir de la misma (CEISE, 2019).

¹⁴³ Los mayores productores mundiales de caña de azúcar, Brasil e India, han establecido plantas comerciales de cogeneración a partir del aprovechamiento de bagazo. Varios otros países productores de caña de azúcar, como Australia, Guatemala, Kenya, Uganda, Vietnam y Filipinas producen electricidad a partir de bagazo (IRENA, 2018).

De acuerdo con datos de la Empresa de Pesquisa Energética (2019), el uso del bagazo de caña con destino a electricidad ha continuado su crecimiento de manera sostenida desde el año 2000. Este insumo ha sido el principal entre los destinados a autoproducción de electricidad no inyectada en la red así como ocupa un lugar relevante la electricidad exportada al Sistema Integrado Nacional (EPE, 2019). Para el año 2018, por ejemplo, la electricidad generada a partir de biomasa en Brasil representaba aproximadamente el 8% del total y aquella derivada de bagazo de caña, ocupaba el 6,5% del total (ANEEL, 2019). Por su parte, la relevancia del uso de bioetanol destinado a la producción de electricidad es insignificante, mientras que existe una mayor cantidad de biodiesel destinado a tal fin, aunque la presencia en el total es muy reducida también (ANEEL, 2019)¹⁴⁴.

4.5. Inserción internacional de Brasil en materia de biocombustibles. Ámbitos y posturas. Las interrelaciones de las redes de producción con las estructuras contextuales como condicionantes.

En línea con las hipótesis de investigación, corresponde ahora analizar las características principales de la inserción internacional de Brasil en materia de biocombustibles. Según la definición del concepto de inserción internacional que se adoptó en la Introducción, se busca identificar cuál ha sido el esquema central de orientaciones y lineamientos de la política exterior que el Estado brasileño ha puesto en práctica para vincularse con sus pares en el sistema internacional. También en línea con la definición de Lorenzini (2011), se consideran diversas dimensiones de la inserción internacional, tales como la dimensión política, de seguridad y económica. Asimismo, se reconoce la participación de otros actores relevantes además del Estado nacional que hayan tomado parte -de manera más o menos autónoma- en los procesos.

La hipótesis de investigación específica sobre el caso de Brasil apunta a verificar si la estrategia de inserción internacional que este país presentó en la cuestión de combustibles líquidos renovables puede ser explicada a partir de las interrelaciones que las redes de producción de

¹⁴⁴ El uso de biocombustibles líquidos para generar electricidad es un fenómeno relativamente reciente. El primer país que reportó la producción de electricidad de este tipo fue Alemania en 2001. Desde ese momento, un número creciente de países han generado electricidad a partir de combustibles líquidos renovables. En 2016, diez países reportaron una producción total de 6499 GWh. El mayor productor al 2016 era Italia, con 4,818 GWh (IEA Bioenergy, 2017)

biocombustibles brasileñas tuvieron con sus estructuras contextuales, las -cuales como se expuso- presentaron un fuerte arraigo con el entorno doméstico de este país.

A tal fin, en el apartado que sigue, se analiza el proyecto de commoditización de estos combustibles renovables, para lo cual se adapta el sentido que otorga a dicho concepto Guimarães Dalgard (2012). Este autor afirma que la commoditización es la “creación de un mercado internacional donde el etanol se comercie libremente sin barreras” (Guimarães Dalgard, 2012). El mismo autor hace referencia a que este proyecto, en la política exterior brasileña, aspiraba a que este tipo de energía secundaria sea intercambiada en las condiciones lo más semejantes posible, por ejemplo, respecto al crudo (2012).

En esta investigación, la definición de commoditización¹⁴⁵ es reinterpretada a la luz del marco teórico y de la información primaria consultada. Se define esta estrategia como la orientación de las estructuras contextuales domésticas de otros países y sistémicas a fin de mejorar las posibilidades de acoplamientos estructurales respecto de las propias redes de producción y de las de otros países de interés, con el consecuente incremento de las exportaciones de biocombustibles y de bienes y servicios asociados. Dado el carácter de energías alternativas de los biocombustibles frente a los combustibles fósiles, la estrategia de commoditización debe prestar especial atención a la sostenibilidad temporal de los acoplamientos y condicionamientos buscados. En este sentido, en línea con los aportes de Strange (1988) en EPI, los actores públicos, privados y mixtos involucrados en las diversas instancias de las redes de producción del país que propone la commoditización como estrategia de su inserción internacional, obtendrían beneficios económicos e, inclusive, espacios de poder a nivel doméstico e internacional.

Este fenómeno, parte del esquema central de orientaciones y lineamientos que adquirió la política exterior del Estado brasileño en lo que a biocombustibles de primera generación se refiere, es analizado siguiendo la clasificación temporal propuesta por Harvey (2014). A partir de esta división temporal, se puede señalar si la inserción internacional brasileña estudiada fue constante en el tiempo o sufrió cambios tal y como aconteció en el ámbito doméstico. A continuación, entonces, además del abordaje de los ámbitos y temas en los cuales se produjo la vinculación de

¹⁴⁵ El concepto de commoditización deriva del de *commodity*. Si bien existen diferentes definiciones que abordan el concepto *commodity*, en esta investigación se adopta la que provee la Unión Europea a través de Eurostat (2019). Esta definición afirma que una *commodity* se trata de un producto primario o bien primario que se vende tal y como se lo encontró en la naturaleza. De acuerdo con la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional, las *commodities* se clasifican en diferentes categorías: alimentos y animales vivos, bebidas y tabaco, materiales crudos (excluyendo combustibles), combustibles minerales y aceites vegetales y animales, grasas y ceras (Naciones Unidas, 2008).

Brasil con sus pares a nivel internacional, se explora cómo estos procesos estuvieron relacionados con la trayectoria de las redes de producción domésticas en Brasil y sus vinculaciones específicas.

4.5.1. Brasil y la gobernanza internacional sobre biocombustibles

En el capítulo anterior se desplegó analíticamente la presencia multiforme de los procesos de gobernanza internacional que se han producido para regular diversos aspectos de los biocombustibles en la última etapa, caracterizada por la globalización de los mismos. En este sentido, se observó cómo una variedad de organizaciones internacionales enfocadas en temáticas variadas así como diversos procesos de integración regional y los propios países se involucraron en la regulación de distintas áreas de la producción y consumo de biocombustibles. De la misma manera, surgieron espacios específicos a nivel internacional integrados por distintos tipos de actores y agencias públicas o privadas.

En este marco, Brasil desplegó una variedad de estrategias adaptadas a cada espacio y de acuerdo con los intereses que tenía respecto de los diversos actores internacionales. En primer lugar, en materia de organizaciones internacionales de temática general, Brasil exhibió esfuerzos específicamente en el ámbito discursivo, en el que se pretendió dar legitimidad al modelo brasileño en la arena internacional así como a las aspiraciones por replicarlo en otros países y fomentar el proyecto de commoditización. Este fenómeno tuvo su auge durante la presidencia de Lula da Silva y fue coincidente con distintas estructuras contextuales internas, como el auge de las redes de producción domésticas en Brasil, y externas, tales como el precio internacional del petróleo y un cierto consenso sobre la contribución de los combustibles renovables. Justamente este marco favorable conjugó el interés expansivo de Brasil con el de muchos países interesados en incorporarse de diversas maneras a las redes de producción de estas energías secundarias (Stolte, 2008; Love y Baer, 2009 y Dolcetti, 2013)¹⁴⁶.

La defensa de los biocombustibles como opción energética, ambiental y de desarrollo socioeconómico adquirió variadas formas. Una de las más destacada en entornos de organizaciones internacionales fue la intervención directa del presidente Lula da Silva en múltiples espacios y foros. Entre los ejemplos más destacados, se encuentran las declaraciones

¹⁴⁶ Los discursos en torno a las bondades de la bioenergía y -particularmente- de los biocombustibles, específicamente de aquellos de origen brasileño, se vieron acompañados por contribuciones de académicos en distintos espacios. Ver, por ejemplo, la contribución de Sachs (2005).

del entonces presidente en la Conferencia Internacional sobre Biocombustibles de Bruselas (2007); en la XXX Conferencia Regional de la FAO de Brasilia (2008); en la XI Conferencia de UNCTAD de Accra (2008) y la publicación en la revista Crónica ONU (2008)¹⁴⁷. En todos estos casos, el objetivo central de las declaraciones de Lula da Silva fue deslindar la responsabilidad de los biocombustibles respecto de la suba del precio internacional de los alimentos.

Tal intervención presidencial directa en la inserción internacional de Brasil estuvo relacionada, en el caso de la inserción internacional en África, con otras estrategias, tales como la de establecer tratados internacionales que traten sobre biocombustibles, como se explica más adelante para el caso de países africanos, o sostener el tema en distintas estructuras e iniciativas regionales. Es importante aclarar que la defensa abierta de las contribuciones de los biocombustibles en foros internacionales fue abandonada durante las presidencias de Dilma Rousseff.

Tanto la posición de Brasil en estas instancias, como los programas de biocombustibles desarrollados por este país han generado considerables controversias por varias razones, entre las que se incluyen el impacto en los precios de los alimentos, la deforestación de ecosistemas sensibles, la afectación de estilos de vida rurales, la concentración de la tierra en manos de pocas corporaciones, el desplazamiento de pequeños propietarios así como asuntos relacionados con los derechos humanos. Algunas de estas preocupaciones se han traducido en reformas legislativas -estos es, en las estructuras contextuales políticas domésticas brasileñas- aunque forman parte de los grandes debates que giran en torno al desarrollo y consumo de biocombustibles (Balaam y Dillman, 2014; Carrosio, 2011 y Paiva Rutherford, 2016).

Si bien hubo un período de tiempo en que la crisis internacional de los precios de los alimentos enfrió el apoyo a los biocombustibles brasileños (Fraundorfer, 2015), más recientemente algunas agencias de Naciones Unidas han puesto a Brasil como ejemplo de las políticas impulsadas con la intención de promover distintas maneras y modalidades de replicación de las mismas (ver, por ejemplo, BNDES y CGEE, 2008; Gasparatos et al, 2012; UNCTAD, 2014) en una retórica que posiciona al modelo brasileño de redes de producción de biocombustibles de primera generación como el más exitoso (Fischer et al., 2009 y Gasparatos, Borzoni y Abramovay, 2012). Es por este motivo que el caso brasileño raramente está ausente en reportes e investigaciones comparativas internacionales, generados por parte de estas agencias. También con referencia a

¹⁴⁷ El contrapunto de esta postura fue la opinión del Relator Especial de ONU para el Derecho a la Alimentación entre 2000 y 2008, Jean Ziegler, quien había afirmado que la producción masiva de biocombustibles representaba un “crimen contra la humanidad” en el marco del alza internacional del precio de los alimentos.

organizaciones internacionales, Brasil es un miembro asociado a la IEA y está representado en la AIE Bioenergía. También forma parte de la OLADE, al tiempo que no es miembro de IRENA debido a que su incorporación está en proceso de trámite.

Por su parte, Brasil igualmente integra la UNFCCC y de la CBD. Además Brasil tiene una doble presencia en la Red Global de Energía para el Desarrollo Sostenible, facilitada por el UNEP, a través del Centro para los Estudios Integrados Cambio Climático y Ambiente (CentroClima) y el Centro Nacional Brasileño de Referencia en Biomasa (CENBIO).

En lo que a regulación del comercio internacional se refiere, es inevitable que tanto el sector público como privado de Brasil se viera afectado, siendo uno de los principales actores internacionales en materia de comercio internacional de biocombustibles y de commodities y productos agroindustriales en general. En cuanto a combustibles renovables, Brasil ocupó el primer lugar a nivel internacional como exportador de bioetanol durante la década 2001-2010, para ser posteriormente reemplazado por Estados Unidos (Lamers et al, 2012). La imagen Número 19 muestra los volúmenes de exportación anual de bioetanol brasileño desde 2003 hasta 2015.

Imagen Número 19: exportación de bioetanol según sus principales destinos y medidas en metros cúbicos.

Año	Principales destinos			Volumen total
2003	Jamaica	Suecia	Países Bajos	743.227
2004	India	Estados Unidos	Corea del Sur	2.731.359
2005	India	Estados Unidos	Países Bajos	2.592.253
2006	Estados Unidos	Países Bajos	Japón	3.428.862
2007	Estados Unidos	Países Bajos	Japón	3.532.667
2008	Estados Unidos	Países Bajos	Jamaica	5.123.993
2009	Países Bajos	Jamaica	India	3.269.465
2010	Estados Unidos	Corea del Sur	Japón	1.900.165
2011	Estados Unidos	Corea del Sur	Japón	1.964.017
2012	Estados Unidos	Jamaica	Corea del Sur	3.050.373
2013	Estados Unidos	Corea del Sur	Países Bajos	2.918.681
2014	Estados Unidos	Corea del Sur	Japón	1.397.915
2015	Estados Unidos	Corea del Sur	China	1.867.199

Fuente: Elaboración propia con base en datos del MAPA (2019).

El cuadro presentado arriba da cuenta de una importante presencia brasileña en cuestión de comercio internacional de biocombustibles. Para 2006, Brasil se volvió el principal exportador de biocombustibles a nivel mundial, al tiempo que los actores involucrados en las redes de producción domésticas participaron de la inserción internacional que promovió el Estado. El mercado principal fue Estados Unidos, en donde el bioetanol brasileño ya ingresaba en calidad de biocombustible avanzado -fundamentalmente para el mercado californiano, y Europa. Si bien el bioetanol brasileño cumplía con facilidad los requisitos de las regulaciones europeas, este producto pasó a ser evaluado por los diversos marcos de certificación para considerar su sostenibilidad, tema que se detalla en el apartado 4.6.2. De todas maneras, el estancamiento del mercado de bioenergía líquida en Europa afectó negativamente el desarrollo de las exportaciones brasileñas hacia ese continente (Harvey y Bharucha, 2014).

Con referencia a ello, cabe destacar que existen regulaciones de la OMC que han presentado contradicciones con las estructuras contextuales políticas brasileñas y con las estrategias de inserción internacional de este país en dicho rubro -algo que no ocurre en cuestión de inversiones ya que Brasil no ha ratificado tratados al respecto. Como explica Paiva Rutherford (2016), los elementos que pueden generar conflicto han sido los cortes obligatorios en combustibles líquidos (y la priorización de facto de los cultivos domésticos para este fin junto con el establecimiento de márgenes porcentuales discrecionales) y el “Sello Combustible Social” aplicado al biodiesel, el cual prioriza determinadas materias primas y puede generar distorsiones de acuerdo a las regulaciones comerciales internacionales.

En el marco de la OMC, y en el período abordado en esta tesis, se puede encontrar una Solicitud de Consultas de Brasil a Estados Unidos en 2007 respecto del apoyo impositivo doméstico y a las exportaciones de productos agrícolas, entre los cuales se encuentra el bioetanol (DS 365), al tiempo que en esta organización no se registran medidas en contra de Brasil en dicha materia. Asimismo, otro tema destacado acerca de la postura brasileña frente a la gobernanza comercial en el asunto que compete a esta investigación, era el propósito del gobierno brasileño de que los biocombustibles sean considerados bienes ambientales más que agrícolas (como lo es el bioetanol en el presente) o industriales (como el biodiesel actualmente) (WTO, 2007 y Cardoso Oliva y Galvão de Miranda, 2008).

Si se pone atención sobre las instituciones financieras, el BID ha financiado algunos proyectos relacionados con la temática aquí estudiada. En tanto país más beneficiado en cantidad de proyectos, se pueden citar aquí tres casos, de acuerdo con la información brindada en el portal de dicha institución: el Soporte Operativo para el Proyecto Centro Global de Excelencia-Biocombustibles (2006, concluido); el Proyecto de Biocombustibles Moema (2007, concluido); y Estructuración de Financiamiento de Cogeneración alimentada por Biomasa (2019, concluido).

En el entorno sudamericano, en el capítulo anterior se hizo mención de dos instancias de integración que valía la pena considerar. En el marco del MERCOSUR, el Memorándum de Entendimiento para Establecer un Grupo de Trabajo Especial sobre Biocombustibles en 2006 (ver apartado 3.4.5.) fue impulsado por Brasil en la LXV Reunión Ordinaria del Grupo Mercado Común de este acuerdo. En ese contexto, el Grupo ad Hoc sobre Biocombustibles (GAHB) fue creado por el Consejo del Mercado Común (ver apartado 3.4.5.). Cabe señalar que de las veinte reuniones que el GAHB ha llevado adelante hasta el presente, seis se han realizado en territorio brasileño (Brasilia, San Pablo y Rio de Janeiro) (MERCOSUR, 2019).

Brasil también procuró influir sobre la gobernanza de biocombustibles en el seno de la UNASUR. En este caso, el gobierno brasileño fomentó una agenda de cooperación internacional sobre biocombustibles más verticalista. Sin embargo, la promoción de la agenda brasileña de commoditización no fue aceptada por todos los estados miembros (MERCOSUR, 2007). El obstáculo más importante -fue la oposición de Venezuela en un momento histórico en el cual este último país tenía proyectos de regionalismo divergentes¹⁴⁸. Fue así que durante la Primera Cumbre Energética Sudamericana (Isla Margarita, 2007), Venezuela manifestó su descontento acerca del desarrollo de biocombustibles, lo que lesionaba particularmente los intereses brasileños.

Venezuela finalmente aceptó la estrategia del entonces presidente brasileño Lula da Silva e incluso anunció la promoción de algunos cultivos destinados a producir combustibles renovables, además de solicitarle a Lula da Silva que le exportara biocombustibles a precios preferenciales. La declaración final de la Cumbre de Margarita reconoce el potencial de los biocombustibles y promueve intercambiar experiencias en esas fuentes. Las iniciativas en biocombustibles fueron apoyadas además en Argentina, Colombia y Uruguay, entre otros países. De todos modos, el

¹⁴⁸ El proyecto venezolano denominado Petroamérica procuró fomentar un rol más activo de los Estados nacionales latinoamericanos en materia energética con un fuerte basamento en los propios recursos hidrocarburíferos, tal y como se pudo ver, por ejemplo, en la Declaración de Caracas de 2005 (CEPAL, 2007). En menor escala, pero con mayor continuidad, Venezuela promocionó también la iniciativa Petrocaribe.

presidente de Bolivia, Evo Morales, firmó la declaración final de la Cumbre pero observó el punto referido a biocombustibles¹⁴⁹. De todas maneras, los proyectos energéticos ejecutados en esquemas de integración regional, como se analizó en el capítulo anterior, paulatinamente perdieron relevancia durante los años subsiguientes.

4.5.2. Brasil y los ámbitos específicos de gobernanza sobre biocombustibles.

Durante la etapa de globalización de las redes de producción de biocombustibles, Brasil tuvo una presencia activa y comprometida en las organizaciones internacionales y espacios de gobernanza dedicados a cuestiones energéticas, agrícolas, ambientales y comerciales en pos de generar espacios para defender la commoditización desde el punto de vista de las ideas como de los procesos materiales. Sigue en este espacio el análisis de la manera en que se insertó Brasil en los ámbitos específicos de gobernanza sobre biocombustibles.

En primer lugar, Brasil fue impulsor de la conformación de la Alianza Global para la Bioenergía en 2005 junto con China, India, México y Sudáfrica. El país detenta la vicepresidencia de esta asociación durante el bienio 2019-2020, mientras que uno de los miembros más influyentes del grupo, Italia, posee la presidencia. En cuanto al Foro Internacional de Biocombustibles, Brasil también ha sido un miembro fundador, junto con otros países interesados mencionados en el capítulo antepuesto.

En la Iniciativa Global para la Bioenergía Sostenible, hay presencia brasileña a través de la paulista FAPESP. Al mismo tiempo, se debe remarcar que no hay organismos brasileños que integren la Asociación Mundial de la Bioenergía a pesar de la gran cantidad de miembros que posee y de la relevancia de este país en los asuntos bioenergéticos globales. Asimismo, tampoco hay presencia brasileña en la Oportunidad de Alto Impacto en Bioenergía Sostenible, a pesar de que la misma se propone entablar diálogos con múltiples actores y de que se su composición es mixta y multinivel.

¹⁴⁹ La posición disidente de Bolivia en materia de biocombustibles también se hizo sentir en el ámbito del GT6 del CAS (REDPA y CAS, 2018). La justificación de la postura boliviana radica esencialmente en su preocupación por el riesgo de la seguridad alimentaria y en la centralidad de los hidrocarburos domésticos para sus objetivos estratégicos (GT6, 2008). Otra postura crítica sobre la producción de biocombustibles la llevó adelante el gobierno cubano (Honty y Gudynas, 2007).

Por otra parte, las mesas redondas y esquemas privados de gobernanza internacional -como fenómenos emergentes en la materia, en la que los estados nacionales delegan el control y la aprobación de estándares en organizaciones del tercer sector y empresas (ver apartado 3.4.7.)- contaron con una presencia destacada de actores brasileños. En la Mesa Redonda sobre Biomateriales (RSB), Brasil posee dos representantes en la categoría plantadores y productores; uno en la de usuarios finales, mezcladores e inversores; uno en la ambiental; y, uno en la que corresponde a organismos internacionales, gubernamentales y de investigación.

La destacadísima presencia brasileña en las redes de producción de caña de azúcar en términos internacionales explica el involucramiento de una gran cantidad de establecimientos productivos de este país en la certificación internacional Bonsucro. En la categoría de producción, que corresponde a las refinerías, 70 de las 124 certificaciones corresponden a unidades brasileñas. Por su parte, en el rubro cadena de custodia -que puede incluir redes con sedes en más de un país- Brasil posee 9 de las 50 totales, mientras que en ítem agricultor, cuenta con 4 de las 5 certificaciones. En todos los casos se refiere a certificaciones activas en el presente. En el mismo rubro, certificación otorgada por la Mesa Redonda sobre Soja Responsable incluye 27 miembros brasileños. La información desagregada muestra que 8 son productores, 8 observadores, 7 integrantes del grupo de industria, comercio y finanzas y 4 forman parte de la sociedad civil.

Como se comentó en el apartado específico, existen certificaciones de biocombustibles y biomateriales generadas por otros organismos distintos a las mesas redondas. En el caso de la Certificación Internacional de Sostenibilidad y Carbono, las empresas brasileñas han estado representadas abundantemente, aunque el cantidad de certificaciones vencidas al presente es notable. En la actualidad, existen 12 empresas con la certificación activa y 104 con la misma acreditación vencida (entre 2012 y 2019).

En las certificaciones de tipo esquemas industriales, existió una representación brasileña menor en el Esquema Voluntario de Biomasa y Biocombustibles Sostenibles, de origen francés, con dos empresas que poseen certificación vigente. Por otra parte, la representación brasileña estuvo asegurada en el esquema Estándar de Garantía de Sostenibilidad Bioenergética, debido a que el grupo empresario Abengoa, presente en Brasil, fue quien la desarrolló. Por último, se debe destacar que hubo participación necesaria de empresas brasileñas en el esquema *Greenenergy*, el cual fue diseñado específicamente como un estándar para los abastecedores de etanol de caña de azúcar para esta empresa. Como se refirió en el apartado dedicado a este tema, los tres esquemas dejaron de ser reconocidos en la Unión Europea en 2016.

Por su parte, las relaciones bilaterales -y, en algunos casos, trilaterales- en los que la bioenergía jugó un rol central, fueron explotadas por la diplomacia brasileña como parte de su interés en hacer avanzar en el proyecto de commoditización de los biocombustibles. En primer lugar, África merece una mención especial, pues la política internacional de Brasil en este continente se destaca como una nota central de su inserción internacional brasileña en el período estudiado, tema sobre el que existe abundante literatura (Sombra Saraiva, 2010 y Stolte, 2015). Además de los estrechos lazos históricos, culturales e, inclusive, lingüísticos que existen entre Brasil y África, las estructuras contextuales geográficas de muchos de los países de este continente generan el interés propio y de otros países por desarrollar combustibles renovables (ver apartado 2.6.3.). En este sentido, lo que distingue este vínculo respecto de otros potenciales interesados es el hecho de que las sabanas africanas comparten características similares con las del cerrado brasileño (Amorim, 2010), lo cual, según Afionis et al (2016) sustentó la denominada diplomacia del etanol durante las gestiones del presidente Lula da Silva.

En la relación entre Brasil y los países africanos, se destacaron una gran cantidad de memorándums de entendimiento bilaterales firmados a partir de las visitas presidenciales del presidente Lula da Silva a países africanos, aunque Brasil marcó su presencia en África de manera multiforme en relación con su estrategia de commoditización de los biocombustibles y de su inserción internacional en sentido amplio.

En efecto, Brasil firmó diversos tipos de acuerdos de entendimiento o memorándums con países africanos. Según datos del Ministerio de Relaciones Exteriores de ese país, dichos tratados se establecieron con Sudáfrica (2003); Senegal (dos en 2007); Burkina Faso (2007); Benin (2007); Mozambique (2007 y dos en 2015)¹⁵⁰; Gana (2008); Nigeria (2009 y 2013); Malawi (2009); Guinea Bissau (2010); Camerún (2010); Zambia (2010); Kenia (2010); Liberia (2010); Angola (2012)¹⁵¹. Se consideran aquí tanto los tratados como los ajustes de los mismos. Estos acuerdos han sido específicos sobre biocombustibles o incluir esta temática en un conjunto de temas más amplios, tales como la bioenergía o la cooperación técnica, entre otros. Asimismo, los procesos de

¹⁵⁰ En Maputo, Mozambique, EMBRAPA instaló un centro de investigación en 2005. Asimismo, en 2008 se inauguró EMBRAPA África, en Acra, Gana. La empresa pública ha jugado un papel importante en la transferencia de tecnología asociada con los intereses brasileños en el proyecto de commoditización. En esa misma línea, en 2014, la misma firmó un acuerdo de cooperación con el Centro Agroforestal Mundial para emprender proyectos en el seno del Programa para el Desarrollo de Cultivos Alternativos para Biocombustibles. Esta alianza fue financiada por el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (McKay et al, 2015). En el próximo capítulo se hace referencia a la cooperación entre EMBRAPA y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina.

¹⁵¹ Afionis et al (2016) citan la existencia de un acuerdo entre Brasil y Egipto. No se ha encontrado registro del mismo en el buscador específico del Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil. Ello no obsta el interés que ha mostrado Egipto, durante los últimos años, en desarrollar esta actividad con apoyo brasileño.

cooperación se han producido también en ausencia de acuerdos firmados previamente, como es el caso de Sudán, inclusive con la participación de empresas brasileñas.

Brasil también ha emprendido cooperación trilateral en esta materia. Este es el caso de la cooperación entre la Unión Europea y Mozambique con Kenya (Afionis y Stringer 2014). Como se analiza más adelante, en el rubro de cooperación trilateral también se inscribe el Memorando establecido entre Brasil y Estados Unidos, el cual tenía su foco inicial en América Central y el Caribe, pero luego se expandió para incluir países africanos como Senegal y Guinea Bisau (Dalgaard 2012). Asimismo, Brasil estableció acuerdos con la Unión Económica y Monetaria del Oeste Africano (2007) (en instancia de promulgación) y con la Comunidad Económica de los Estados de África Occidental (CEDEAO) (2015). Además, como se mencionó previamente, en el contexto africano se destaca la acción conjunta de Brasil, Sudáfrica e India a través del foro IBSA.

FAPESP es otra de las instituciones públicas que ha acompañado la inserción internacional brasileña, particularmente a través de la financiación de la investigación y el desarrollo asociados a proyectos internacionales de desarrollo de biocombustibles en el marco del GSB. Un ejemplo de ello ha sido el proyecto temático denominado Contribución de Producción de Bioenergía para América Latina, Caribe e África al proyecto GSB-LACAF-Cana-I, que tuvo lugar entre 2013 y 2018 (FAPESP, 2019). Además, FAPESP y el programa GSB participaron de la Nueva Alianza para el Desarrollo de África desde el año 2014.

Se debe remarcar que, luego de años de desarrollar análisis de factibilidad y proyectos, solamente se concretaron de manera sostenida dos de ellos durante el lapso temporal de interés de esta investigación. Ellos ocurrieron en Kenana, Sudán y en Cacuso, Angola (Afionis et al, 2016).

En el marco del despliegue de intereses y estrategias brasileñas en el continente africano, Dalgaard (2012) nota que se produce una fórmula de alianza público-privada central en la inserción internacional de este país, dadas la influencia y experticia del sector de agronegocios en este ámbito. Mientras que el gobierno federal promovía memorándums para fortalecer la colaboración en términos de implementación política o técnica y facilitaba la cooperación internacional a través de la Agencia Brasileña de Cooperación (ABC), el sector privado se encargó en buena medida de la transferencia tecnológica. Aunque algunas veces esto sucedía por fuera del paraguas de este tipo de acuerdos, la orientación del accionar de estos actores privados o agencias públicas se alineaba con la estrategia de inserción internacional general del Estado brasileño. De manera inversa, dicha estrategia incluyó la visita de delegaciones de países

en desarrollo a Brasil, las cuales incluían una parada en San Pablo para establecer contactos con el sector sucroalcoholero de este estado. La situación descrita resulta crucial entonces para la corroboración de la segunda hipótesis específica planteada en esta investigación, relativa al caso brasileño.

Si se observa de qué manera se proyectó Brasil en relación con algunos países europeos y la Unión Europea, se debe mencionar que este país también generó acuerdos para impulsar la cooperación sobre combustibles de origen vegetal. Este es el caso de los tratados establecidos con Francia (2005 y 2008); Suecia (2007); Dinamarca (2007); España (2008); Países Bajos (2008); Alemania (2008, 2009 y 2011); Italia (2010 y 2012), según datos del Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil (2019). Es fundamental también el rol que jugó el Diálogo Regular de Política Energética Brasil - Comunidad Europea, establecido en 2007 y cuyas cumbres llevan siete ediciones (la última, realizada en Bruselas, Bélgica, en 2014). Esta instancia de diálogo formó parte de una estrategia general de promoción del bioetanol llevada adelante por el gobierno brasileño, por la Agencia de Promoción de Exportaciones e Inversiones de Brasil (ApexBrasil) y por UNICA, entre otros. El núcleo de los objetivos de esta acción consistió en posicionar en las mejores condiciones posibles el bioetanol brasileño en los mercados europeos (Lorenzo y Comini, 2013).

Otra instancia que ha tenido a la cuestión de biocombustibles como tema de discusión ha sido el de las negociaciones para avanzar hacia un tratado de libre comercio MERCOSUR-Unión Europea, en el seno de las cuales Brasil ha presionado para conseguir mejores cuotas de exportación de bioetanol (Cusson, 2018). También en referencia a la vinculación entre Brasil y la Unión Europea, la Universidad de Campinas representó a Brasil en el proyecto Global Bio-Pact, cofinanciado por la Comisión Europea (Global Bio-Pact, 2019).

Finalmente, Asia y Oceanía también han sido regiones en las cuales Brasil ha formalizado acuerdos y tratados específicos. En el primer caso, se destaca el vínculo de Brasil con China, país con el que ha firmado dos ediciones del Plan de Acción Conjunta (2010 y 2015) y dos protocolos (2006 y 2009). Con Rusia, en tanto, en 2010 se firmó un Plan de Acción Estratégica, año en el cual también se consolidó un plan de acción de cooperación estratégica con Turquía. Con India, además del vínculo especial establecido mediante el foro IBSA, Brasil estableció un memorándum en 2014. Finalmente, Brasil firmó memorándums con Vietnam (2008), Indonesia (2008), Filipinas (2009), Uzbequistán (2009) e Irán (2010) (Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil, 2019). En 2005, se firmó un acuerdo para establecer un programa bilateral de biocombustibles entre Japón y Brasil para que el primero los importe del segundo, a lo que siguió

la inversión de varias empresas niponas en Brasil. Por ejemplo, también en 2005, Petrobras y la compañía *Nippon Alcohol Hanbai* se asociaron para crear una empresa llamada Nippon Ethanol (Álvarez Maciel, 2009). En 2007, se destacó la firma de un memorándum de entendimiento entre Samsung y Petrobras para la cooperación técnica, financiera y comercial sobre biocombustibles (Masiero, 2011), así como en 2008 Petrobras se asoció con la japonesa Mitsui para generar bioetanol destinado al mercado japonés (The Japan Times, 2008).

Como el caso africano, el continente americano es otro de los espacios que han llamado la atención de distintos actores brasileños relacionados con los biocombustibles. Con respecto a Estados Unidos, En el marco de las profundas relaciones que vinculan a ambos países en materia política, económica, técnica y socio ambiental (Pecequillo, 2013 y de Mattos Fagundes, Domingos Padula y Machado Padilha, 2016), se destaca el mecanismo de gobernanza ad hoc en cuestión de agroenergía viabilizado por medio del Memorándum de Entendimiento firmado por Brasil y Estados Unidos en 2007 (Wright, 2008; Hollander, 2010; Giaccaglia, 2012; Bastos Lima y Gupta, 2013 y Solomon y Bailis, 2014) (ver punto 3.4.7.). El objetivo del mismo fue la promoción de la cooperación en torno a los biocombustibles entre ambos países así como a nivel regional en el Caribe y América Central con potenciales proyecciones al continente africano (Casa Blanca, 2007). Agencias brasileñas e internacionales como el Ministerio de Relaciones Exteriores (Itamaraty), ApexBrasil, el BID y el BNDES, promovieron este acuerdo.

También en el punto 3.4.7. se abordó la experiencia de la Comisión Internacional de Biocombustibles -previamente denominada Comisión Interamericana del Etanol. Esta instancia fue formada bajo los auspicios del Estado de la Florida y con el apoyo del BID y del gobierno del Brasil luego de que el consorcio público privado denominado Área de Libre Comercio de las Américas Florida (Florida FTAA, por sus siglas en inglés) visitara este país¹⁵². Tanto el Memorándum como la Comisión Internacional de Biocombustibles son ejemplos de los proyectos de Estados Unidos y Brasil en el continente americano en consonancia con lo sostenido por Carolan (2009), quien afirma que en los casos de Estados Unidos y Brasil, la etapa de globalización de los biocombustibles se produjo partir de mercados e intereses previamente regionalizados.

¹⁵² El consorcio Florida FTAA -rebautizada como *Gateway Florida* desde 2007- fue creado en 2001 para tratar de asegurar que la secretaría del Área de Libre Comercio de las Américas permaneciera en la ciudad de Miami. Este espacio ha tenido un involucramiento directo con temáticas referidas a la energía a nivel continental, específicamente aquellas relacionadas con los combustibles renovables (Borras, McMichael y Scoones, 2011).

Embrapa¹⁵³, la Universidad del Estado de San Paulo, la FIESP y UNICA de Brasil acompañaron los involucramientos público y privado floridanos. De vital importancia en este sentido ha sido la colaboración del BID y del IICA, organizaciones que han compartido funcionarios -así como cosmovisiones y proyectos- con dicha Comisión (Borras, McMichael y Scoones, 2011). La búsqueda de información más reciente sobre el Memorándum de Entendimiento y la Comisión Internacional de Biocombustibles muestra que las actividades asociadas tuvieron su auge aproximadamente hasta 2011. Posteriormente no se encuentran actividades o eventos relacionados explícitamente con ambas iniciativas y sus objetivos fueron parcialmente alcanzados (Hakim, 2014)¹⁵⁴.

En el mismo análisis sobre el continente americano, América Central y el Caribe han ocupado un espacio de alta relevancia en la proyección de intereses brasileños sobre biocombustibles. En tal sentido, Brasil estableció acuerdos en materia de combustibles renovables con Jamaica (2005), Nicaragua (2005), Guatemala (2005), El Salvador (2005 y 2007 en dos ocasiones), Haití (2006), Honduras (2007), República Dominicana (2007), México (2007), Panamá (2007), Costa Rica (2008) y Trinidad y Tobago (2008) (Paiva, 2010 y Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil, 2019).

Además de las relaciones bilaterales, se destacó el impacto en el comercio exterior brasileño a través del programa de preferencia denominado Iniciativa de la Cuenca del Caribe -un tipo de esquema preferencial no recíproco- por el cual 17 países de esta región han tenido beneficios comerciales con Estados Unidos desde 1983 (ver punto 3.1.)¹⁵⁵. Estas ventajas fueron aprovechadas para colocar etanol de caña de azúcar brasileño en el mercado estadounidense una vez deshidratado en plantas centroamericanas y caribeñas¹⁵⁶.

¹⁵³ Esta empresa pública ha sido clave en la estrategia de inserción internacional brasileña en la temática estudiada.

¹⁵⁴ Otros acuerdos entre Brasil y Estados Unidos referidos a la temática de esta tesis se firmaron en 2010 (uno sobre cooperación técnica en terceros países y otro sobre cambio climático); 2011 y 2012 (ambos en el rubro de aeronavegación).

¹⁵⁵ La Iniciativa se creó a través de la Ley de Recuperación Económica de la Cuenca del Caribe de 1983 (Oficina Ejecutiva de la Presidencia de Estados Unidos, 2019).

¹⁵⁶ El requisito de que el combustible exportado estuviera constituido como mínimo por la mitad de materia prima de la nación beneficiada. Si no se cumpliera con este porcentaje de participación local, igualmente se podría exportar el etanol hasta cubrir un 7% del mercado importador estadounidense (Felsberg Advogados, 2019). Este mecanismo ubicó a los países miembros de la Iniciativa como exportadores destacados de etanol hacia el mercado estadounidense, especialmente hasta que la tarifa al etanol brasileño fue eliminada en Estados Unidos. Cuando Estados Unidos eliminó la tarifa sobre el bioetanol brasileño a fines de 2011, la ventaja de realizar este comercio triangular desapareció (Solomon y Bailis, 2014).

En el ámbito sudamericano, como se observó en el punto 4.6.1., MERCOSUR y UNASUR fueron instancias de gobernanza -así como de manifestación de posturas contrarias- acerca de los biocombustibles. En este marco, Brasil también estableció cuantiosos tratados bilaterales. De esta manera, se pueden mencionar los llevados a cabo con Ecuador (2004 y 2007 en dos oportunidades), con Venezuela (dos veces en 2005), Guyana (2005), Uruguay (2007), Chile (2007), Paraguay (2006 y 2007), Perú (2008), Surinam (2009 y 2010), Colombia (2009 y 2010) y, finalmente, con Argentina (2011).

En materia de reuniones, congresos y eventos, con representantes de entidades de distinto origen interesados en bioenergía y biocombustibles, Brasil ha sido un actor muy activo, especialmente durante los primeros años de la etapa de globalización de este fenómeno. Cabe comentar que el auge de este tipo de encuentros no fue una exclusividad de Brasil sino que se dio en el marco de procesos de cooperación entre diversos países, tales como Alemania, los Países Bajos, el Reino Unido, Estados Unidos y el Estado de California. Organizaciones internacionales con competencia en la materia también se involucraron en este tipo de iniciativas, las que tuvieron lugar especialmente entre 2006 y 2008.

En el caso particular de Brasil, se puede mencionar ya en 2003 la Feria de Energía Renovable de América Latina (2003); la Conferencia Mundial de Combustibles: América Latina & el Caribe (2004); la Sesión Especial sobre Política y Tecnología de Biocombustibles en América Latina (también de 2004); el seminario Evaluando la Opción de los Biocombustibles (2005)¹⁵⁷; Azúcar & Etanol (evento que se realiza desde 2005 en el Estado de San Pablo); la Conferencia Mundial sobre Refinación y Combustibles (2005); Mercados de Biocombustibles (2006); Feria Internacional de Agroenergía y Biocombustibles-Enerbio (2006); Mundo de la Bioenergía. Las Américas (en 2006 y 2008); el Primer Encuentro Brasileño/Portugués de Negocios sobre Bioenergía (2007); el I Congreso Internacional sobre Biocombustibles y Expo Biocom (también 2007); la Conferencia Internacional de Biocombustibles (2008)¹⁵⁸; el Foro Global de Energía Renovable (2008); la Conferencia Bio Mercados Mundiales (desde 2013); la Conferencia sobre Sostenibilidad de Biocombustibles y Bioenergía Panamericanos (2014); y el Taller sobre

¹⁵⁷ El mismo fue realizado en la sede de la Agencia Internacional de Energía, en París, y fue organizado por este organismo, por la Fundación de Naciones Unidas y por el gobierno de Brasil.

¹⁵⁸ Este evento se destacó como marco para el posicionamiento estratégico del país en la transformación del bioetanol en una commodity. En esta instancia, el CGEE, junto con el BNDES, CEPALI y FAO, colaboraron en la elaboración del libro "Bioetanol de Caña de Azúcar – Energía para el Desarrollo Sustentable", orientado a apoyar la difusión internacional de la producción y uso sustentable del bioetanol de caña de azúcar (CGEE, 2008).

Interacciones entre Biocombustibles y Seguridad Alimentaria¹⁵⁹. Embrapa se hace presente en el rubro de los eventos específicos a través de Expo Biomasa-Feria Internacional de Biomasa (iniciada en 2016, lleva cuatro ediciones). Las ciudades brasileñas que actuaron como sedes fueron especialmente San Pablo, Río de Janeiro y Salvador de Bahía (European Biodiesel Board, 2019).

En materia de biodiesel, se destacaron la I Conferencia de la Mesa Redonda sobre Soja Responsable en 2005 (ver apartado 3.4.7.); y el II, III y IV Congresos de Biodiesel en San Pablo (2006, 2007 y 2008). Específicamente sobre bioetanol, es significativo destacar la denominada Cumbre del Etanol la cual se realiza bienalmente en Brasil desde 2007, a fin de discutir en profundidad temas relacionados con energías renovables, con énfasis en energías y productos basados en caña de azúcar. En este evento se reúnen representantes de alto nivel de empresas, ONGs, del sector científico y de diversos niveles de gobierno (UNICA, 2019). La Conferencia Internacional DATAGRO sobre azúcar y etanol, por su parte, lleva diecinueve ediciones en suelo brasileño (DATAGRO, 2019).

Finalmente, Brasil ha estado presente en iniciativas específicas sobre gobernanza de la bioenergía a través de comités técnicos, pertenecientes a la Organización Internacional para la Normalización (OIN). Este país participa en el Comité de Proyecto ISO/PC 248 “Criterios de sustentabilidad para bioenergía” al tiempo que ejerce la secretaría del comité técnico ISO/TC 28/SC 7 “Combustibles líquidos”. Se destaca también que Brasil no participa del comité técnico 238 “Biocombustibles sólidos” (IRENA-INSPIRE, 2019).

4.6. Estructuras contextuales, redes de producción de biocombustibles e inserción internacional de Brasil.

Esta investigación postula, a modo de hipótesis general, que entre 2003 y 2015 es posible diferenciar dos modalidades fundamentales de interrelaciones entre las redes de producción de biocombustibles y sus estructuras contextuales, sean políticas (domésticas y sistémicas), geográficas o relativas a otras redes de producción. Por un lado, se encuentran los condicionamientos unidireccionales que estas estructuras ejercen sobre las redes de producción y, por otro, los acoplamientos estructurales que pueden generarse entre dichas estructuras y las redes en cuestión. Consecuentemente, los tipos de interrelaciones que se producen condicionan

¹⁵⁹ Este evento fue auspiciado, entre otras organizaciones, por el BID, FAPESP e IFPRI.

la estrategia de inserción internacional desarrollada por los estados y otros actores partícipes del proceso.

Para cumplir con este cometido, se introdujo en la investigación las características centrales que presentaron los sectores energético y agrícola en Brasil desde una perspectiva de la conformación histórica de estos sistemas. En materia energética, como en casi todos los países del mundo, Brasil presenta un uso intensivo, si bien éste no es completamente mayoritario. El país cuenta con recursos primarios variados y abundantes, desde el carbón a los saltos de agua y vastísimas reservas de biomasa, así como energías secundarias también múltiples, lo que ha incluido la oferta de electricidad a partir de energía nuclear. Todo ello ha generado sistemas socio-energéticos singulares desde el punto de vista de la oferta primaria, al tiempo que el consumo presenta los índices propios de una sociedad que se modernizó aceleradamente durante las últimas décadas y precisa de una oferta creciente en ese sentido.

En materia agrícola, Brasil también ha experimentado notables transformaciones. Si bien tiene experiencia secular en la materia, este país se ha transformado en una potencia mundial en este ámbito solamente en las últimas décadas, cuando también consiguió el autoabastecimiento agrícola merced a una modernización masiva de su agricultura, que incluyó la generación y aplicación de tecnología en un contexto de fuerte intervención estatal desarrollista. Si bien este proceso tuvo un marcado tinte conservador, implicó transformaciones socio-técnicas que sobrevivieron al período del gobierno de facto y persistieron durante las décadas siguientes.

En la intersección entre ambos sectores, se ubican las redes de producción de bioetanol, las cuales tuvieron una presencia temprana en Brasil dadas la relevancia de sus redes de producción de caña de azúcar. Con la presencia de un corte obligatorio en la década de 1930, el siglo XX fue testigo del surgimiento de un polo azucarero de alto dinamismo en el Estado de San Pablo que pervive hasta la actualidad. Tanto allí, así como también en el nordeste del país, se observó la expansión de redes de producción azucareras entre la década de 1940 y principios de la de 1970, contando con la exportación como uno de los destinos finales.

Esta disponibilidad de materia prima más las grandes transformaciones de la década de 1970 trajeron como resultado la implantación del ambicioso programa ProÁlcool, en el cual se conjugaban las estructuras contextuales agrícolas -con los precios en descenso de la caña de azúcar- junto con las energéticas -con la pronunciada alza del petróleo. El gobierno de facto en Brasil, en este entorno, puso en práctica una batería de estructuras contextuales políticas para favorecer la producción y el consumo de bioetanol. Entre las principales, se encuentra la disposición de créditos subsidiados para las distintas instancias de las redes de producción y el

favorecimiento de la producción de vehículos adaptados, con lo cual el otro sector relevante para este tipo de combustibles renovables quedó apuntalado. El Estado federal brasileño, inclusive, contó con el monopolio de la mezcla y distribución del combustible cortado a través de Petrobras. Asimismo, en esta época empezaron los primeros experimentos con biodiesel y con el uso de alcohol con fines militares.

Los quince años que transcurrieron entre 1985 y 2000 fueron de un importante reacomodamiento de la capacidad y la voluntad reguladora del Estado en Brasil. Se produjo -como en buena parte de América Latina- procesos de desregulación y privatización que afectaron ampliamente a los sectores agrícola y energético. Estas transformaciones llegaron a las estructuras contextuales políticas de los biocombustibles. Sin embargo, estos combustibles alternativos no se extinguieron en Brasil, sino que sobrevivieron con tasas de crecimiento menores, especialmente gracias a la preservación de los cortes obligatorios. Mientras tanto, universidades y organizaciones específicas continuaron o comenzaron a desplegar sus intereses y a generar conocimiento aplicado, los cuales tuvieron relevancia posteriormente.

Luego del año 2000 hubo novedades en materia de estructuras contextuales políticas domésticas al compás de cambios a nivel del sistema internacional que afectaron la percepción y la producción de biocombustibles. El impulso dado a los combustibles renovables estuvo vinculado con la creciente interacción de las redes de producción de los mismos en Brasil -particularmente de bioetanol por sus proporciones- con un entramado de variadas estructuras contextuales domésticas e internacionales de creciente complejidad.

Entre las apreciaciones generales que se pueden realizar a partir de un análisis panorámico, se destaca la importancia que tuvo la continuidad de algunas estructuras contextuales políticas domésticas en el sostenimiento de las redes de producción de biocombustibles durante las últimas décadas en Brasil.

Además de la relevancia del sostenimiento de los cortes obligatorios ya mencionados entre gasolina y bioetanol anhidro, fue muy importante la continuidad de los programas de investigación aplicados especialmente en relación con la coyuntura crítica de la década de 1970, se destacó la continuidad que representaron los esfuerzos públicos y privados en cuestión de investigación y desarrollo aplicados a distintos planos de las redes de producción de biocombustibles -y suroalcoholeras en general- y de los sectores y redes relacionadas con las mismas, como el ejemplo eminente de los vehículos con motores flex. Este segundo desarrollo técnico, entre otros destacados, tuvieron una gran implicancia en diversas materias y fue uno entre tantos ejemplos

del apoyo público a la flexibilidad del sector sucroalcoholero y de la miríada de acoplamientos estructurales que se establecieron históricamente entre éste y otros sectores y redes de producción en Brasil. Nuevamente se percibió que el sector de transportes resultaba fundamental con su generación de acoplamientos estructurales con las redes de producción de bioetanol. Como se comentó anteriormente, buena parte de estos esfuerzos en investigación y desarrollo aplicados también tuvieron como epicentro el Estado de San Pablo.

Por otro lado, se observa que las particularidades de las estructuras contextuales geográficas de Brasil tuvieron el rol de condicionantes determinantes en la expansión de las redes de producción de bioetanol, siempre que se dispusiera de las estructuras contextuales políticas para tal fin. Esto quiere decir que la posición relativa del país y las posibilidades productivas asociadas así como las distancias de las diferentes instancias de las cadenas de suministro -desde el cultivo hasta el consumo final- fueron condiciones positivas que han posicionado a Brasil como uno de los actores fundamentales en el ámbito de los biocombustibles. A pesar de la importancia histórica de la producción azucarera en el nordeste brasileño, el foco principal de concentración de actividades fue el estado de San Pablo y los estados vecinos.

Respecto de las preocupaciones surgidas o retomadas a partir del análisis de la trayectoria histórica de las redes de producción de biocombustibles en Brasil, especialmente de bioetanol, los procesos muestran una preeminencia de la preocupación por la seguridad de abastecimiento de energía. En el caso del abastecimiento de combustibles líquidos renovables, Ackrill y Kay (2014) agregan que para Brasil ha sido importante la diversificación de fuentes primarias de energía, posición que se engarza con el objetivo de desarrollar un mercado global de biocombustibles que aparece como propósito en numerosas políticas en este país. Esto quiere decir que, sea en la versión desarrollista de la década de 1970, sea en la más reciente etapa de globalización de las redes de producción de biocombustibles, el incentivo por fortalecer el abastecimiento de combustibles líquidos para el parque automotor ha sido un pilar ineludible de la promoción de las redes de producción de biocombustible. En la misma línea, como afirman Gasparatos et al (2015), Brasil ha sido el único país que ha podido mejorar sensiblemente su seguridad energética de abastecimiento a través de los biocombustibles.

Al mismo tiempo, se observa que el cambio climático tuvo importancia como impulsor en el caso de Brasil, pero la relación entre este fenómeno y la producción y uso de energía en este país se ha sostenido fundamentalmente en el plano general de la matriz energética brasileña en su conjunto, considerada limpia en términos comparativos internacionales debido a su menor dependencia de combustibles fósiles. Sin embargo, otro problema ambiental acuciante ha sido

foco de atención en las estructuras políticas contextuales domésticas: el de la deforestación amazónica. Los programas, planes y la legislación específica ha mostrado preocupación para que el cultivo de azúcar y sus derivados tengan el menor impacto posible en esta área forestal, para lo cual fue adoptada una estrategia de zonificación.

Asimismo, como se analizó, el desarrollo socioeconómico rural aparece más desdibujado como elemento motivador en el marco de una estructura liberalizada en el complejo estado-economía. Las redes de producción de bioetanol en Brasil acompañaron y se insertaron en la consolidación del fenómeno del agronegocio en el país en el sector sucroalcoholero brasileño como otra opción más dentro de un abanico de posibilidades de negocios que incluye alimentos, energético -tanto en forma de combustibles líquidos como de bioelectricidad- como de productos químicos derivados. Por otra parte, en las estructuras contextuales establecidas por el Estado para fomentar las redes de producción de biodiesel, se dejó en claro la necesidad de fomentar el objetivo del desarrollo socioeconómico rural.

En el desarrollo de las redes de producción de biocombustibles fueron fundamentales otros actores además del gobierno federal. Petrobrás, por ejemplo, participó decididamente en las redes de producción de biocombustibles, aunque, hacia el final del período de tiempo estudiado, debió desprenderse de los activos adquiridos y concentrarse en el núcleo petrolero tradicional de la empresa en épocas de crisis económica. Petrobrás ha tenido también vinculaciones con entidades internacionales en el marco de proyectos de desarrollo de biocombustibles, destinados, por ejemplo, al mercado japonés.

Embrapa es otra institución fundamental en esta temática. La misma ha participado en numerosos proyectos de investigación y transferencia en materia de bioenergía desde su creación y, especialmente, cuando se formó el área específica Embrapa Agroenergía, lo cual la ha puesto en un lugar central como parte de las estructuras contextuales políticas. Es notable también la presencia de esta empresa en actividades relacionadas con biocombustibles en el exterior, particularmente pero no únicamente, en países africanos. De otro lado, el BNDES ha desplegado su capacidad financiera desde la década de 1970 de manera masiva para asistir a proyectos de desarrollo de combustibles líquidos en el marco del ProÁlcool.

En cuanto a la postura de grupos ambientalistas, generalmente enfrentados con los actores del mundo del agronegocio, en el caso brasileño la problemática la ha ocupado el impacto directo o indirecto de la expansión de las redes de producción de caña de azúcar. Durante el período estudiado, las estructuras contextuales atendieron las posiciones de ambos sectores, aunque con

preferencias respecto de las posiciones del sector productivo. Las políticas de zonificación, por las cuales se permite el cultivo de caña de azúcar en determinados espacios y

Si bien no ha existido una distinción legal entre el origen de la materia prima o del propio bioetanol -diferenciación potencialmente discriminatoria en términos de legislación comercial internacional, el abastecimiento de la demanda del mercado brasileño fue llevado a cabo casi siempre por agricultores y refinadores brasileños. En este sentido, lo que se observa en Brasil es el despliegue de redes de producción fuertemente sostenidas por estructuras contextuales domésticas -e internacionales más recientemente- que generaron condicionamientos positivos y acoplamientos estructurales con su entorno. Ello dio lugar a la presencia más o menos sostenida por varias décadas de las redes de producción de biocombustibles, como un caso prácticamente único a nivel internacional.

En cuanto a las estructuras contextuales de nivel sistémico, además del rol ineludible de las redes de producción de petróleo -fundamentalmente del precio de las mismas- su influencia no fue determinante en el surgimiento ni la expansión de las redes de producción de biocombustibles en Brasil. El resultado de esta conformación histórica fue que Brasil ingresó al período de globalización de los biocombustibles con una modalidad de redes de producción de este tipo de energía estrechamente relacionada con la realidad doméstica y menos vinculada con estructuras contextuales sistémicas.

En suma, en el caso brasileño, las interrelaciones entre redes de producción de biocombustibles y estructuras contextuales se proyectaron más allá del ámbito doméstico, muy particularmente durante el período de tiempo seleccionado en esta investigación. En la etapa de globalización de los biocombustibles, ante el crecimiento del interés internacional y de la implantación de mercados sobre bioenergía y biocombustibles en varios países del mundo, comenzó a emerger la posibilidad de aumentar los intercambios técnicos, científicos y, sobre todo, comerciales. Este entramado de relaciones fue la plataforma para la inserción internacional de Brasil en la materia.

Hasta este punto se comprueba la primera parte de la hipótesis específica, lo que implica afirmar que existió una alta intensidad de los acoplamientos estructurales que las redes de producción de biocombustibles, especialmente de bioetanol, con estructuras contextuales domésticas y, al mismo tiempo, una baja intensidad de estos acoplamientos respecto de estructuras contextuales sistémicas, las cuales orientaron la inserción internacional en la materia.

En este contexto, se observa que dicha estrategia de inserción internacional brasileña sobre biocombustibles se orientó a la promoción de la commoditización de los mismos a nivel global -y

de los servicios asociados a su producción y consumo- y a la defensa de su legitimidad en foros y organismos internacionales. Luego de 2011, el descenso de la intensidad de los acoplamientos estructurales domésticos, retrajo la estrategia de inserción internacional de Brasil en esta materia.

En primer lugar, se comprobó la participación del presidente Lula da Silva en foros internacionales con la intención de legitimar la experiencia brasileña en biocombustibles y procurar que el ejemplo de su país pudiera contribuir a replicarlo en otros espacios de acuerdo con una visión positiva sobre los aportes de los combustibles renovables y frente a críticas que sostenían la postura opuesta por diversos motivos, inclusive ante proyectos sostenidos por países con intereses petroleros competitivos con la posición brasileña. Sin embargo, esta estrategia fue abandonada durante los gobiernos de Dilma Rousseff ante un giro en las preocupaciones políticas y económicas. Tuvo mucha relevancia, en este sentido, un descenso de la intensidad de los acoplamientos estructurales entre las redes de producción y su entorno en Brasil, causado no solamente por la crisis, sino también por problemas de abastecimiento de bioetanol y del mantenimiento de precios bajos en la gasolina ante el panorama inflacionario.

La otra faceta de la inserción internacional brasileña en materia de biocombustibles incluyó una miríada de iniciativas bilaterales, trilaterales y multilaterales en las que este país promovió una commoditización de los biocombustibles -especialmente del bioetanol. De esta manera, el gobierno brasileño buscó incidir en el sentido de plantear una estrategia de orientación de las estructuras contextuales domésticas de otros países y sistémicas, a fin de mejorar las posibilidades de acoplamientos estructurales respecto de las propias redes de producción y de las de otros países de interés, con el consecuente incremento de las exportaciones de biocombustibles y de bienes y servicios asociados.

A la par del Estado brasileño, otras entidades centrales de las redes de producción brasileñas ejercieron actividades internacionales en las que adhirieron a la estrategia de inserción brasileña. Petrobras, Embrapa y el BNDES, presentaron actividades destacadas a nivel internacional, cada uno en su área específica. Apex-Brasil fue otro actor importante en el ámbito económico, especialmente en materia de comercio e inversiones relacionadas con proyectos de bioenergía, particularmente como plataforma de proyección de las actividades en el exterior de UNICA.

En definitiva, esta inserción tuvo diversos grados y fue desde los contactos exploratorios entre países hasta el despliegue de redes de producción materializadas con asistencia técnica y científica brasileña. Los espacios privilegiados de inserción para la acción de los actores brasileños fueron aquellos que poseyeron estructuras contextuales geográficas semejantes a las

del propio país, lo que generaba posibilidades más inmediatas de réplica de experiencias a partir de la asesoría técnica, económica y financiera. El ejemplo más destacado fue, en este sentido, el de países africanos con los que Brasil comparte numerosas características climáticas. Ello no obsta que los vínculos con Estados Unidos y con países asiáticos y europeos, entre otros, hayan sido altamente relevantes para la estrategia brasileña.

Se da entonces la comprobación de la segunda parte de la hipótesis, ya que la estrategia de inserción internacional brasileña sobre biocombustibles se orientó a la promoción de la commoditización de los mismos a nivel global -y de los servicios asociados a su producción y consumo- y a la defensa de su legitimidad en foros y organismos internacionales.

Por otro lado, la comprobación de la estrategia de inserción internacional de Brasil en biocombustibles no impide afirmar que este país encontró serias dificultades en su proyecto de commoditización. El aumento del consumo y de la producción global, así como la cantidad de países consumidores y productores no fue tan destacado como suponían las posiciones más optimistas. En este sentido, se debe reconocer que existen muchas dificultades para producir intervenciones generalizadas y con escala global en ámbitos altamente dependientes de estructuras contextuales que escapan al control de un solo país o grupo de países. El caso de los biocombustibles, además, se trata de una alternativa energética emergente que sufre directamente de las fluctuaciones del precio de las redes de producción globales de petróleo, lo que hace más dificultoso procurar la sostenibilidad temporal de los proyectos, algo que Brasil pudo lograr -no sin dificultades- durante los últimos cinco decenios.

Capítulo 5

Un protagonista tardío: redes de producción de biocombustibles en Argentina.

En el presente capítulo se da cuenta de las notas que caracterizaron las redes de producción de combustibles renovables en Argentina, sus estructuras contextuales y la estrategia de inserción internacional que esta interrelación promovió entre los años 2003 y 2015. La relevancia de la selección de este caso, está dada por la posición central que ha tenido el país en relación con la producción y exportación de biodiesel -y de productos vegetales asociados, como la soja- durante este período. Sin embargo, se hipotetiza que el desarrollo diferencial de las redes de producción en el ámbito doméstico en Argentina, a diferencia de Brasil, dio como resultado una estrategia de inserción internacional, caracterizada por una dependencia con estructuras contextuales sistémicas por sobre las locales.

Si bien compartió con Brasil la posibilidad de tener experiencias tempranas durante el siglo XX, Argentina no desarrolló redes de producción robustas sino de forma tardía -dicho esto en términos comparativos con su vecino, lo que puede explicar que sea un caso menos citado en estudios nacionales individuales o comparativos. Ello no obsta que, cuando el enfoque de búsqueda es explícitamente sobre la temática del biodiesel o se restringe al espacio americano o sudamericano, la situación argentina es un ejemplo de ineludible estudio.

El orden de este capítulo se corresponde con el del anterior, siempre que los contenidos abordados así lo permitan, ya que las diferencias entre los países propician en ciertos apartados análisis más robustos que en otros. En primer lugar, entonces, se analiza las redes de producción de combustibles renovables en Argentina. Para ello, se da cuenta de las características energéticas y agrícolas fundamentales del país en tanto sectores que conforman el entorno de las redes de producción de combustibles renovables. Después se avanza en una narración analítica respecto de la trayectoria histórica de dichas redes de producción. Al igual que en el capítulo dedicado a Brasil, ello incluye un repaso sobre la manera en que la crisis energética internacional de 1970 afectó los sistemas socio-energéticos argentinos, las décadas de 1980 y 1990 para dar paso, posteriormente, a la expansión de la producción de combustibles líquidos renovables durante la fase de globalización de los mismos.

A partir de allí, prosigue el estudio de la inserción internacional de Argentina en materia de biocombustibles. Ello se hace a través de un análisis de la participación y las ideas promovidas

por el gobierno federal argentino en foros y organizaciones internacionales dedicados a temas vinculados a la bioenergía, como las que tienen incumbencia ambiental, energética, agrícola y, finalmente, comercial. Se incluye los vínculos bilaterales, trilaterales y multilaterales en los que puede haber incurrido el gobierno de este país a partir de sus posturas, intereses y estrategias. Posteriormente, se suma la participación argentina en instancias internacionales específicas dedicadas a la bioenergía y los biocombustibles. Junto con ello, se incluye la participación de otros actores públicos interesados -además del gobierno federal- y de actores privados en la inserción internacional Argentina analizada.

5.1. Principales características energéticas de Argentina.

Así como se observó que los sistemas socio-energéticos en Brasil tienen un grado importante de diversificación, el análisis de la situación argentina muestra que en las últimas décadas se ha presentado una tendencia a una creciente dependencia de hidrocarburos, principalmente gas natural y petróleo. Este aspecto constituye una de las principales características del sistema y ha impactado sobre el desarrollo del mismo en su totalidad (Recalde, 2012).

Si bien suele ubicarse el inicio de la cuestión hidrocarburífera en Argentina a partir de los descubrimientos de yacimientos en la región patagónica a principios del siglo XX y al desarrollo temprano de una empresa estatal que se encargara de la extracción y refinamiento del petróleo, desde la perspectiva de esta investigación, interesa remarcar que la Argentina moderna -en el sentido de su integración al sistema económico capitalista a fines del siglo XIX- comenzó siendo un país altamente dependiente del combustible importado en lo que a redes de producción petroleras se refiere. Al mismo tiempo, las fuentes de energía primaria, de la Argentina del auge exportador, eran particularmente la leña y el carbón, este último de origen galés. El carbón era importado y consumido mayoritariamente por empresas británicas, particularmente en las redes ferroviarias, en continua expansión¹⁶⁰. En ese marco, el descubrimiento de petróleo en la Patagonia en 1907 pasó bastante desapercibido, ya que las estructuras contextuales favorecían la continuidad del uso del carbón. A pesar de ello, se dio inicio a la explotación estatal de este hidrocarburo, primer antecedente mundial en la materia. Además, hacia 1914, los derivados del petróleo representaban en el país alrededor del 5% del consumo energético (Solberg, 1982).

¹⁶⁰ Las posibilidades de aprovechar yacimientos nacionales de carbón en Cuyo y la Patagonia fueron desestimadas en la época especialmente debido a los bajos costos de la importación del carbón británico.

Los sistemas socio-energéticos de las décadas siguientes comenzaron a girar cada vez más en torno al aprovechamiento del petróleo y sus derivados. Inicialmente, la proporción de crudo importado fue muy alta –de origen mayoritariamente mexicano durante la Primera Guerra Mundial- pero con el pasar de los años, el aprovechamiento de los recursos locales comenzó a hacerse lugar en la proporción final de energías primarias (Gadano, 2006).

Las décadas que siguieron mostraron una creciente dependencia de los estilos de vida y consumo en Argentina respecto del uso intensivo de derivados del petróleo. Asimismo, comenzaron a surgir sectores -dentro de las fuerzas armadas por ejemplo- que abogaban por una presencia estatal firme en la actividad petrolera con el objetivo de asegurar niveles razonables de soberanía energética. La Primera Guerra Mundial fue la coyuntura que evidenció la enorme dependencia argentina en materia de carbón importado y el atraso del desarrollo petrolero nacional. En ese marco, en 1922 se creó Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) con base en la experiencia estatal anterior. Esta empresa debió hacer frente a la competencia de pares petroleras europeas y estadounidenses, en el momento en que el uso del petróleo comenzaba a superar el del carbón a nivel internacional y en donde los países latinoamericanos con reservas hidrocarburíferas se volvían el blanco de las inversiones de estas firmas (ver apartado 1.2.). Eran las primeras experiencias de tensiones entre la petrolera estatal y las compañías internacionales petroleras, las que caracterizarían las décadas venideras. Otra de las fuentes de conflicto en materia petrolera que atraviesa la historia del país, fue la cuestión de las disputas entre las provincias petroleras y el estado federal por los derechos sobre este recurso (Gadano, 2006).

Mientras tanto, durante la década de 1930, en el marco de la depresión internacional, se contempló un lento giro de las actividades económicas hacia un mercado interno que comenzaba a reforzarse ante el colapso del comercio trasatlántico. Entre los cambios de magnitud, se encontró la notable expansión de la red caminera necesaria para el desplazamiento de la creciente flota de automóviles y camiones (Miller y Miller, 2007). En este sentido, se hacía sentir la disputa entre el modelo estadounidense de movilidad y la dependencia argentina respecto del sistema ferroviario en manos británicas (Ballent, 2008).

Las restricciones energéticas en el país volvieron a percibirse durante la Segunda Guerra Mundial, sólo que en este marco, el contexto socioeconómico se había transformado, al menos parcialmente. El fomento a la industria liviana, la expansión de la demanda interna en materia de transportes y el retraso en el desarrollo petrolero impusieron topes al desarrollo económico y social, lo que se sintió especialmente entre mediados y fines de la década de 1940 debido a las restricciones impuestas por Estados Unidos en materia de abastecimiento de bienes de capital.

En las décadas venideras, la tensión entre la postura nacionalista -favorable a la nacionalización de todas las actividades petroleras en su postura más marcada- y la necesidad de incorporar capital a un sector que lo demandaba de forma masiva -el cual podía provenir casi exclusivamente de empresas petroleras internacionales- marcó el desarrollo de la principal fuente energética argentina. Si bien las políticas industrializadoras de la época habían generado un sector secundario de tipo liviano de tamaño considerable, el sector petroquímico nacional no estaba a la altura de las circunstancias requeridas para un desarrollo moderno (Solberg, 1982).

Otra de las fuentes energéticas primordiales en Argentina ha sido el gas natural, especialmente desde la década de 1970, aunque ya desde 1946 el Estado nacional había conformado la empresa Gas del Estado. Justamente en 1977 se descubrió el yacimiento Loma la Lata (en la provincia de Neuquén), lo cual ubicó las reservas gasíferas por sobre las petrolíferas e impulsó la exportación de este hidrocarburo durante la década de 1990, particularmente destinado al mercado chileno. Otros cambios fundamentales ocurridos a partir del boom gasífero fueron una mayor utilización del gas en las industrias, el desarrollo del denominado Gas Natural Comprimido (GNC), que ubicó al país como uno de los líderes mundiales en el uso de esta energía primaria en vehículos, y la instalación de centrales termoeléctricas alimentadas a gas natural.

Al respecto, en la actualidad el gas natural conforma, junto con el petróleo, casi el 90% del consumo de la oferta de energía primaria en Argentina. En ese binomio, el petróleo ha ido perdiendo márgenes relativos y, en el presente, el gas natural representa más del 50% de dicha oferta por sí solo. Además de su uso industrial y en vehículos, el gas natural es utilizado para su consumo a través de red domiciliaria o de distintos tipos de contenedores adaptados para el hogar en las zonas rurales o urbanas sin conexión (IAPG, 2009, Ceppi, 2018).

Otra fuente de energía usada en Argentina ha sido la nuclear. El país es el que cuenta con la mayor cantidad de centrales nucleares de potencia en América Latina -Atucha I, Atucha II y Embalse (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2020). La energía nuclear comenzó a ser utilizada comercialmente en la década de 1970 y, actualmente, cubre un 2.5% de la demanda energética argentina total (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2018).

También es significativa la producción de hidroelectricidad, la cual se ha ubicado en una posición importante durante los últimos años, con un 4,6% de la totalidad de la energía primaria. Luego de la creación de Agua y Energía como empresa estatal encargada de esta área en 1947, el siguiente hito de relevancia fueron los aprovechamientos hidroeléctricos en Córdoba y Mendoza -durante las décadas de 1950 y 1960, las cuales eran zonas desconectadas en términos

eléctricos del resto del país en esa época. Posteriormente, se desarrollaron los proyectos ubicados en la cuenca del Plata y en la región norpatagónica, los cuales elevaron sustancialmente la oferta de energía eléctrica en Argentina.

Resulta razonable notar que, tanto la expansión de la explotación y uso de gas natural como el inicio del uso comercial de energía nuclear y la expansión de energía hidroeléctrica se dieron en el marco de las crisis del petróleo de la década de 1970, referidas en el punto 1.4. El dirigismo estatal sobre un área como la energética, considerada sensible y prioritaria, estaba en plena vigencia y el objetivo central era diversificar las fuentes de energía, especialmente para evitar una dependencia tan alta de los derivados del petróleo. Una parte fluctuante de éstos debían ser importados y su impacto en la balanza de pagos argentina era notable. Ello tenía un particular impacto negativo en la generación de electricidad (Furlán, 2017).

Este panorama sufrió cambios notables durante la década de 1990. En este contexto histórico, el Estado, que hasta los inicios de este decenio se había caracterizado por tener una presencia predominante en todos los sectores energéticos a través de pautas y directrices, comenzó a retraerse de éstas y otras esferas de la vida social. YPF y Gas del Estado fueron privatizados por medio de modificaciones en la legislación y la apertura al capital privado, eventualmente internacional. La primera empresa atravesó por diversas etapas de reestructuración hasta que fue adquirida en 1999 por el grupo Repsol. La segunda fue fragmentada en diez compañías, entre transportistas y distribuidoras. El estado se reservaba, desde entonces, el rol de contralor, en uno de los procesos privatizadores más agresivos en materia energética que se registren. La transferencia del comando estratégico al sector privado impulsó y priorizó la política de exportaciones de gas a Brasil, Uruguay y Chile (Ceppi, 2018), en tanto que permitió alcanzar el autoabastecimiento, aunque de manera poco sostenible en el tiempo (Carrizo, 2008).

En el sector de electricidad en Argentina -inmerso en una crisis estructural desde la década de 1980- se percibió un retiro de la dirección estatal comparable al que aconteció en materia de hidrocarburos, al tiempo que se produjo un proceso de “refosilización y ensuciamiento” (Furlán, 2017) de este sector, afirmación que podría extenderse al resto del sistema¹⁶¹.

El panorama del escenario socio-energético argentino actual es completado por fuentes energéticas con baja representación relativa. Entre ellas, encontramos la leña, el carbón -otrora

¹⁶¹ Furlán (2017) explica que, además del retiro del Estado como empresario y planificador, se produjo una segmentación de las actividades del sector (generación, transmisión y distribución) y una división horizontal de las grandes empresas públicas. También se creó un mercado mayorista de energía e introdujo mecanismos de competencia en donde fue posible.

fuentes dominantes-, el bagazo, la energía solar y eólica y los biocombustibles líquidos (estos últimos, objeto de análisis en la presente investigación). Entre todas estas fuentes, alcanzan alrededor de un 5% del abastecimiento primario nacional, aunque su peso en materia de electricidad es algo mayor (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2018). Cabe señalar que el despliegue más importante de estas fuentes alternativas en los sistemas energéticos se ha producido después de 2003.

Tal y como se explicó, la producción y el uso de energía en la Argentina moderna se han sostenido a partir de fuentes primarias de origen fósil, con una penetración menor -aunque crecientemente significativa- de alternativas tradicionales, como la energía hidroeléctrica y nuclear. Finalmente, las opciones renovables no convencionales -energía eólica, solar, bioenergética en sentido amplio, geotérmica e hidroeléctrica de menor escala- han sido menos importantes en el panorama de producción y consumo de energía en este país, aunque su presencia ha tendido a incrementarse recientemente.

Las conclusiones parciales muestran un panorama bastante diferente al de Brasil. Argentina posee un sistema socio-energético que utiliza fuentes primarias eminentemente fósiles -con gran peso del gas natural durante los últimos años. Marginalmente ha adoptado otras opciones, más allá de alternativas tradicionales, como la energía hidroeléctrica y nuclear. Ello ha generado condicionamientos negativos para la incorporación de alternativas energéticas, que han aparecido tardíamente en sus versiones no convencionales en Argentina. Como esta investigación se refiere a redes de producción de biocombustibles, para completar un panorama que propicie la explicación de la trayectoria de las mismas en Argentina -tal y como se propuso anteriormente para el abordaje de Brasil, en la sección posterior se avanza con las principales características agrícolas en este país.

5.2. Principales características agrícolas de Argentina.

Es importante recordar que, lo que actualmente es el territorio del Estado argentino, formó parte de los Reinos de Indias, dependientes a su vez de la Corona de Castilla desde el siglo XV. Su posición en el Virreinato del Perú fue muy marginal en cuanto a los intereses castellanos, ya que las principales actividades socioeconómicas del mismo estaban concentradas en las zonas andinas de los actuales países de Bolivia y Perú. La creación del Virreinato del Río de la Plata a fines del siglo XVIII comenzó a reconocer un cambio en esta situación, pero no fue sino hasta mediados del siglo XIX cuando el Estado independiente comenzó a organizarse en un sentido

moderno, al tiempo que inició un proceso de integración con los mercados mundiales, fundamentalmente en torno a la fertilidad de las pampas ubicadas en los alrededores de la ciudad de Buenos Aires. El resto de la actual Argentina continental consistía en algunas ciudades bastante alejadas entre sí en el centro, el oeste y el noroeste, por un lado, y en territorios controlados por poblaciones indígenas, por otro (Ferrer, 2007).

Para esta investigación importa entender que la actividad agrícola comenzó a tener un despegue notable en Argentina en el marco de importantes transformaciones poblacionales, técnicas y territoriales de la época referida. Las redes de producción de maíz, trigo, lino, carnes y lanas se vincularon especialmente con mercados internacionales en expansión y lo ubicaron como uno de los principales exportadores a nivel mundial, en un país que pocos años antes debía importar trigo. Mientras que en la década de 1920 se produjo el máximo avance de las tierras explotadas en Argentina, durante los años treinta comenzó la reorientación de una parte de las actividades económicas a través de un nuevo arreglo entre el Estado, la sociedad y la economía. Las industrias -mayoritariamente caracterizadas como livianas- produjeron bienes para el mercado doméstico. Dicho modelo estuvo asociado a la fuerte presencia en la regulación de la vida económica y social por parte del Estado, fenómeno que se mantuvo durante varias décadas (Ferrer, 2007). La agricultura, por su parte, no fue una excepción a la presencia estatal de un modelo de industrialización por sustitución de importaciones.

Un hito importante en la trayectoria histórica del sector agropecuario argentino fue la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en 1956, a través del cual se integraron una serie de Estaciones Experimentales y e Institutos preexistentes. Durante las décadas de 1960 y 1970, este organismo público descentralizado apoyó la tecnificación del campo argentino fundamentalmente para mejorar la productividad del mismo entre productores medianos todavía con bastantes elementos tradicionales (Reboratti, 2005 e INTA, 2019). Junto con institutos, departamentos y centros de investigación universitarios y con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet), creado en 1958, han formado el entramado institucional de investigación argentino en materia agrícola, parte de lo que actualmente se denomina Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Reboratti, 2005).

De acuerdo con los objetivos que persigue la presente investigación, en el devenir histórico de la agricultura argentina, cabe destacar un proceso en particular, por su magnitud y relevancia en múltiples sentidos. Se trata de la expansión de las redes de producción de soja, especialmente - pero no únicamente- en la región pampeana de Argentina durante los últimos cuarenta años. Hasta la década de 1980, la producción agropecuaria se centraba prácticamente en los mismos

productos que un siglo antes. Los cambios tecnológicos se habían dado más en los procedimientos que en los rendimientos, por lo que la falta de dinamismo en estas áreas había relegado al país de las primeras posiciones a nivel internacional (Reboratti, 2010).

Posteriormente, en la década de los noventa hizo irrupción en Argentina la denominada “revolución verde”¹⁶², fenómeno que tuvo a la soja como cultivo insignia. Además de la espectacular expansión territorial, el cultivo de esta oleaginosa trajo aparejada una mejor capacidad de adopción de tecnologías en la actividad agrícola la cual, hasta ese momento, se había mostrado poco abierta a nuevas experiencias en ese campo.

Esta transformación incluyó el uso de variedades más productivas en agricultura a través de la difusión de semillas transgénicas combinadas con un paquete tecnológico integrado por: la aplicación de agroquímicos; las prácticas de labranza cero y siembra directa; y las transformaciones en los sistemas de almacenamiento.

En primer lugar, se hace referencia a la producción de la semilla de “soja RR”, resistente al glifosato, un herbicida de amplio espectro y bajo precio relativo¹⁶³. En segundo término, la labranza cero y la siembra directa -tecnología originada en Estados Unidos que se difundió en Argentina con la expansión sojera- implican la colocación de la semilla directamente sobre los restos de la cosecha previa, sin mover la tierra¹⁶⁴. Finalmente, hubo cambios sustanciales en los sistemas de almacenamiento, los cuales eran muy precarios o no existían y obligaban a depender de terceros para tal fin. La aparición de los silo bolsas -grandes tubos de plástico ubicados en el suelo llenos de grano, en los cuales se puede controlar el tenor de humedad y realizar un control de plagas- permitió a los productores retener en el campo la cosecha, una vez que esta se había

¹⁶² Este fenómeno se inició a fines de la década de 1950 y principios de la de 1960 como una propuesta de transformación integral de las prácticas agrícolas, particularmente en países en vías de desarrollo. Se trató de un proceso transnacional, puesto que involucró diversos países generando efectos globales. Contó principalmente con financiamiento de fundaciones estadounidenses. Los cambios más notables se dieron en México y países del sudeste asiático. Este contexto, los cambios estructurales en Argentina comenzaron a darse durante los setenta para consolidarse dos décadas más tarde (Gras y Hernández, 2016).

¹⁶³ A pesar de que el uso de estas semillas trajo mucha resistencia en el resto del mundo, los productores argentinos la adoptaron con gran rapidez y, en pocos años, casi el 90% de la soja que se cultivaba era del tipo RR (el porcentaje más alto de adopción a nivel mundial) (Reboratti, 2010). El caso de esta variedad de soja se encuadra en la revolución verde anteriormente comentada, en el marco de la cual grandes compañías internacionales de agroquímicos han desarrollado y patentado semillas modificadas genéticamente para resistir el efecto de los agroquímicos.

¹⁶⁴ La siembra directa reduce el impacto de la erosión hídrica y eólica en el suelo. Este permanece cubierto todo el año, no limita el ciclo de vida de la microfauna y retiene por mayor tiempo la humedad. Como contracara, la no eliminación de los residuos de otras cosechas, provoca una mayor presencia de malezas y plagas. Esto se compensa por medio de la aplicación de mayor cantidad de agroquímicos. Esta tecnología también reduce los costos generales de producción y se reviste de un tinte conservacionista, al menos de los suelos, por lo cual también fue rápidamente adoptada por los productores de soja (Reboratti, 2010).

realizado y así poder esperar mejores precios y evitar la saturación de los sistemas de transporte y embarque (Reboratti, 2010).

Asimismo, las estructuras contextuales geográficas coadyuvaban a los cambios tecnológicos. Los regímenes de lluvias habían mejorado respecto de los de la década de 1980 y permitieron incrementar las cosechas. También se mejoró la capacidad exportadora de la creciente producción a través de la aparición de puertos privados, más pequeños y eficientes, especialmente en la ribera del río Paraná. Simultáneamente, a nivel internacional apareció un comprador inigualable a fines de los años noventa y principios de los años dos mil: China. Este país se interesó en adquirir crecientes cantidades de soja para ser usada como alimento para cerdos.

En esta situación de cúmulo de estructuras contextuales favorables y con una agricultura que había llegado a los límites de expansión territorial varias décadas antes, el cultivo de soja desplazó fundamentalmente al girasol hasta mediados de la década de los noventa, fenómeno que también se replicó con la ganadería vacuna y ovina (Reboratti, 2010). Desde ese momento, a partir del aumento del precio de la tierra comenzó un nuevo ciclo expansivo de la actividad agropecuaria hacia territorios extra pampeanos. Alrededor de 500 mil hectáreas usadas para cultivos tradicionales, como algodón y poroto, y un millón dedicadas para ganadería vacuna y otro tanto de la deforestación dieron lugar al crecimiento de la soja en las provincias del norte argentino (Adámoli y Solbrig, 2008).

En sintonía con las transformaciones acontecidas en el sector agrícola a nivel internacional (ver 2.1.), las redes de producción de soja representaron en Argentina la expresión más acabada del agronegocio. El fenómeno más novedoso en esta línea fue la aparición de los denominados pools de siembra. Se trata de la unión de capitales de diferente origen y tamaño que se asocian para alquilar campos y producir a través del sistema de contrato. También se dio el fenómeno de los llamados fideicomisos, por los cuales un gran productor o capitalista asocia capitales pequeños para aumentar su escala de producción. La necesidad de contar con una gran cantidad de capital para enfrentar los costes de la maquinaria y de la tierra y así avanzar hacia una agricultura “de precisión” obligó a aumentar la escala de las unidades productivas (Reboratti, 2005 y 2010).

Es de gran importancia para el presente estudio destacar que al compás del aumento de la ampliación de las redes de producción de soja, los encadenamientos relacionados con este cultivo lo insertaron en un sistema agroindustrial cada vez más complejo. Los productores y comercializadores de insumos, hacia atrás y los fabricantes de aceite y los exportadores, hacia

adelante, formaron parte de un entramado de relaciones complejas sustentadas en el carácter flexible y múltiple del cultivo en cuestión (ver capítulo 2.1.). Ambos extremos de las redes de producción se caracterizaron por un alto nivel de concentración e internacionalización, lo que fue el corolario agrícola de los procesos de reforma estructural del Estado llevados adelante particularmente durante la década de 1990 (Craviotti, 2015).

La distribución de semillas ha sido controlada por un limitado número de compañías globales que proveen además de insumos químicos, aunque en el caso de la soja, las compañías locales se reservan una posición importante. Estas grandes compañías poseen locales comerciales en las principales zonas agrícolas del país, financian los insumos a partir de tomar la cosecha como garantía y promueven la incorporación de paquetes tecnológicos adicionales (Gras y Hernández 2009). Tractores y cosechadoras son provistas por un número pequeño de subsidiarias de multinacionales. Contemporáneamente, sembradoras y pulverizadoras son vendidas por firmas locales (Lavarello 2012).

El procesamiento de la soja también tiene un alto nivel de concentración económica. Aproximadamente un 60% de la capacidad procesadora está en manos de compañías transnacionales (Trigo y Cap, 2006). Estas firmas generalmente poseen activos o partes de empresas de fletes, puertos y comercializadoras (Barsky y Dávila, 2008). La concentración en las exportaciones de aceite de soja es en donde más se percibe este fenómeno (Craviotti, 2015).

Para caracterizar los usos variados de la soja en términos cuantitativos, la cosecha 2016/2017 fue de 56 millones de toneladas¹⁶⁵, producidas en 19,2 millones de hectáreas. De este total, 10 millones se exportaron directamente y 4,5 millones fueron destinados para semillas, alimentos balanceados y otros fines. Del resto, 43 millones de toneladas tuvieron como destino el complejo industrial oleaginoso, 32,5 millones se destinaron para harina -casi toda orientada a la exportación- y 8,2 millones para la producción de aceite de soja. Mientras que se exportó buena parte de este último, de las 2,8 millones de toneladas de aceite restante, 2,4 fueron utilizadas para la producción de biodiesel basado en este vegetal. Ello fue hecho en partes iguales, 1,2 millones para la exportación y otro tanto para el consumo local (Bolsa de Comercio de Rosario, 2019)¹⁶⁶. En este sentido, Argentina se ha destacado entre el resto de los exportadores por industrializar gran parte de su producción, dadas las ventajas que brinda la cercanía de la

¹⁶⁵ La cosecha 2017/2018 fue excepcionalmente mala, mientras que la siguiente marcó una recuperación de los valores de la que correspondió a 2016/2017.

¹⁶⁶ En el 2019, Argentina se ubicó como tercera en producción primaria y exportación de porotos y primera en exportación de aceites y harinas (Ministerio de Hacienda de Argentina, 2019).

producción primaria al complejo industrial aceitero y al tamaño de las plantas procesadoras, competitivas a nivel mundial (Ministerio de Hacienda, 2019).

Por los datos arriba manifestados, la soja –incluyendo sus derivados- fue la más importante entre los pocos cultivos dominantes en Argentina durante los últimos años y, en 2019, representó un cuarto de las exportaciones totales del país. Al mismo tiempo, esta oleaginosa permaneció casi totalmente excluida de los patrones de consumo locales (Craviotti, 2015 y Ministerio de Hacienda de Argentina, 2019).

Una vez analizada la trayectoria de las redes de producción de soja, conviene detenerse en el alcance que han tenido las redes de producción de caña de azúcar en Argentina, dada su centralidad en relación con las iniciativas de bioetanol en este país. Los cultivos de caña de azúcar se han concentrado en las provincias norteañas de Tucumán, Jujuy y Salta, en la parte subtropical del noroeste del país, dadas sus estructuras contextuales geográficas. Estas tres provincias representan el 98% de la producción nacional de azúcar en la Argentina. Al año 2015, el área cultivada total del país era de aproximadamente 360.000 hectáreas, con una producción de casi 18 millones de toneladas de caña de azúcar (Centro Azucarero Argentino, 2019).

Empero, existen diferencias significativas en la estructura productiva de las provincias: mientras que en Salta y Jujuy la mayor parte de la producción azucarera se encuentra integrada verticalmente con una participación preponderante de los ingenios en la producción de la materia prima, en Tucumán existe una estructura conformada por cañeros independientes, con heterogeneidad en el acceso a los factores productivos. Estos productores venden la materia prima a los ingenios a partir de diferentes mecanismos y circuitos de comercialización (Posada, 1998).

Valeiro et al (2017) agregan que dos tercios de la producción de caña de azúcar en la Argentina se concentran en Tucumán, donde existen más de 5.000 productores -generalmente independientes- la mayor parte de los cuales tienen menos de 50 has de cultivo. Estos entregan su cosecha a 15 ingenios. Además, hay otros 3 ingenios en Jujuy, 2 en Salta, 2 en Santa Fe y 1 en Misiones. Como se comentaba antes, en Salta y en Jujuy los ingenios son propietarios de aproximadamente el 90% de la caña procesada, en tanto que en Tucumán se estima que los cañeros independientes proveen cerca del 60% de la materia prima.

Según datos del Ministerio de Hacienda de Argentina (2018), para el año 2017, el valor bruto de producción de la cadena de valor azucarera en su totalidad explicó el 0,2% del total nacional. De ese porcentaje, el 78% corresponde a la producción de azúcar y el 22% a la de bioetanol.

Asimismo, las exportaciones de esta cadena explicaron el 0,2% de las ventas totales argentinas, el mismo porcentaje de los puestos de trabajo registrados del país y el 1,2% de la industria manufacturera. Aunque Argentina no ha ocupado los primeros lugares a nivel mundial en exportaciones azucareras, sus principales clientes son Chile (azúcar blanco) y Estados Unidos (azúcar crudo).

En suma, así como se observó respecto de los sistemas socio-energéticos, en cuanto a la agricultura también han existido diferencias notables entre los casos nacionales aquí estudiados, esto es, Brasil y Argentina. Si bien se trata de dos países con perfiles históricamente atravesados por las redes de producción agrícola, en buena medida orientada a mercados externos, el desarrollo de cada uno demuestra distintas trayectorias en función de estructuras contextuales geográficas y políticas y de otras redes de producción relacionadas con las de este sector.

5.3. Antecedentes históricos de redes de producción de biocombustibles en Argentina. Potencialidades y resultados. El bioetanol como precursor.

La imponente capacidad de producción y exportación agrícola que caracterizó a Argentina desde la tercera parte del siglo XIX permiten indagar acerca de ensayos y experiencias con combustibles vegetales, especialmente en el marco de la aparición y la difusión de la movilidad personal motorizada.

En el caso argentino, si bien ya se hablaba de las potencialidades del uso de alcohol de origen vegetal a principios de la década de 1920, los primeros registros de experiencias con bioetanol de caña de azúcar se remontan a 1928 en la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) -creada en 1909 en Tucumán- con el denominado combustible Giacosa¹⁶⁷.

Otro de los principales impulsores de estas primeras etapas experimentales fue el director de la mencionada estación experimental, William Cross quien, entre otros informes, publicó en 1931 un estudio comparativo sobre los avances en biocombustibles en Estados Unidos, Australia, Brasil y Alemania. Luego, en 1942, se usó exitosamente una mezcla E30 como combustible para un automóvil en Tucumán. Hay también evidencia de progresos impulsados por el Departamento

¹⁶⁷ Se tiene noticias de que el director general de YPF, coronel Enrique Mosconi, dirigió la primera prueba con buen resultado en el campamento Vespucio de la provincia de Salta. En ella se utilizó entonces un vehículo Ford T alimentado por una mezcla patentada en octubre de 1927 por Luis Giacosa, consistente en 15% de petróleo crudo, 5% de metileno y 80% de alcohol.

de Investigación y Desarrollo de YPF hasta 1951, pero las investigaciones fueron discontinuadas hasta mediados de los años '70.

Así como sucedió con Brasil, las crisis energéticas internacionales de 1973 y 1979 (ver punto 1.4.) también impactaron en la economía argentina y en sus redes de producción de petróleo. Esto se debía fundamentalmente a que el país no pudo alcanzar la autosuficiencia energética en un modelo de creciente demanda de combustibles -y bienes de capital- y del estancamiento de la producción y refinación del petróleo. Para hacer frente a este problema crónico de los sistemas socio-energéticos en Argentina, la política petrolera ejecutada durante la presidencia de Arturo Frondizi (1958-1962) inauguró un período que buscó atenuar esta situación, a través de la apertura masiva a inversiones de compañías petroleras internacionales (Solberg, 1982).

Entre los años 1973 y 1976, el peronismo nuevamente gobernó el país, debiendo enfrentar los primeros años de la crisis energética internacional. El creciente peso de las importaciones petroleras en las compras totales y el aumento del precio de las mismas se unió a la deficiente situación financiera de YPF, que tenía serios inconvenientes para capitalizarse. Como ejemplo de esta situación, en 1974 las importaciones petroleras ocuparon un 20% de las totales y se pagaron 115 millones de dólares más que el año anterior en ese concepto (Solberg, 1982).

Algunas medidas adoptadas por el gobierno peronista tendieron a limitar la demanda de petróleo. Se restringió el consumo de combustibles en el ámbito de la Administración Nacional, en un 20% para automotores y un 30% para aeronaves. Se fijaron límites máximos de velocidad a desarrollar en rutas y autopistas y se prohibió la circulación en Capital Federal dos o más veces por semana, según la numeración de las patentes. Además se puso tope a los incrementos en los precios de los combustibles (Barrera y Vitto, 2009).

Posteriormente, ante la situación crítica emergente a nivel mundial, la respuesta de la junta militar que gobernó de facto la Argentina desde 1976 fue profundizar la tendencia de la matriz hidrocarburífera de los sistemas socio-energéticos argentinos a través del plan denominado “nacionalismo con objetivos”. Se produjo entonces una apertura a inversiones extranjeras al tiempo que se restringió la posición de YPF en el mercado argentino. El resultado de ello fue una notable expansión de la producción doméstica de petróleo (Solberg, 1982). Las opciones de redes de producción de energías alternativas no ocuparon un lugar central ni en la estrategia de los gobiernos constitucionales previos a 1976 ni en aquellos de facto que administraron Argentina

durante la coyuntura de incremento de precios del petróleo, más allá de algunas iniciativas institucionales y de ciencia y técnica¹⁶⁸.

De todas maneras, el Senado Nacional y la Secretaría de Energía mostraron interés por los avances de los desarrollos e investigaciones en materia de biocombustibles en 1974. Sin embargo, recién en 1978 se relanzaron las investigaciones en la provincia de Tucumán a partir del ejemplo que representó el programa ProÁlcool en Brasil. El brazo ejecutor de este proyecto fue la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), citada anteriormente. El interés del gobierno tucumano en el asunto era diversificar la economía provincial ante la percepción del agotamiento de las redes de producción azucareras (EEAOC, 2012)¹⁶⁹. Como decenios atrás, las estructuras contextuales seguían favoreciendo la provincia de Tucumán como centro de experimentación de bioetanol y esta provincia conservó el rol de núcleo dinámico en este sentido en Argentina en los años siguientes.

En 1979 comenzaron los ensayos en la EEAOC. Para ello, se usó alcohol etílico mezclado con nafta en motores de vehículos provistos por automotrices locales. Dichos ensayos, en el contexto del Plan Alconafta (por la denominación que recibieron los combustibles renovables), apuntaban a demostrar la viabilidad del uso de esta mezcla (Gobierno de la Provincia de Santa Fe, 2015).

Como resultado de esta iniciativa, en 1981 comenzó la comercialización de alconafta en Tucumán con una mezcla tipo E12, a lo que le siguió la expansión territorial del Plan. También durante ese año se incorporan a dicha iniciativa las provincias de Salta y Jujuy para dar lugar, en 1983, a la comercialización de la alconafta en esas tres provincias. En diciembre de 1984, se agregaron las provincias de La Rioja y Catamarca, y en marzo de 1985 la de Santiago del Estero.

En septiembre de 1985 se sancionó la ley 23.287 (promulgada por el decreto 2.044 de octubre del mismo año), la cual declaró de interés nacional el llamado Plan Nacional de Alconafta y se propuso que las distintas regiones y provincias produjeran en forma gradual alcohol etílico, hidratado o anhidro, para su uso como combustible de motores, sólo o para mezcla con naftas. La ley estableció que el gasto que demandara la implementación del Plan, se debía financiar con recursos equivalentes hasta el 2% de la recaudación del llamado Fondo Nacional de la Energía.

¹⁶⁸ Cabe aclarar que las crisis energéticas vividas durante la década de 1970 impulsaron programas de energías renovables y de uso racional y eficiente de la energía a nivel de ciencia y técnica y de política-institucional. Para un análisis detallado al respecto, consultar Moraguez (2017).

¹⁶⁹ A tal respecto, en 1986 el Gobierno de Tucumán pidió el apoyo del Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar para encarar un estudio de diversificación azucarera fundado en dos pautas: mejoramiento de la eficiencia de la agroindustria y diversificación industrial de la caña de azúcar (EEAOC, 2012).

En octubre de ese año se incorporan al uso de alconafta, las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, mientras que para 1987, lo habían hecho las provincias de Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones. A fin de ese año, las 12 provincias usuarias de alconafta consumían 250 millones de litros de alcohol anhidro como combustible. En tanto, la capacidad productiva potencial, con la superficie sembrada de caña y establecimientos industriales de entonces, llegaba a los 450 millones de litros si se obtenían zafras con alto rendimiento. El consumo de alconafta gozaba, además, de la exención del pago del impuesto a los combustibles sobre el 15% de alcohol que contenía la alconafta comercializada (Carrizo, Ramousse y Velut, 2010 y Gobierno de la Provincia de Santa Fe, 2015).

Sin embargo, hacia el fin de la década de 1980 empezaron a observarse problemas de sostenibilidad de la iniciativa. A la sucesión de zafras azucareras relativamente malas, que no permitieron cubrir la demanda de alcohol, se sumó la gran inestabilidad macroeconómica observada entre 1988 y 1989 en Argentina, lo que desalentó las inversiones para ampliar la producción efectiva al nivel requerido de 410 millones de litros anuales de bioetanol. A su vez, las acuciantes necesidades fiscales tornaron inviable el mantenimiento del subsidio al consumo de alconafta, al tiempo que los precios regulados por la Secretaría de Energía para las refinerías de bioetanol quedaron desactualizados. La baja en la intensidad de las interrelaciones entre redes de producción de bioetanol y su entorno.

Ya en 1989 se abandonó el programa Alconafta, cuando colapsó la oferta de materia prima por una sequía seguida luego por intensas heladas. Las estructuras contextuales internacionales también afectaron al programa, el cual no logró sobrevivir al descenso del precio internacional del petróleo (Gobierno de la Provincia de Santa Fe, 2015). También existieron problemas técnicos, ya que la mezcla tipo E15 generó daños en los motores de los vehículos nacionales, no adaptados para la misma (El Territorio, 2007). Finalmente, las petroleras también ejercieron presiones, ante el gobierno federal, para desmontar el programa (EEAOC, 2012). Si bien continuó la producción de alcohol, sólo siguió utilizándose como insumo para la industria alimentaria y química y para exportación (Schvarzer y Tavošnanska, 2007). Durante la década de 1990, de la mano de las enormes transformaciones que sufrieron las redes de producción de energía en Argentina comentadas en la sección anterior, el interés por la promoción de combustibles alternativos retrocedió. Durante este período, sólo existió producción de biodiesel para el autoconsumo de establecimientos agroindustriales (Carrizo, Ramousse y Velut, 2010).

5.4. Auge de las redes de biocombustibles en el siglo XXI.

La suerte de las redes de producción de biocombustibles en Argentina, particularmente aquellas dedicadas a bioetanol extraído a partir de caña de azúcar, tuvieron un desarrollo notablemente menor que las de Brasil durante las primeras décadas del siglo XX y se limitaron a algunos experimentos. Si se considera la coyuntura crítica en las redes internacionales de producción de petróleo en la década de 1970, en Argentina también apareció una respuesta en materia de combustibles alternativos. De todas maneras, a diferencia de la situación brasileña y de manera similar que en otros países, las estructuras contextuales domésticas políticas no se pudieron sostener en el tiempo debido a que otras condiciones del entorno no contribuyeron. En especial, la situación fiscal del momento era muy complicada. En este sentido, si bien Argentina presentaba un perfil agrícola muy marcado que lo ubicaba en un lugar destacado en la materia a nivel internacional, el Plan Alconafta no prosperó.

Esta situación también tuvo resultados durante los años posteriores, ya que mientras que la matriz energética argentina profundizó su orientación hacia recursos fósiles, especialmente el gas natural, no se mantuvieron los cambios materiales ni ideacionales que podrían haber favorecido una ulterior expansión de los combustibles vegetales. De tal manera que ello generó una dificultad cuando se presentaron nuevas estructuras contextuales favorables, durante el último cambio de siglo.

Argentina, de la misma manera que Brasil, experimentó cambios energéticos y agrícolas luego de los años 2000. En ese contexto, la mitigación del cambio climático, el fomento del desarrollo socioeconómico rural y la seguridad de abastecimiento de energía jugaron un rol específico y distintivo en la etapa de globalización de los combustibles de primera generación.

5.4.1. Transformaciones políticas y regulatorias

En la narración analítica expuesta hasta aquí, el abordaje de los sectores energético y agrícola y los antecedentes en la trayectoria de las redes de producción de biocombustibles puede sugerir que la etapa de globalización de estos combustibles generaría impactos menores en Argentina dado que las estructuras contextuales domésticas presentaron relativamente escasos estímulos para la creación de mercados para estos combustibles renovables.

Puntualmente, se observa que, a diferencia de lo ocurrido en el caso de Brasil, en Argentina no se difundieron transformaciones técnicas masivas vinculadas al desarrollo de automóviles con

motores flex. De acuerdo con la Asociación de Fabricantes de Automotores (ADEFA) de Argentina, existen varias razones por las cuales la implementación de estos cambios presenta serios obstáculos en el corto plazo. En primer lugar, el motor tipo flex de Brasil no puede usarse directamente en Argentina puesto que requiere modificaciones y calibraciones similares al de un desarrollo de un nuevo motor. Entre otros cambios, debería adaptarse la regulación que tiene que ver con emisiones de GEI, en donde tiene injerencia el área de ambiente del gobierno nacional. Además, debería producirse una adaptación que involucre fuertemente al usuario, ya que el menor poder calorífico del bioetanol implica mayores costos para un motor flex y, no necesariamente, mejores prestaciones (Energía Estratégica, 2017).

En esta materia también existen problemas logísticos para la difusión en todo el territorio de un cambio socio-técnico de esta magnitud, ya que al sur del paralelo 42, en la región patagónica, la gasolina es del tipo E0 -no contiene bioetanol agregado- debido a los costos y problemas de abastecimiento de biocombustible en la región. Ello genera muchos problemas para alcanzar el nivel mínimo de E18 necesario para un motor flex, lo que redundaría en un sistema binario a nivel nacional. Finalmente, la misma ADEFA ha manifestado que la adopción de los motores flex entraría en contradicción con el perfil exportador que ha adquirido la producción de automóviles, ya que difícilmente otros mercados requieran ese tipo de cambios socio-técnico (El Cronista, 2017 y Energía Estratégica, 2017)¹⁷⁰.

Por otra parte, las transformaciones propias de la década de 1990 comentadas en capítulos anteriores, particularmente las crecientes preocupaciones por el fenómeno del cambio climático (apartado 2.3.) marcaron una nueva etapa en Argentina. En 2001, el gobierno nacional, encabezado por el entonces presidente Fernando de la Rúa (1999 – 2001), estableció el Programa Nacional de Biocombustibles (PNB) (Resolución 1.076 de 2001) junto con el Plan de Competitividad del Biodiesel (Decreto 1.396 de 2001). En efecto, la formulación del Programa Nacional de Biocombustibles posee claras referencias en materia de contribuciones de los combustibles renovables especialmente para la mitigación de emisiones de GEI. De igual modo, en la misma resolución de creación, se hace referencia a la necesidad de la promoción socioeconómica de todas las regiones mediante el involucramiento de sus productores. También están presentes la investigación y desarrollo aplicados¹⁷¹. El decreto de creación del Plan de

¹⁷⁰ No se han encontrado estudios académicos específicos sobre los obstáculos para el establecimiento de acoplamiento estructural entre las redes de producción de vehículos y las de biocombustibles en Argentina.

¹⁷¹ El PNB propuso la articulación de acciones con diversas agencias involucradas en asuntos climáticos. Entre ellas, se encontraba el recientemente creado Programa Nacional de Energías y Combustibles Alternativos y Sustentables en la órbita del Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente.

Competitividad del Biodiesel, por su parte, se orientó particularmente a establecer exenciones impositivas varias para los productores de estos combustibles.

Durante la gestión de Néstor Kirchner (2003-2007), en un contexto económico y político distinto luego de la crisis económica, política y social de fines de 2001, se encuentra en primer lugar la renovación del PNB a través de la Resolución 1,156 de 2004. En la misma se menciona nuevamente la contribución de los combustibles vegetales al combate del cambio climático así como la importancia del desarrollo socio-económico regional través de la puesta en marcha de plantas para la elaboración de biodiesel y bioetanol como alternativa productiva para el desarrollo local y territorial. El apoyo a la investigación y difusión por parte de entidades de bien público se mantiene como objetivo¹⁷², al tiempo que aparecen la promoción a las inversiones privadas y públicas para el desarrollo de los biocombustibles.

Finalmente, también en el marco del PNB, el gobierno decidió englobar todos estos programas y planes en una sola ley. Es así que fue sancionado el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción Sustentable de Biocombustibles (Ley 26.093 de 2006 y Decreto Reglamentario 109/2007) con una validez de 15 años prorrogables¹⁷³. En primer lugar, esta legislación creó una Comisión Nacional Asesora para la Promoción de la Producción y Uso Sustentables de los Biocombustibles para asistir y asesorar a la Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, que es la autoridad de aplicación.

Otras de las disposiciones que estableció esta legislación es que, a partir del 01/01/2010, los combustibles vendidos a nivel nacional deberían ser mezclados en destilerías, refinerías de petróleo u otros establecimientos con un mínimo de 5% de bioetanol y de biodiesel según corresponda, con lo cual volvían las políticas de cortes obligatorios, esta vez para todo el territorio nacional. En 2010, la autoridad de aplicación elevó a 7% el corte obligatorio de biodiesel y a partir de junio de 2012 se estableció un aumento gradual del corte para llegar a fines de noviembre de 2012 a tener un corte de 10% en todo el gasoil consumido en el país. También desde 2010, la ley estableció la obligatoriedad de uso de biocombustibles en vehículos de la Administración Pública Nacional.

¹⁷² Como resultado de este objetivo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Ambiente realizó trabajos de investigación con IICA Argentina, el Programa de Cooperación Técnica con FAO WISDOM y estableció acuerdos de cooperación con las principales entidades agropecuarias de Argentina y el Foro de cultivos alternativos INTA–SeCyT–IICA (CEADS y CAI, 2008).

¹⁷³ Además de los combustibles líquidos, la denominación biocombustibles en esta ley incluye el biogás. De todas maneras, el principal biocombustible beneficiado fue el biodiesel, el cual encontró mejores perspectivas en un país líder en la producción de aceite y otros derivados de soja y en el que el diésel de origen fósil cubre más de la mitad de la demanda doméstica para transportes (Carrizo, 2008).

Desde el punto de vista de los actores beneficiados, dicha ley estableció múltiples beneficios fiscales -a ser determinados en las sucesivas sanciones de la Ley de Presupuesto- priorizados para industrias radicadas en el país, empresas con mayoría de capital social de propiedad del Estado nacional, pequeñas y medianas empresas, productores agropecuarios y establecimientos en las llamadas economías regionales, es decir, fuera de la zona pampeana. En este sentido, es notable el peso de la preocupación por el desarrollo socioeconómico en las estructuras contextuales políticas surgidas hasta ese momento. En segundo lugar, se encuentra el cambio climático y, finalmente, es casi inexistente la mención de la seguridad energética como móvil de los programas en materia de biocombustibles. Es importante destacar que varias provincias argentinas adhirieron a esta ley nacional.

Carrizo (2008) sostiene que más allá del marco legal, el abastecimiento de combustibles en el mercado interno fue deficiente durante los primeros años de aplicación de la ley. Hasta el año 2010, a pesar de la existencia de déficits en la oferta de gas y gasoil, los flujos domésticos de biocombustibles fueron escasos. Ello se debe, en primer lugar a los bajos precios internos de los combustibles fósiles, lo que desalentaba la apelación a alternativas energéticas y se vinculaba con la prerrogativa que se reservó el Estado para fijar los precios de bioetanol (Resolución 1294 de 2008) y biodiesel (Resolución 7 de 2010), con actualización mensual de precios. En este sentido, la tendencia histórica a la “refosilización” de los sistemas socio-energéticos argentinos comentada previamente (Furlán, 2017) actuó como freno para la expansión de los combustibles líquidos renovables. Por su parte, a pesar del apoyo ofrecido a la oferta de este tipo de energía, los consumidores no tuvieron grandes prioridades ambientales ni incentivos económicos para impulsar una demanda interna robusta.

Otro punto a considerar, ha sido la legislación que promovió la utilización de fuentes primarias renovables en la matriz energética, en un marco de preponderancia de las energías fósiles (ver punto 4.1.). A pesar de que la Ley 26.190 de 2006 establecía la obligación de alcanzar un 8% de contribución renovable en la generación de electricidad, esta cifra estuvo lejos de ser alcanzada en tiempo y forma. En ese contexto, las fuentes primarias más relegadas fueron la biomasa, el biogás y, particularmente, los biocombustibles (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2018).

Las estructuras contextuales de índole política aplicadas por el Estado nacional argentino se completan con la creación del Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal (PEA) del año 2010. En el mismo, se proyectaba potencialidades de la expansión

productiva del biodiesel de soja así como también de la capacidad exportadora argentina en esta materia, que se pensó podría multiplicarse por más de tres veces (Di Paola, 2014).

El Proyecto para la Promoción de la Energía Derivada de Biomasa (PROBIOMASA), por su parte, fue un proyecto lanzado en 2012. En él trabajaron el Ministerio de Agricultura, la Secretaría de Energía y la FAO en pos de transformar desechos forestales, excreta animal y residuos de cosechas en biogas y otras bioenergías. La Secretaría de Energía, en la etapa inicial del proyecto (2012-2015), planteó incorporar la generación de 200 MW eléctricos y 200 MW térmicos (Probiomasa, 2019). Éste y otros programas relacionados con la generación de electricidad por fuentes renovables están sostenidos legalmente por la Ley 26.190, la cual fomenta el uso de fuentes renovables de energía para la generación de energía eléctrica.

En la narración analítica de los principales puntos de inflexión y características de las redes de producción de biocombustibles y sus estructuras contextuales en Argentina, es relevante remarcar que, debido a que los biocombustibles en Argentina estuvieron ligados en buena medida a demandas de mercados internacionales, se debe prestar atención tanto al régimen impositivo sobre el comercio exterior al que han sido sometidos en Argentina, como a las diferencias que generaron en materia de regulación del comercio internacional.

Respecto al primer punto, cabe recordar que la crisis económica y social que afectó a Argentina a fines 2001 -más una coyuntura internacional favorable al sector agrícola, llevó al gobierno del presidente Néstor Kirchner a establecer derechos a la exportación -comúnmente denominados “retenciones”- como un mecanismo de recaudación relativamente eficiente, simple y seguro. Durante los primeros años, el impacto devaluatorio más el alto precio de los commodities a nivel internacional evitaron mayores conflictos entre los actores de las redes de producción agrícolas y el gobierno nacional. Sin embargo, los incrementos de las alícuotas en noviembre de 2007 y en marzo de 2008, ya durante el gobierno de Cristina Fernández de Kirchner (2007-2015), provocaron una enérgica y prolongada reacción sectorial debido al nivel que habían alcanzado las mismas y los procedimientos adoptados (Recalde, 2008).

Inicialmente, las retenciones impuestas sobre la exportación de biodiesel eran del 5% -y del 30% para el aceite de soja, lo que implicaba un gran incentivo para la producción de biodiesel como parte de las estructuras contextuales domésticas de tipo político. Sin embargo, en marzo de 2008 el gobierno nacional subió las primeras al 20% -con un 2,5% de reintegro, lo que redujo la brecha arancelaria (Resolución 126 de 2008) (Buraschi, 2014).

El año 2012 fue de alta volatilidad para el biodiesel en Argentina, sea por factores domésticos que sistémicos. En primer lugar, la alícuota del 20% pasó a ser del 32% -del 16,4 al 24,4% de tasa efectiva- (Decreto 1.339 de 2012)¹⁷⁴. Además, ante el descenso del precio asignado a los biocombustibles y el consiguiente riesgo de cierre de pequeños y medianos productores, se fijó un precio diferencial de venta a las petroleras en función del tamaño de la empresa, fenómeno asociado a la bipartición del mercado doméstico -relacionado con pequeños y medianos actores del sector agrario argentino- y del mercado internacional -protagonizado por pocos y grandes grupos exportadores.

Al mismo tiempo, algunas medidas del gobierno español -principal destino de las exportaciones argentinas de biodiesel- en detrimento de los biocombustibles argentinos, conformaron un contexto de mucha incertidumbre para los actores agroindustriales argentinos. El impacto sobre las exportaciones fue inmediato. Finalmente, en 2012 se suspendieron los aumentos de corte obligatorio planificados, tanto para biodiesel como para bioetanol (Di Paola, 2014).

Los años que siguieron presentaron nuevos desafíos a las redes de producción de biocombustibles, por causa de emergentes del entorno internacional. A fines de 2013, la Unión Europea impuso derechos anti dumping contra Argentina -al igual que contra Indonesia, lo que generó la tercera solicitud de consultas por parte de Argentina ante la OMC. Asimismo, los precios del biodiesel a nivel internacional cayeron concomitantemente con los del petróleo desde fines de 2014 (ver Imagen Número 4) (Ámbito Financiero, 2015).

A fines de 2015, durante el gobierno de Mauricio Macri (2015-2019), se estableció nuevamente una alícuota del 32% para la exportación de biodiesel (Decreto 25 de 2016), aunque durante 2016 se volvió al método de cálculo del Decreto 1.719, con retenciones móviles, en lo que se habría tratado de otro error de cálculo semejante al de 2012.

Un último ítem que debe ser afrontado en este apartado es la sanción de la Ley Número 27.191 en 2015 -hacia el final del período de estudio de esta investigación, la cual introdujo modificaciones a la Ley Número 26.190 comentada previamente. Importa aquí destacar que se menciona explícitamente los biocombustibles como fuentes de energía renovable pasibles de ser usadas para generar electricidad. Asimismo, la nueva legislación estableció como objetivo

¹⁷⁴ Luego, los empresarios más importantes del sector lograron convencer a los funcionarios para dar marcha atrás con la medida y se acordó establecer un esquema de retenciones móviles con un piso de 19% ajustable cada 15 días (Decreto 1.719 de 2012).

alcanzar un mínimo de 20% de abastecimiento eléctrico a partir de fuentes renovables para el año 2025.

Según lo establecido por las Leyes Número 26.190 y 27.191, desde 2016 se ha establecido el Programa RenoVar. A través del mismo, la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico ha lanzado tres rondas del programa. Por medio de las mismas, al presente se han adjudicado 147 proyectos de energías renovables, mayoritariamente a partir de energía eólica y solar. Existen también 37 proyectos en materia de biogás -concentrados principalmente en Córdoba y Santa Fe, 18 iniciativas para el aprovechamiento de biomasa -con mayor concentración en Corrientes- y 3 proyectos sobre biogás de relleno sanitario (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2019).

Para contextualizar las redes de producción de biodiesel -predominantes en el panorama argentino, en la Imagen Número 20 se observa los resultados de producción y exportación de este combustible en Argentina para el período 2008-2015 (medidas en toneladas)¹⁷⁵.

Imagen Número 20

Año	Producción	Exportaciones
2008	698.745	630545
2009	1.179.103	1.142.283
2010	1.820.385	1.342.319
2011	2.424.964	1.649.352
2012	2.456.578	1.617.736
2013	1.997.809	1.149.256
2014	2.584.290	1.602.695
2015	1.810.657	788.226

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Argentina Unida (2019)

¹⁷⁵ La selección del año 2008 como inicio del cuadro responde a la disponibilidad de datos oficiales en la materia.

5.4.2. Actores claves en el desarrollo de biocombustibles en Argentina

Hasta este punto se abordaron los cambios en materia política en torno a las redes de producción de biocombustibles -fundamentalmente de bioetanol- en Argentina y las distintas intensidades de acoplamientos que se generaron con otras redes de producción y sectores del entorno. Para continuar con el desarrollo y ofrecer una perspectiva comparativa con el caso brasileño, es menester proseguir con el análisis de actores clave en la materia que convoca la investigación.

5.4.2.1. YPF

En primer lugar, el interés de las empresas petroleras radicadas en Argentina por invertir en biocombustibles fue mínimo. Como ejemplo de ello cabe citar la empresa Repsol YPF -principal petrolera argentina entre 1999 y 2012 en tanto heredera de la YPF estatal analizada en el punto 5.1., la cual en el año 2007 lanzó su primer biocombustible al mercado argentino, denominado Gasoilbio. Este era importado y era comercializado en dos estaciones de servicio, una en Capital Federal y otra en Provincia de Buenos Aires. Mientras que la empresa, de origen español, apenas mostró estos tímidos avances en Argentina, adquiriría tierras en su país con el objetivo de integrar verticalmente la cadena de la bioenergía. Esta escisión entre las empresas petroleras y la producción de biocombustibles se mantuvo durante el período de análisis. Cabe acotar además que, luego de la privatización de la empresa, Repsol YPF S.A atravesó en 2012 la expropiación o renacionalización del 51% de su patrimonio, justamente la parte correspondiente a la empresa Repsol, durante la segunda presidencia de Cristina Fernández. Lo mismo ocurrió con Repsol YPF Gas S.A.

Luego de este cambio en la propiedad del paquete accionario mayoritario de la empresa, se produjeron algunas innovaciones institucionales de interés para esta investigación. En 2012, se creó YPF Tecnología S.A. (YTEC), empresa con un 51% de capital accionario en manos de YPF y un 49% en el haber de CONICET. Se trata de la mayor empresa argentina en el rubro de la investigación y el desarrollo aplicados al sector energético. De acuerdo con la propia empresa, entre sus líneas estratégicas se encuentran las nuevas energías, entre las que se destaca el biogás. Por otro lado, en la lista de capacidades técnicas, YTEC hace referencia a la biotecnología y, en ese rubro, cita a los biocombustibles (YTEC, 2019). En segundo lugar, en 2013, YPF ingresó en el rubro de la electricidad tanto generada a partir de energías eólica y solar como de plantas de cogeneración, a través de la creación de YPF Luz. A pesar de la apertura a la generación de

energías renovables, no hubo acciones que involucraran el aprovechamiento de bioenergía (YPF Luz, 2019).

Específicamente respecto de la relación entre YPF y los biocombustibles líquidos, recién en 2018, durante la gestión de Mauricio Macri, YPF anunció que ingresaba a la producción de biocombustibles, una vez que la Secretaría de Energía decidió orientarse hacia la liberalización del mercado de estos combustibles (Huergo, 2018).

De acuerdo con una mirada comparativa entre Brasil y Argentina, las empresas petroleras mixtas Petrobras e YPF -tanto en la etapa de empresa privada como mixta- presentan algunos patrones comunes en cuanto a la relación entre sus actividades principales en materia de hidrocarburos y el involucramiento en las redes de producción de biocombustibles. Si bien Petrobras se involucró en cuestión de combustibles renovables, inclusive con actores internacionales, la competencia entre combustibles renovables y fósiles en ambas compañías representó una tensión que se manifestó en este caso, en el abandono de las actividades emprendidas sobre biocombustibles cuando las condiciones macroeconómicas empeoraron, al tiempo que en el de YPF esto se expresó en el casi nulo involucramiento de la empresa en esta materia.

5.4.2.2. ENARSA

La empresa mixta Energía Argentina S.A. (ENARSA) fue creada en el año 2004 durante la gestión de Néstor Kirchner, mediante la Ley Número 25.943¹⁷⁶. Esta empresa gestó el GENREN, un programa orientado a fomentar la provisión de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. El mismo incluyó la provisión, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de centrales nuevas abastecidas con recursos renovables -entre los cuales se incluye la posibilidad

¹⁷⁶ Según el texto de la propia ley, la empresa ha tenido por objeto llevar a cabo el estudio, exploración y explotación de Yacimientos de Hidrocarburos sólidos, líquidos y/o gaseosos, el transporte, almacenaje, distribución, comercialización e industrialización de estos productos y sus derivados directos e indirectos, así como de la prestación del servicio público de transporte y distribución de gas natural y la generación, transporte, distribución y comercialización de energía eléctrica. Además, Energía Argentina S.A. ha tenido la titularidad de los permisos de exploración y de las concesiones de explotación sobre la totalidad de las áreas marítimas nacionales que no se encuentran sujetas a tales permisos o concesiones. Ha tenido potestad también para intervenir en el mercado, a efectos de evitar situaciones de abuso de posición dominante originadas en la conformación de monopolios u oligopolios. En este sentido, ha sido una empresa con amplias prerrogativas para actuar en múltiples ámbitos de la red de producción de energía en Argentina. Por medio del Decreto Número 882 de 2017, durante la presidencia de Mauricio Macri, ENARSA se fusionó con Energía Binacional S.A. (EBISA), lo que dio lugar a la empresa Integración Energética Argentina (IEASA).

de hacerlo con biocombustibles- a fin de ser instaladas en sistemas vinculados a la red del Sistema Argentino de Interconexión.

De acuerdo con datos del Ministerio de Desarrollo Productivo, existen doce plantas de energía renovable en actividad en la actualidad, originadas a partir del programa GENREN. Como se comentó páginas atrás en este mismo apartado, de ellas, solo dos funcionan con biogás de relleno sanitario y dos con biomasa. Por otro lado, ninguna de las plantas activas -promovidas en los programas mencionados o en otros similares- funciona con biocombustibles o aceites vegetales (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2019).

5.4.2.3. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria e Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Entre los actores fundamentales del panorama argentino de biocombustibles, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha ocupado un lugar central, tanto para la investigación aplicada como para la vinculación con actores de distintos niveles de acción. La principal iniciativa llevada adelante por el INTA fue el Programa Nacional de Bioenergía, iniciado en 2011 y finalizado al presente. Las acciones de este programa se desarrollaron mediante una cartera de proyectos propia, otros proyectos internacionales y la participación en diversas redes de cooperación técnica, locales, regionales y globales. El coordinador del mismo ha sido el Ingeniero Jorge Hilbert, personalidad destacada de la bioenergía en Argentina (INTA, 2011).

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) también se posicionó frente al fenómeno emergente¹⁷⁷. Esta posición se evidenció en las manifestaciones de Enrique Martínez, quien fue director del organismo (1986-1988 y 2002-2011). La posición de Martínez fue contraria al desarrollo de biocombustibles en forma masiva, argumentando que estos no tienen rendimientos ambientales positivos, por lo que se debería profundizar en otro tipo de opciones de generación y uso descentralizados. Además, desde una perspectiva internacional y en línea con las posturas críticas comentadas en el Capítulo 2 y 4.6.1., entre otros, Martínez incluyó una crítica en línea con una redistribución de poder y recursos económicos detrás del proyecto de biocombustibles. Los principales beneficiados serían, según Martínez, los productores de biocombustibles y

¹⁷⁷ El INTI fue creado en 1957 con el objetivo de fomentar la promoción de la industrialización nacional - sobre todo en zonas menos favorecidas- en el marco del pensamiento desarrollista.

Estados Unidos, país que se transformaría en el comprador dominante en las redes de producción globales de bioetanol (Lorenzo, 2015).

5.4.2.4. Otras empresas involucradas

Desde inicios del siglo XXI, las redes de producción de biodiesel comenzaron a orientarse a mercados externos y a ser encarados por grandes productores del sector agroindustrial, especialmente por empresas ubicadas en torno al complejo agrícola aceitero denominado ROSAFE (provincia de Santa Fe), donde además de las estructuras contextuales geográficas, se han concentrado en un espacio acotado el procesamiento y embarque de los combustibles destinados a la exportación. Además, existen en las cercanías un complejo petroquímico donde los grandes productores se vinculan con el negocio de la mezcla (Carrizo, 2007 y Lorenzo, 2015).

En el ámbito de la exportación han operado las principales compañías comercializadoras mundiales: Cargill, ADM, Bunge, COFCO (ex-NIDERA), Dreyfus; grandes empresas nacionales como Unitec Bio, AGD, Vicentin, Noble Argentina, Molino Cañuelas y Molinos Río de la Plata o Explora, otras de tipo cooperativo, como la Asociación de Cooperativas Argentinas y Agricultores Federados Argentinos, además de otras nacionales de menor envergadura (Ministerio de Hacienda de Argentina)¹⁷⁸. La mayor parte de estas empresas, productoras de biodiesel con destino de exportación, está agrupada en la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO), formada en 2005, la cual aglutina los intereses de los grandes grupos concentrados exportadores.

Otros actores relevantes en tanto grupos de presión, de interés o de lobbying (Lorenzo, 2008) han sido la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno (AABH), creada en 2006; y la Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER), fundada también en 2006. Asimismo, el INTA ha desarrollado actividades con asociaciones técnicas del sector agropecuario, tales como la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), fundada en 1960; la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID), iniciada en 1989; la Asociación de la Cadena de la Soja Argentina (ACSOJA), inaugurada en 2004; y la Asociación Maíz y Sorgo Argentino (MAIZAR), creada en 2004. Otros actores importantes en las redes de producción de biocombustibles son la Cámara de Empresas Pyme

¹⁷⁸ Para un análisis pormenorizado del recorrido histórico de los actores del sector privado en las redes de producción de biodiesel en Argentina, consultar Buraschi (2014).

Regionales Elaboradoras de Biocombustibles (CEPREB), originada en 2013 y la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA), creada en 1980.

5.4.2.5. Perspectivas ambientalistas desde la sociedad civil

La cuestión ambiental como marco de las redes de producción de biocombustibles reviste una gran importancia como se ha explorado en esta investigación. Ello adquiere una mayor relevancia a medida que el foco temporal se acerca al presente, cuando la cuestión del cambio climático global y otros fenómenos ambientales asociados a los estilos y magnitudes del desarrollo socioeconómico han sido puestos en el centro de debate.

En Argentina, el cuestionamiento por causas ambientales de las redes de producción de biocombustibles se concentra particularmente en el hecho de que estos forman parte de las redes de producción de soja. Como se observó en el punto 5.2., este cultivo ha significado una verdadera revolución para la agricultura argentina merced a importantes transformaciones territoriales, tecnológicas, productivas y organizacionales.

Los efectos generados por la expansión sojera -al igual que sucedió con otros bienes agrícolas de tipo commodities en América Latina- dio lugar a reacciones de diverso tipo. Organizaciones de base étnica o territorial, grupos de opinión científicos o académicos y ONGs formadas específicamente en este marco se opusieron al proceso. Al mismo tiempo, los grupos empresariales más favorecidos, las compañías internacionales productoras de insumos (sobre todo las biotecnológicas) y los mismos gobiernos nacionales y provinciales promovieron estos procesos desde el punto de vista material o ideacional o, al menos, los dejaron desarrollarse sin oponer mayores trabas ni regulaciones (Reboratti, 2010).

Desde el punto de vista ambiental, los temas centrales debatidos son los efectos del monocultivo sobre el ambiente, la sociedad y la economía, el potencial efecto del uso de semillas genéticamente modificadas y del glifosato y el problema de la deforestación. A continuación se analizan estos temas, contraponiendo las distintas posiciones (Reboratti, 2010 y Lorenzo, 2015).

En cuanto a las consecuencias que tiene el monocultivo, los detractores señalan que su uso excesivo pone en peligro los suelos debido al consumo selectivo de los nutrientes, lo que se ha visto reforzado por la rentabilidad extraordinaria de este cultivo durante los últimos años y por la económica actitud de los arrendatarios, quienes buscan la mejor opción mientras dure el alquiler de los campos. En cuanto a los efectos del cultivo de la soja sobre el éxodo y el empleo rural,

estos procesos están inmersos en las tendencias que ha atravesado el campo argentino desde fines del siglo XIX (Llach, 2004).

Otro tema que ha generado importantes controversias ha sido el del uso intensivo de glifosato como herbicida, sustancia que se ha ubicado en el centro de fuertes debates en Argentina y el mundo. De hecho, Lorenzo (2015), coloca este asunto como centro de su argumentación sobre las tensiones ambientales que afectaron el orden interno y la política exterior argentina sobre biocombustibles. Este asunto atravesó el conflicto que enfrentó al gobierno nacional y al sector agroexportador en 2008, año en el que la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable emitió un informe crítico acerca de los múltiples efectos negativos de la explosión sojera, entre los cuales, los causados por el uso masivo de herbicidas (Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2008). Otro espacio en el que se plantearon posturas divergentes fue en el CONICET, polémica que quedó zanjada -al menos a nivel oficial- por medio de la publicación de un informe emitido por un Consejo Científico Interdisciplinario ad hoc. Este trabajo tuvo un tono favorable al uso controlado de glifosato (CONICET, 2009).

También se alzaron muchas voces críticas. Entre ellas se encuentran actores domésticos críticos al modelo “sojero” argentino. El Grupo de Reflexión Rural es uno de ellos, quienes promovían la campaña “Paren de Fumigar”. Como producto de los testimonios recolectados en distintos puntos del país, esta organización publicó en el 2009 el libro denominado Pueblos Fumigados. Los efectos de los plaguicidas en las regiones sojeras”, por medio del cual denunciaron las consecuencias del glifosato sobre la salud humana (Lorenzo, 2015).

Por último, mientras la soja se mantuvo dentro de la región pampeana -ambiente naturalmente carente de árboles- la controversia sobre su producción se centró en los efectos contaminantes de su producción. Posteriormente, cuando la superficie cultivada creció y se expandió hacia el norte buscando tierras más baratas, comenzó a aparecer un nuevo efecto, esta vez sobre el bosque nativo ubicado en buena parte de la Argentina subtropical. Si bien la vegetación del norte argentino había sido amenazada por el uso de leña y la presión de cultivos regionales, el avance de la soja supuso una amenaza de grandes proporciones ante una situación en la que no existía legislación protectora específica. La presión generada por la escala de afectación dio lugar a la sanción de la Ley Número 26.331 en 2007, conocida como de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Este avance regulatorio no logró frenar totalmente el desmonte debido a las presiones de grupos de interés y de gobiernos provinciales que lograron dilatar la promulgación de esta ley (Reboratti, 2010).

5.4.3. Redes de producción de bioetanol en Argentina. Experiencias con biocombustibles de otras generaciones.

Luego de las experiencias trucas de los años ochenta, cuando Argentina apeló a la caña de azúcar para implementar su primer programa de gran escala en combustibles renovables, el bioetanol recién aparece de manera significativa en este país en 2010 como resultado del impulso dado por la Ley Número 26.093, citada anteriormente.

Los primeros años de prueba sobre el bioetanol fueron problemáticos debido al faltante de producción del combustible a partir de caña de azúcar por parte de los ingenios. Ello obligó a retocar el porcentaje de corte obligatorio, que pasó del 5 al 2%. El mayor inconveniente para el mayor desarrollo de la producción de etanol es la falta de financiamiento y apoyo técnico, como así también la generación de vinaza¹⁷⁹, un residuo de difícil tratamiento. A ello hay que agregarle la dispersión y desarticulación de los proyectos en manos de pequeños productores con los inevitables problemas logísticos que dificultan el cumplimiento de los criterios de calidad. Ello es un límite para la comercialización del producto y la habilitación de las plantas (Di Paola, 2014).

Otra Ley de importancia fue la 26.334 de 2007. A través de la misma, se creó el Régimen de promoción de la producción de bioetanol, para lo que se autorizó explícitamente a los ingenios azucareros a participar como oferentes de este biocombustible para el mercado interno. Dicha regulación impulsó la conformación de cadenas de valor mediante la integración de productores de caña de azúcar e ingenios azucareros en los procesos de fabricación de bioetanol¹⁸⁰.

Por su parte, la exigencia de 5% de mezcla con bioetanol recién se pudo superar en 2013. El promedio del corte de ese año fue de 6,2%, mientras que en 2014 se elevó a un 9%. Los beneficios legales comenzaron a dar sus frutos y el incremento de la oferta de bioetanol en el mercado interno superó al del biodiesel en términos proporcionales. Otro dato importante acerca de las redes de producción de bioetanol en Argentina es que, de manera creciente, se está utilizando el maíz como materia prima (Gobierno de Santa Fe, 2015). En la Imagen Número 21 se detalla la progresión de la producción de bioetanol en Argentina entre los años 2010 y 2015.

¹⁷⁹ La vinaza es un residuo líquido que se genera durante la producción de alcohol a partir de caña de azúcar. La misma puede contaminar cursos de agua, por lo cual debe ser tratada (Belmonte y Franco, 2017).

¹⁸⁰ Esta ley fue acompañada por las Resoluciones 1293 de 2008, que establece los Criterios de selección para los proyectos que accederán a los beneficios impositivos y la Resolución 1.295 de 2008, que dicta especificaciones de calidad del bioetanol.

Imagen Número 21: Producción de bioetanol de maíz en metros cúbicos

Año	Bioetanol de maíz	Bioetanol de caña de azúcar	Total
2010	-	116806	116806
2011	-	165392	165392
2012	17395	220448	237843
2013	166843	305609	472452
2014	364900	298202	663102
2015	475532	328111	803643

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía (2019)

En cuanto a las iniciativas que han buscado desarrollar biocombustibles de segunda y tercera generaciones, distintos actores han promovido investigaciones aplicadas. Se destacan aquí el caso del INTA, cuyo Instituto de Biotecnología posee un grupo específico sobre bioenergía (INTA, 2019). Este grupo ha generado publicaciones y proyectos específicos con instituciones argentinas, como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) e internacionales, como Embrapa (ver en apartado siguiente). Existió también un proyecto por el cual Repsol YPF se asoció con Indear, empresa de origen español, para desarrollar bioetanol a partir de residuos agrícolas y forestales (Infobae, 2011). En esta materia, también se destaca el proyecto conjunto entre INTA, INTI, YPF y agencias especializadas del gobierno nacional para el desarrollo de biocombustible aeronáutico, lanzado en 2013.

5.5. Inserción internacional de Argentina en materia de biocombustibles. Ámbitos, posturas y desarrollos a partir de los tipos de interrelación de las redes de producción con las estructuras contextuales

La segunda hipótesis de esta investigación sostiene que, en el caso argentino, los escasos acoplamientos estructurales de las redes de producción de biocombustibles, particularmente del biodiesel, con estructuras contextuales domésticas, sumado a la mayor dependencia respecto de estructuras contextuales sistémicas, orientaron la inserción internacional en la materia, entre 2003 y 2015, de modo más restringido, especialmente hacia el comercio internacional de estos

combustibles. En línea con esta presunción, corresponde analizar las características principales de la inserción internacional de Argentina en materia de biocombustibles.

Para ello, en esta parte se busca identificar cuál ha sido el esquema central de orientaciones y lineamientos de la política exterior que el Estado argentino ha desplegado para vincularse con distintos actores del sistema internacional. Así como se procedió en el caso brasileño y en conformidad con el marco teórico conceptual adoptado, se consideran diversas dimensiones de la inserción internacional, tales como la dimensión política, de seguridad y económica. Asimismo, se reconoce la participación de otros actores relevantes además del Estado nacional que hayan participado -de manera más o menos autónoma- en los procesos estudiados.

A continuación, se da cuenta de las notas fundamentales sobre las orientaciones y lineamientos centrales que presentó Argentina en el marco de la gobernanza internacional en materia de biocombustibles. Para ello, se retoma el orden analítico con el que se abordó la gobernanza internacional en el capítulo específico y que se utilizó para el caso brasileño. En primer lugar, entonces se aborda las características de la inserción argentina en organizaciones internacionales de temática general, lo que incluye la situación argentina y sus posturas en materia de comercio internacional de biocombustibles líquidos. Luego, se indaga acerca de la vinculación argentina con otros países, sea de manera bilateral, trilateral como por medio de diversos instrumentos de integración regional. Después, en un apartado separado, se prosigue con los espacios institucionales específicos sobre bioenergía y biocombustibles. Se incluye aquí el involucramiento de actores públicos, privados y mixtos en la inserción internacional argentina.

5.5.1. Argentina y la gobernanza internacional sobre biocombustibles

En el marco de lo que se concibe como un complejo regimetal en el cual existen distintas iniciativas y elementos institucionales, los países generan procesos de inserción en los que interactúan de manera cooperativa o conflictiva con otros actores del sistema según los condicionamientos de distintas estructuras contextuales. Este también fue el caso de Argentina, país que adoptó ciertas orientaciones y lineamientos de política exterior ante las consecuencias que generó el período de globalización de los combustibles renovables.

En primera instancia, se debe aclarar que Argentina no tiene presencia en el grupo AIE Bioenergía, aunque sí forma parte de IRENA y OLADE. En materia de agencias de Naciones Unidas, como cita Lorenzo (2015), a través del ya mencionado Plan Nacional de Bioenergía

llevado adelante por el INTA existieron vínculos con la FAO. Entre estas agencias, primeramente se llevó a cabo el proyecto “TCP/ARG/3103: Bioenergía: Desafíos para la Argentina” (2006) y luego el “TCP/ARG/3101: Realización de WISDOM Argentina” (2008). En el mismo, además de estas dos agencias, participaron varios actores públicos argentinos, como las Secretarías de Energía y de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (FAO, 2009 y Lorenzo, 2015).

Específicamente en relación con la posición Argentina ante la FAO durante los años álgidos de 2007 y 2008, se debe remarcar que la situación emergente de aumento de los precios de los alimentos había llevado a que esta agencia fomentara reuniones preparatorias anteriores a la Conferencia Regional de la FAO, la cual se llevó a cabo en 2008 en Brasilia. Posteriormente, se emitió la Declaración sobre la Seguridad Alimentaria Mundial durante 2008. De acuerdo con Lorenzo (2013), si bien los contenidos de esta Declaración favorecían la postura de los países exportadores de biocombustibles, la posición argentina fue crítica con la misma. Esto se debe a que esta manifestación colectiva no se dirigía a la solución de la crisis alimentaria, la cual se basaba en las distorsiones causadas por el proteccionismo de los países desarrollados, la problemática del endeudamiento, la organización oligopólica del mercado mundial de alimentos y los movimientos especulativos financieros.

El INTA también participó de un proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, auspiciado y financiado por UNDP, FAO y ONUDI. En este marco, a través de un convenio con la firma INTEA y la Universidad de Utrecht, se realizó un plan de trabajo de dos años en el marco del proyecto orientado Evaluaciones Globales y Pautas para la Producción Sustentable de Biocombustibles Líquidos (2010-2013) (INTA, 2019). Por otra parte, Argentina forma parte de la UNFCCC y de la CBD. Además, en relación con PNUMA, y, particularmente, con la Red Global de Energía para el Desarrollo Sostenible, Argentina ha garantizado su presencia a través de la Fundación Bariloche¹⁸¹ (RGDES, 2019).

En materia de la regulación del comercio internacional y los biocombustibles, por otro lado, Argentina, al igual que Brasil, ha atravesado disputas en el ámbito comercial debido a cuestionamientos sobre sus estructuras contextuales políticas en cuanto a la posible contradicción de las mismas con la regulación internacional comercial. Durante los años previos a los inicios de la legislación europea específica sobre porcentajes de uso de energías renovables

¹⁸¹ Fundación Bariloche es una fundación privada de bien público creada en 1963. Su objetivo es promover la enseñanza de posgrado e investigación científica en diversas áreas de la economía, la planificación energética, el desarrollo humano y social, epistemología y filosofía, y el ambiente (Fundación Bariloche, 2019).

en 2009, desde el gobierno argentino y el INTA se observaba que las estructuras contextuales europeas podían perjudicar las posibilidades exportadoras argentinas. Finalmente, la Directiva Europea sobre Energías Renovables (2009) limitó las posibilidades de la soja para cumplir con los requisitos europeos. Ello generó la reacción de la ya mencionada CARBIO, por un lado, así como la acción conjunta de Argentina, Brasil, Mozambique e Indonesia ante la Comisión de Energía de la Unión Europea para cambiar los parámetros sobre emisiones de GEI y cambio del uso de la tierra. Por ello, en 2010 una delegación argentina, compuesta por funcionarios, técnicos y empresarios, viajó a Italia para mantener reuniones con el Centro Común de Investigaciones y la Dirección General de Energía de la Comisión Europea¹⁸². En esta visita, el objetivo de la posición argentina era preservar los vínculos comerciales a partir de la postergación, al menos por cinco años, de una decisión definitiva sobre las emisiones de GEI asociadas a la soja (Lorenzo y Comini, 2013).

En 2012, por iniciativa del Consejo Europeo del Biodiesel, la UE inició dos investigaciones, una por supuesto dumping y otra por la aplicación de subsidios, proceso que involucró a Argentina e Indonesia, ambos importantes productores y exportadores mundiales de biodiesel. Anteriormente, el biodiesel y el etanol provenientes de los Estados Unidos también se habían visto afectados por procedimientos antidumping por parte de este bloque regional¹⁸³. La decisión europea implicó, en la práctica, un nivel de protección tan elevado que condujo al cierre del mercado europeo al biodiesel argentino, cuyas exportaciones habían alcanzado un máximo de US\$ 1.847 millones en 2011. Con esta medida, se cerró de manera más o menos abrupta el 90% del mercado exportador argentino, situación señalada anteriormente. A las objeciones comerciales se sumaron cuestionamientos ambientales sobre las modalidades de producción de biodiesel, particularmente sobre los cambios en el uso del suelo derivados (ver apartado 2.3.) (Doporto Miguez y Lottici, 2015).

Ante ese contexto, en diciembre de 2013, la Argentina solicitó la celebración de consultas con la UE (DS 473) en el marco del OSD¹⁸⁴. El sustento de la reclamación se basó en diversas críticas

¹⁸² Estuvieron presentes el entonces ministro de Agricultura, Javier de Urquiza; el director del Programa Nacional de Bioenergía del INTA, Jorge Hilbert; y el presidente de Carbio, Víctor Castro.

¹⁸³ Hasta la aplicación de las medidas europeas contra Estados Unidos en 2009, se producía otro ejemplo de comercio triangular, esta vez en materia de biodiesel. El procedimiento consistía en el agregado de un 0,1% de biodiesel estadounidense al producto argentino para luego reexportarlo a la Unión Europea. Al caer los intercambios entre Estados Unidos y el bloque europeo, ese espacio fue ocupado directamente por las exportaciones argentinas (Doporto Miguez y Lottici, 2015).

¹⁸⁴ En 2012 Argentina había realizado un pedido de consultas con la Unión Europea y España (DS 443). En este primer caso, la DSB denegó la formación de un panel. Nuevamente en 2013, Argentina solicitó consultas con la Unión Europea (DS 459) respecto de importación y comercialización de biodiesel así como

a la forma de calcular los costos de producción del biodiesel, a que el derecho antidumping supera el margen de dumping calculado, a que las falencias en las pruebas utilizadas para determinar el daño, y a los problemas en la determinación de la relación causal entre las importaciones y el presunto daño. El OSD aprobó en abril de 2014 el establecimiento de un Panel¹⁸⁵ a partir de la reclamación presentada por la Argentina contra la Unión Europea. En 2014, Argentina solicitó la constitución de un Panel, el cual emitió un reporte en 2016, favorable a Argentina. La Unión Europea notificó al DSB su intención de apelar los resultados del reporte ante el Órgano de Apelación, el cual a su vez generó su propio reporte a partir de la reformulación del anterior.

Si bien se ubica fuera del marco temporal de esta investigación, el mercado para el biodiesel argentino comenzó a recuperarse a partir de 2017, lo que posibilitó la venta de más de 1 millón de toneladas desde entonces por un valor estimado de más de 900 millones de dólares a partir de una reducción de aranceles de aproximadamente un 75%. Para encontrar una solución definitiva a la disputa comercial y debido a la intención de la Unión Europea de aplicar derechos compensatorios ante una nueva investigación por subsidios, con el apoyo del Gobierno Nacional, la CARBIO ofreció un compromiso de precios y volúmenes para facilitar el reinicio de exportaciones. Finalmente el acuerdo no pasó por la instancia del DSB y fue aprobado por el Comité de Prácticas Comerciales de la Comisión Europea (Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Argentina, 2019).

En materia de instituciones financieras, mientras que no aparecen datos sobre proyectos específicos llevados a cabo con apoyo del Banco Mundial en materia bioenergética, sí hay antecedentes de desarrollos con el apoyo de fondos del BID en el lapso de tiempo analizado. En esta línea, se pueden encontrar el Proyecto “AR-T1106: Indicadores sobre Sustentabilidad en la Producción y Uso de Bioenergía” (2012-2016), ya concluido, y el “AR-T1042: Proyecto Biocombustibles Puerto Rosario” (aprobado en 2011 y cancelado) (BID, 2019).

En el espacio iberoamericano, el PNB del INTA fue miembro pleno de la RED BIALEMA – actualmente inexistente- que trabajó para determinar, tomar conocimiento y divulgar los impactos que ocasiona la producción de biocombustibles sobre la producción de alimentos, sobre su efecto

de medidas de apoyo europeas a este sector. El estado de este pedido argentino es “en consultas” en el sitio web oficial de la WTO. Para un análisis en profundidad de estos procesos consultar Genest (2016).

¹⁸⁵ Arabia Saudita, Australia, China, los Estados Unidos, Malasia, Noruega, Rusia y Turquía, y posteriormente, Colombia, Indonesia y México reservaron sus derechos de participar en calidad de terceros en las actuaciones del Grupo Especial.

energético neto y de la incidencia sobre el medio ambiente. La red perteneció a un Área Temática del Programa Iberoamericano de Ciencias y Tecnología para el Desarrollo CYTED (INTA, 2019).

En cuanto a la participación argentina en el MERCOSUR en el ámbito de los combustibles renovables, al igual que Brasil, este país firmó el Memorandum de Entendimiento para Establecer un Grupo de Trabajo Especial sobre Biocombustibles (2006). A tal respecto, el Grupo Ad Hoc sobre Biocombustibles se ha reunido cinco veces en Buenos Aires (incluyendo la reunión inaugural) (Mercosur, 2019).

Los actores privados en la inserción internacional argentina en cuestión de biocombustibles estuvieron representados especialmente por medio de la CARBIO. Este organismo buscó distintos medios para intervenir cuando sus intereses se veían afectados. Ello ocurrió especialmente cuando se tomaban decisiones adversas para la entidad en Europa. CARBIO intervino, por ejemplo, cuando el aceite de soja fue perjudicado en 2009 en términos de sus emisiones de GEI; formó parte de la comitiva argentina que defendió los combustibles derivados de soja ante el Centro Común de Investigaciones y la Dirección General de Energía de la Comisión Europea en el año 2010; CARBIO inclusive participó en una propuesta de certificación elevada a la Unión Europea en 2010 (Lorenzo y Comini, 2013).

5.5.2. Argentina y los ámbitos específicos de gobernanza sobre biocombustibles.

Luego de estudiar el rol desempeñado por Argentina en el marco de organizaciones internacionales en lo que refiere a intereses del país sobre biocombustibles, sigue un análisis de la misma proyección en los espacios de gobernanza específicos en esta materia. Si se toma en cuenta el accionar de la política exterior del Estado argentino y de otros actores involucrados con la proyección internacional de sus redes de producción. En este sentido, es menester comenzar con la Alianza Global para la Bioenergía (GBEP) para seguir el orden adoptado con referencia a Brasil. Argentina es miembro de esta alianza desde 2009, por lo que no fue un país fundador de la misma. Como en otros muchos ejemplos expuestos en este capítulo, este país también se encuentra representado a través del PNB del INTA. Sin embargo, argentina no ha integrado el Foro Internacional de Biocombustibles ni tampoco está representada en la Asociación Mundial de la Bioenergía. De la misma manera, ninguna institución argentina está presente en la Iniciativa Global para la Bioenergía Sostenible (GSB) ni en la Oportunidad de Alto Impacto en Bioenergía Sostenible (HIO).

En materia de certificaciones que tienen que ver con la gobernanza internacional de los biocombustibles, no existen registros de actores públicos o privados argentinos involucrados con la RSB o certificados por la misma. De todas maneras, el INTA también colaboró con la generación de la certificación de esta mesa redonda. En este sentido, aunque fuera del marco temporal de esta investigación, cabe destacar que Argentina fue fundadora y actualmente forma parte de la Plataforma para el Biofuturo.

Con referencia a la certificación Bonsucro EU, otorgada por Bonsucro, la presencia Argentina está asegurada por el rubro producción por parte de dos biorrefinerías -de 124 en total, las cuales accedieron a este reconocimiento en 2017 y 2018. En los otros ítems, o sea en los que corresponden a cadena de custodia y agricultor, no hay entidades argentinas certificadas. Como en el análisis sobre Brasil del capítulo anterior, estas referencias se refieren a certificaciones activas en el presente.

También con referencia a mesas redondas, la otorgada por la Mesa Redonda sobre Soja Responsable (RTRS EU EU-RED) es una certificación que poseen 9 miembros argentinos. En cuanto a la información desagregada sobre los mismos, 2 son productores, 3 observadores, 2 están en el grupo de industria, comercio y finanzas y 2 forman parte de la sociedad civil. Además, la secretaría ejecutiva de la RTRS se encuentra radicada en Buenos Aires.

En cuanto a las certificaciones de biocombustibles y biomateriales propuestas por otros organismos, la Certificación Internacional de Sostenibilidad y Carbono (ISCC) tiene una oficina en Argentina y son 229 las empresas argentinas que han sido certificadas desde 2012. De todas maneras, 190 de esos procedimientos se encuentran vencidos. Es por ello que 39 empresas argentinas poseen la certificación de manera activa (entre 2012 y 2019).

Por último, se menciona los tres esquemas de certificación industriales que dejaron de ser reconocidos en la Unión Europea en 2016. Argentina ha estado ampliamente representada en el Esquema Voluntario de Biomasa y Biocombustibles Sostenibles (2BSvs). Se cuentan 42 empresas de este país con certificación 2BSvs activa, al tiempo que hay 75 de las mismas certificaciones referidas a compañías argentinas vencidas. Por otra parte, existe la empresa Leonesa Astur de Piensos, radicada en Argentina, la cual obtuvo en 2011 la certificación Estándar de Garantía de Sostenibilidad Bioenergética (RBSA), de Abengoa. Por último, no hay vinculación argentina con la certificación Greenenergy.

En esta parte de la investigación, en la que se analizan los mecanismos específicos que llevó adelante Argentina en su estrategia de inserción internacional en biocombustibles, se debe

avanzar sobre los vínculos bilaterales en esta materia. En este sentido, la relación entre Argentina y Brasil ha presentado varias facetas e incluido vínculos bilaterales y espacios institucionales regionales comunes -Mercosur y Unasur, negociaciones con otros bloques, como con la Unión Europea en materia comercial, por ejemplo. Como se mencionó en el punto 4.6.2., ambos países cuentan con un memorándum de entendimiento sobre cooperación en bioenergía, especialmente biocombustibles, firmado en 2011. Este tratado ha sido el único ejemplo encontrado en la temática de investigación para el caso argentino en el lapso de tiempo considerado. Otro espacio de vinculación ha sido el de los proyectos conjuntos INTA y Embrapa. En el año 2011, ambas instituciones organizaron un concurso para financiar siete proyectos comunes, entre los cuales se aprobó uno en el área de agroenergía/bioenergía (INTA, 2019).

La inserción internacional que ejerció Argentina en Europa resultó el espacio más crítico en lo que se refiere a combustibles renovables en el período analizado. Esta vinculación trascendió la instancia conflictiva en materia comercial reflejada en las acciones en la OMC, si bien se considera que ésta fue la arista más destacada de la proyección argentina en este sentido. En las relaciones con los países europeos aparece nuevamente el INTA, el cual integró varios proyectos internacionales impulsados y financiados por la Unión Europea y distintos organismos del Viejo Continente.

En este marco, se destacan el Babethanol (2009-2014) y continuado en el Babet Real 5 (2016-2020). En ambos casos, colaboraron universidades y centros de investigación europeos y latinoamericanos. El objetivo principal de ambos proyectos ha sido el desarrollo de bioetanol de segunda generación a partir de biomasa lignocelulósica (INRAE, 2019).

Por su parte, el Proyecto Global-Bio-Pact (2010-2013) formó parte del Programa Marco 7 de la Unión Europea. Argentina, por medio del PNB del INTA es uno de los participantes. Su objetivo fue el estudio, desarrollo y armonización de los sistemas de certificación de producción de biomasa, los sistemas de conversión y los reglamentos de comercio a fin de prevenir impactos socioeconómicos y ambientales negativos (Global-Bio-Pact, 2019).

Finalmente, se debe mencionar el acuerdo específico entre el INTA y el CIM GTZ para el desarrollo del biogás en la Argentina. Expertos Alemanes han participado en la implementación de sistemas de tratamiento y aprovechamiento del biogás en el sector agropecuario y agroindustrial en diferentes regiones del país. El plan de acción se implementa bajo convenio con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI (INTA, 2019).

En relación con Estados Unidos, el PNB de INTA se ha incorporó en 2011 a la Red de Coordinación de Investigación, la cual está enfocada en desarrollar la red panamericana de biocombustibles y bioenergía sustentable. La misma está financiada por la Fundación Nacional para la Ciencia de Estados Unidos y coordinada por la Universidad Tecnológica de Michigan.

En materia de eventos, reuniones, congresos y encuentros específicos, Argentina también ha sido un país con actividad específica. En 2006, se realizó el Simposio Internacional de Bioenergía. En 2007, Primer Congreso de Biocombustibles de las Américas. En 2008 y 2011, Buenos Aires fue sede de la 3ra y la 6ta Conferencias Globales sobre Soja Responsable, respectivamente. Durante este último año, también se hizo en Argentina el Primer Congreso de Soja del Mercosur. Finalmente, en 2018 y partir de la presencia del INTA en la Red de Coordinación de Investigación (Estados Unidos), Buenos Aires fue sede de la 2da Conferencia Panamericana RCN sobre Sustentabilidad de Biocombustibles y Bioenergía. Específicamente sobre las redes de producción de soja, el Congreso de Soja del Mercosur (Mercosoja), se realiza desde su primera edición en 1998, en la ciudad de Rosario. En la actualidad, el evento va por su séptima edición.

Por último, se debe agregar que Argentina ha formado parte de iniciativas específicas sobre gobernanza de la bioenergía a través de comités técnicos. Por consiguiente, en el marco de la Organización Internacional de Normalización (OIN), Argentina participa en el Comité de Proyecto ISO/PC 248 “Criterios de sustentabilidad para bioenergía”, es parte del Comité Técnico ISO/TC 238 “Biocombustibles sólidos” en calidad de observador y participa del Comité Técnico ISO/TC 28/SC 7 “Combustibles líquidos” (OIN, 2019).

5.6. Estructuras contextuales, redes de producción de biocombustibles e inserción internacional de Argentina.

El abordaje de las redes de biocombustibles en Argentina requiere de la atención sobre los sectores energético y agrícola en tanto entornos necesarios de estos combustibles renovables. En cuanto a los sistemas socio-energéticos, desde el surgimiento de la Argentina moderna, las fuentes primarias de aprovisionamiento estuvieron sostenidas por recursos fósiles. Las redes de producción que precisaban de carbón eran sobre todo los ferrocarriles británicos, mientras que los usos domésticos se sostenían con leña, al tiempo que el petróleo era apenas utilizado hasta la Primera Guerra Mundial. Sin embargo, lentamente comenzó a crecer su importancia global y, tanto la estatal YPF como petroleras internacionales, comenzaron a explorar y explotar los recursos del país.

La nueva conflagración mundial mostró los límites energéticos del nuevo modelo de sustitución de importaciones establecido en Argentina como consecuencia de la crisis económica internacional de la década de 1930. De todas maneras, esta situación tampoco motivó esfuerzos importantes para reorientar la trayectoria socio-energética dependiente de hidrocarburos que, inclusive, presentaba serias dificultades para ser abastecidos por los recursos nacionales. Este problema se volvió crónico en un modelo de estado-economía en que las importaciones de crudo y derivados de petróleo generaban grandes perjuicios en términos de salida de divisas.

En materia agrícola, de otro lado, Argentina había protagonizado un boom exportador merced a estructuras contextuales extraordinarias: tierras fértiles y redes ferroviarias que las conectaban con el puerto, situación completada por la demanda y las inversiones internacionales en infraestructuras varias y servicios múltiples. De todas maneras, en relación con el tema de análisis esta investigación, los cultivos dominantes en la región pampeana en esta época -y hasta la década de 1980- no ofrecían posibilidades respecto de sus potencialidades energéticas.

En cambio, este rol energético sí lo pudieron desempeñar -al menos en fase experimental- las redes de producción de caña de azúcar. En efecto, hasta la década de 1970, en Argentina solamente existieron ensayos en torno de combustibles alternativos. Buena parte de estas primeras experiencias -generalmente asociadas a pruebas de laboratorio- estuvieron vinculadas con la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres EEAOC, establecimiento científico tecnológico ubicado en Tucumán, actualmente parte del INTA. En este sentido, cabe destacar que recién a fines de la década de 1970 se establecieron cortes obligatorios sobre las naftas expendidas en el país, a través del Plan Alconafta, establecido para paliar la situación de aumento del precio del petróleo. Este plan trató de estimular estructuras contextuales políticas domésticas para aprovechar las geográficas favorables con las que contaba el país. De todas maneras, el Estado no pudo sostener el esfuerzo fiscal necesario, puesto que los rendimientos de la producción cañera no fueron los esperados. En consecuencia, a principios de la década de 1990, el sector transporte había retomado su trayectoria anterior respecto de su aprovisionamiento energético, la que solo fue perturbada por la introducción del GNC.

Mientras tanto, la agricultura argentina sufría cambios notables a partir de la expansión del cultivo de soja en la región pampeana y, más tarde, en el norte argentino, a costa del reemplazo y desplazamiento de otras actividades económicas menos rentables, fenómeno que se replicó en los países de la cuenca del Plata. Además de la existencia de tierras aptas, esta transformación fue causada por la introducción de cambios tecnológicos que transformaron todo el proceso, desde la semilla y la labranza, hasta el almacenamiento y la transformación de la soja. Esta

verdadera revolución preparó las condiciones materiales, institucionales y logísticas para la expansión futura de las redes de producción de biodiesel.

Con las nuevas estructuras contextuales sistémicas que se presentaron a principios de los años 2000 -inicio de la globalización de los biocombustibles- se generaron las condiciones para un crecimiento acelerado de la producción de biodiesel a partir de soja. Varios países, sobre todo europeos, comenzaron a demandar este tipo de energías secundarias, así como también la materia prima para procesarla en sus propios territorios. Rápidamente, las plantas procesadoras de soja, particularmente aquellas ubicadas en la provincia de Santa Fe, ingresaron en el mercado internacional del biodiesel de manera competitiva a partir de su capacidad de procesamiento del poroto de soja para diversos fines, en tanto cultivo flexible y múltiple.

Por otro lado, las inquietudes que surgieron debido al fenómeno del cambio climático y la postergación socioeconómica de las regiones extra pampeanas, llevaron al establecimiento de un marco legal que generó un mercado protegido para productores y pequeños y medianos establecimientos. La consecuencia de esta doble dependencia de estructuras contextuales -sistémicas y domésticas- trajo como consecuencia una virtual escisión de las redes de producción de biodiesel en dos planos. La producción conectada con las demandas internacionales presentó una expansión notable, aunque la resistencia de actores del escenario agrícola europeo -que vieron afectados sus intereses- puso en jaque la continuidad de las exportaciones del biodiesel argentino. A su vez, las redes de producción globalizadas se insertaban en las necesidades de los gobiernos argentinos post Crisis de 2001, ya que contribuían a la necesidad recaudatoria de los mismos por medio del establecimiento de derechos de exportación.

Una variedad de actores estuvo directa o indirectamente relacionada con las redes de producción de biodiesel en Argentina. Hubo quienes se mostraron reticentes a establecer vínculos con las redes de producción de biocombustibles, como las empresas petroleras o las automotrices, con lo cual los cambios socio-técnicos fueron prácticamente insignificantes. Entre aquellos favorables a la ampliación de la exportación de biodiesel se encontraron las provincias en donde se estableció el cultivo de soja, sobre todo las nortenas; el INTA, institución pública descentralizada, y las representantes de las empresas involucradas, como la CARBIO y la AABH. Al mismo tiempo, el INTI y distintas ONGs resistieron el avance de la producción masiva de biodiesel y, más ampliamente, de las redes de producción de soja con distinta intensidad. En la baja intensidad de los acoplamientos entre redes de producción y estructuras contextuales se encuentran las principales diferencias entre los casos argentino y brasileño en la primera parte del interés de esta investigación, esto es, en el plano doméstico.

De su lado, las redes de producción domésticas presentaron un comienzo dificultoso. A las estructuras contextuales desfavorables, como el bajo precio de los combustibles a nivel doméstico se sumó la imposibilidad de generar acoplamientos estructurales de magnitud con otras redes de producción, tales como las de petróleo, electricidad o automóviles. En este sentido, las redes de producción de biodiesel orientadas al mercado doméstico en Argentina sufrieron de un entorno poco propicio para una expansión sostenida.

De todas maneras, tanto las redes de producción eminentemente domésticas como las globalizadas, entraron en crisis a partir del año 2012 por un cúmulo de factores analizados previamente, fundamentalmente generados en cambios en estructuras contextuales del nivel sistémico. En primer lugar, se vio afectada la producción destinada a la exportación a causa del establecimiento de aranceles a la producción argentina para el ingreso al territorio de los miembros de la Unión Europea. Además, los precios del petróleo en descenso arrastraron a la baja los de los biocombustibles, desincentivando su producción.

El bioetanol también tuvo su regreso pero sufrió de procesos similares, con problemas de abastecimientos durante los primeros años. Nuevamente, se retomó su producción a partir de la región más dinámica del país en materia sucroalcoholera, esto es, la provincia de Tucumán, aunque recientemente el maíz ha ganado un importante espacio entre los insumos para la fabricación de bioetanol. Mientras tanto, otras generaciones de biocombustibles se encuentran, como prácticamente en el resto del mundo, en fase experimental.

Las condiciones descritas tuvieron un carácter estructurante sobre las posibilidades de inserción internacional de Argentina incluyendo tanto actores públicos como privados argentinos. Según con el análisis realizado, se observa que la inserción argentina en esta área tuvo que ver con un carácter eminentemente reactivo frente a la amenaza -y su ejecución- del cierre del mercado europeo. Por consiguiente, la estrategia central de la política exterior argentina se combinó con el modelo agroindustrial dedicado a la producción y el procesamiento de soja. Se produjo así una retroalimentación con un sector que generaba divisas importantes para el mantenimiento del proyecto económico y político de un Estado que poseía un nivel creciente de gasto -especialmente en materia de importaciones energéticas. La misma CARBIO, representante de estos actores del sector privado, mantuvo una actividad destacada a nivel internacional. La estrategia argentina ante la OMC resultó bastante exitosa y se ha experimentado, en los últimos años, una sensible apertura sostenida del mercado europeo, mientras que nuevas situaciones conflictivas se generaron durante los últimos años con el mercado de biodiesel de Estados Unidos.

Otra cara de esta estrategia se percibe en la bajísima cantidad de tratados bilaterales firmados por Argentina en la materia que convoca este estudio. El único caso encontrado es el que se estableció con Brasil. De acuerdo con ello, se puede inferir una estrategia alejada de las pretensiones de réplica internacional del modelo argentino o siquiera de transferencia de tecnología en el marco de una inserción internacional restringida y dependiente de estructuras contextuales que, en buena medida, escapaban al control de actores argentinos, fundamentalmente del Estado.

En donde sí hubo una actividad muy destacada fue a nivel de agencias públicas. Argentina estuvo presente en muchas instancias de investigaciones internacionales de la mano del PNB del INTA. En este sentido, la ciencia, la tecnología y la transferencia nacionales tuvieron un lugar importante en la inserción internacional argentina, con un perfil claramente favorable a la visión positiva sobre la bioenergía y los biocombustibles. Al respecto, se percibe que INTA tendió a insertarse en programas internacionales de investigación en los cuales las agendas tienen un alto grado de determinación previa y los participantes invitados tienden a replicar análisis locales con esquemas y fondos mayoritariamente ajenos. Esto se observó en todos los casos analizados, posiblemente con la excepción de la vinculación con Embrapa. El INTA también apoyó directamente las gestiones del gobierno nacional con su capacidad técnica cuando la ocasión lo impuso.

Por último, se debe notar que Argentina formó parte de iniciativas relacionadas con la bioenergía en organizaciones internacionales de temática amplia, tal como la ambiental, la agrícola y la energética, generalmente debido a la presencia del país en agencias o convenios marco de Naciones Unidas. Por otra parte, su involucramiento fue acotado en espacios específicos dedicados a la temática de análisis. Este dato confirma que la estrategia central de la inserción internacional argentina no estuvo orientada por el interés en el asesoramiento técnico en el ámbito de bioenergía, tampoco por la internacionalización de empresas del sector ni por el establecimiento de un mercado internacional ampliado con varios oferentes y compradores de biodiesel, como aconteció en el caso brasileño. Por su parte, en defensa de la legitimidad del biodiesel derivado de soja, el INTA fue una institución activa, aunque no se trató de una campaña internacional de difusión, sino de la reacción ante cuestionamientos técnicos puntuales.

Por tanto, de acuerdo con lo expuesto en el último capítulo de esta investigación, se corrobora la segunda hipótesis específica. Esto quiere decir que, en el caso argentino, en primera instancia, se produjo una baja intensidad de los acoplamientos estructurales de las redes de producción de biocombustibles, particularmente de biodiesel, con sus estructuras contextuales domésticas, al

tiempo que existió una alta intensidad en los condicionamientos unidireccionales ejercidos por parte de estructuras contextuales sistémicas.

Esta particular trayectoria de las redes de producción y su entorno orientó la inserción internacional de Argentina y ofreció las bases para que este país desplegara una estrategia de inserción internacional sobre biocombustibles predominantemente reactiva, en la cual tuvo un rol importante el INTA como base de legitimidad de los procesos y de la investigación y el desarrollo aplicados. En la misma dirección, se destacó el accionar de los actores privados, fundamentalmente aquellos vinculados al agronegocio, con histórica presencia en los mercados transnacionales.

Conclusiones

El uso moderno de bioenergía es un tema cada vez más importante en el panorama energético y agrícola mundial, en un momento en el que existen certezas sobre una relación cada vez menos equilibrada entre las sociedades humanas y sus necesidades materiales. La utilización en aumento de las diversas formas de bioenergía presenta oportunidades y dificultades desde el punto de vista técnico. De la misma manera, si bien ofrece servicios energéticos más sostenibles también genera tensiones, debido a que establece nuevos -o mantiene previos- arreglos económico-políticos, mediante los cuales se decide quienes se benefician y quienes se perjudican ante los efectos distributivos.

Las escalas de las soluciones y las posibles tensiones que conlleva el uso de esta alternativa energética van desde las individuales y locales hasta las nacionales e internacionales. Dentro del mundo de la bioenergía, los combustibles líquidos se llevan una buena parte de la atención, dada la magnitud de su producción y su aporte en el sector transportes, el cual es uno de los más relegados en cuanto a la proporción de energías renovables. Lo cierto es que este tipo de energías secundarias se encuentran en un sendero de crecimiento a nivel internacional, tanto en cuanto a la producción, a los intercambios comerciales como a la formulación de mecanismos de gobernanza. Al mismo tiempo, la realidad y las estrategias de cada país respecto de las redes de producción de biocombustibles son diversas, de acuerdo con distintos factores domésticos y sistémicos.

En este marco, el problema de investigación abordó las interrelaciones que se han producido entre las redes de producción de biocombustibles y sus estructuras contextuales domésticas y sistémicas en Brasil y Argentina, para luego dar cuenta de cómo estas interacciones condicionaron las inserciones internacionales de dichos países en este campo en el período 2003-2015.

La hipótesis general que guio a la presente investigación, buscó demostrar que era posible diferenciar dos modalidades de interacciones entre las redes de producción de biocombustibles y sus estructuras contextuales (domésticas y sistémicas), sean políticas, geográficas o relativas a otras redes de producción. Por un lado, se encuentran los condicionamientos unidireccionales que estas estructuras ejercen sobre las redes de producción y, por otro, los acoplamientos estructurales que pueden generarse entre dichas estructuras y las redes en cuestión. Consecuentemente, los tipos de interrelaciones que se producen condicionan la estrategia de inserción internacional desarrollada por los estados y otros actores partícipes del proceso.

Para comprobar esta hipótesis, se postuló un diseño metodológico basado en un estudio cualitativo en profundidad de los casos de Brasil y Argentina, al tiempo que se recurrió a una narración analítica para combinar la información primaria y secundaria con el sentido temporal de las transformaciones y continuidades en el objeto de estudio.

A nivel disciplinar, la investigación se orientó a realizar un aporte al conocimiento en Relaciones Internacionales, de la cual se adoptaron contribuciones de la Economía Política Internacional, así como de estudios sobre Inserción Internacional, de matriz latinoamericana. De la misma manera, dada la temática y el diseño metodológico, se recurrió a aportes teórico-conceptuales de otros campos académicos. Es así que se tomó elementos teóricos de la literatura sobre sistemas socio-tecnológicos, particularmente en la línea de los Sistemas Tecnológicos de Innovación. De allí se consideraron las estructuras contextuales como parte del entorno del fenómeno analizado y con el cual esas estructuras establecían distintos tipos de relaciones, como los acoplamientos estructurales o los condicionamientos unidireccionales. También se recurrió al concepto de redes de producción para explicar las diversas etapas de la generación, distribución y consumo de los biocombustibles líquidos. Este concepto permitió imbricar aspectos económico-políticos con las explicaciones causales socio-técnicas. Finalmente, se apeló a una perspectiva histórica de los procesos sociales según períodos de coyunturas críticas y de equilibrio.

El diseño metodológico, por su parte, permitió distinguir, clasificar y categorizar las redes de producción analizadas y sus fuerzas del entorno, así como las interrelaciones que se presentaban entre estos dos planos de análisis. Asimismo, para combinar los aportes socio-técnicos con los desarrollos en materia de Inserción Internacional y de Economía Política Internacional, se optó por ampliar la escala de análisis de las estructuras contextuales consideradas. Sobre la base de los aportes de Robert Cox, ello permitió identificar fuerzas del entorno de un determinado sector hasta en el propio nivel del sistema internacional.

Asimismo, la perspectiva histórica adoptada para abordar los procesos sociales según períodos de coyunturas críticas y de equilibrio dio la posibilidad de dar cuenta de procesos en los que las sociedades humanas organizadas se enfrentan con situaciones problemáticas y en las que las opciones políticas, económicas y sociales se han combinado con las posibilidades y restricciones que ofrece la materialidad de los sistemas socio-energéticos y socio-agrícolas. En el transcurso de los capítulos de esta investigación, se evidenció en varios momentos de qué manera se han producido este tipo de interacciones y cómo estas han resultado en la reorientación de trayectorias socio-técnicas previas. También se recurrió a las periodizaciones de varios

historiadores para categorizar el devenir de los procesos energéticos contemporáneos o de los biocombustibles líquidos en particular, a nivel internacional o nacional.

De esta manera, los Capítulos 1, 2 y 3 se enfocaron específicamente en la descripción de los procesos históricos por los que ha atravesado el uso de la biomasa moderna, particularmente de los biocombustibles líquidos. En el primer capítulo, se dio cuenta del primer objetivo específico, el cual procuró describir la evolución histórica de los sistemas socio-energéticos tomando en consideración las redes de producción de petróleo como antecedente ineludible para el posterior desarrollo de biocombustibles.

Esta primera parte mostró que las redes de producción de petróleo, así como los precios internacionales de los productos agrícolas, influyeron de manera determinante en las primeras experiencias de gran escala de biocombustibles. En este marco, también se observó que la conformación de estas redes de producción en este ámbito tuvo un carácter eminentemente nacional, característica que se mantuvo prácticamente igual hasta fines del siglo XX.

En este proceso histórico, las crisis de 1973 y 1979 marcaron un lapso de tiempo que es considerado una coyuntura crítica en temas socio-energéticos, como lo fue en muchos otros ámbitos también. En este período, los biocombustibles presenciaron un momento expansivo en algunos países, debido a que los cambios internacionales en el sector energético redundaron en iniciativas de tipo estructuras contextuales políticas domésticas para la producción local de estos combustibles.

En este contexto, las **estructuras contextuales geográficas** jugaron un rol importante. En efecto, la posición relativa de cada uno de los países en cuestión y las posibilidades productivas específicas, tuvieron un carácter determinante sobre los proyectos de combustibles renovables, máxime en un contexto de redes de producción con alcance doméstico.

De un mismo modo, los cimbronazos que sufrieron las redes de producción de energía respecto de la seguridad de abastecimiento, habilitaron opciones energéticas para paliar tanto los precios en alza como las dificultades de acceso a fuentes de energía fósiles. Se conformaron así **estructuras contextuales políticas a nivel doméstico** en torno al incentivo y sostenimiento de la expansión de las alternativas energéticas.

En **cuanto a estructuras contextuales relativas a otras redes de producción**, en el **sector agrícola**, se observó la utilización de una importante variedad de cultivos para producir biocombustibles. Sin embargo, se destacaron especialmente las redes de producción basadas en el maíz, sobre todo en Estados Unidos, y la caña de azúcar en Brasil. El producto por

excelencia fue el bioetanol, derivado de estos dos cultivos, al tiempo que el biodiesel todavía tenía un carácter muy incipiente y recién comenzó a crecer su porción de mercado en la década de 1990 en Europa.

Por último, se observó que las **redes de producción de vehículos** tuvieron un rol principal desde los albores del fenómeno en cuestión. Prueba de ello fue la importancia temprana que revistieron los combustibles derivados de cultivos para los primeros vehículos impulsados con motores de combustión interna.

En síntesis, en este primer capítulo se exhibió de qué forma los biocombustibles se transformaron en una alternativa energética de gran importancia en las sociedades industriales, las cuales apelaron a ellos para mejorar su seguridad de abastecimiento energético y, a la vez, facilitar el aprovechamiento de excedentes agrícolas. En este sentido, las redes de producción de biocombustibles estudiadas se desarrollaron en función de acoplamientos estructurales con redes de producción, agrícolas y energéticas previamente existentes, especialmente de nivel doméstico. Al mismo tiempo, dichas redes de producción mostraron una dependencia de condicionamientos unidireccionales por parte de las redes de producción de petróleo, las cuales tomaron un cariz cada más global durante el siglo XX.

A su vez, los dos capítulos siguientes avanzaron con el segundo objetivo específico. En el capítulo 2 se comprobó de qué manera se desarrollaron los sectores agrícolas y energéticos durante los últimos veinte años. En este sentido, el sector agrícola presentó importantes transformaciones, particularmente en torno al fenómeno global del agronegocio. En cuanto al sector energético, se describieron numerosos cambios relacionados con los aumentos de precios, las dificultades de abastecimiento, la finitud de las reservas, las inquietudes geopolíticas y el crecimiento del sector transportes.

En este contexto, posteriormente se profundizó sobre tres fenómenos asociados al auge de las redes de producción de biocombustibles: el cambio climático, el desarrollo socioeconómico rural y la seguridad energética. En relación al primer punto, se analizó la necesidad de promover una transición en todos los tramos de las redes de producción de energía a fin de aminorar las emisiones de GEI. No obstante, el debate ha sido polémico debido a la presencia de posturas contrastantes frente a los posibles efectos positivos o negativos en materia climática del uso de esta fuente de energía. En segundo lugar, la agenda del desarrollo socioeconómico rural se ha convertido en una cuestión de central importancia debido a la interrelación entre ambos procesos teniendo en cuenta el potencial de los biocombustibles para generar empleos y dinamismo en

zonas rurales y para contribuir a las balanzas de pagos y comercial de un país. Por último, se mostró que la seguridad de abastecimiento energética se ha constituido en una tercera problemática clave, en un momento histórico caracterizado por una demanda creciente de energías, especialmente por parte de los países emergentes.

El capítulo 3, por otra parte, se dedicó a la identificación de los actores líderes del sector, tanto históricos como actuales. De esta manera, algunos países que habían tenido experiencias sobresalientes en materia de biocombustibles líquidos durante el siglo XX volvieron a destacarse en los primeros años del siglo XXI. Es así que Estados Unidos se consolidó como líder global en este rubro e, inclusive, como uno de los exportadores más importantes de bioetanol. La Unión Europea también se transformó en un miembro destacado de la producción y del comercio internacional de biocombustibles. En este caso, la motivación estuvo más asociada a la mitigación del cambio climático y al desarrollo socioeconómico rural. Finalmente, se observó el surgimiento de nuevos actores internacionales en la temática de los combustibles renovables, incluyendo varios países asiáticos, como China, India, Japón, Indonesia, Malasia, Tailandia y Filipinas. En estos casos, el despertar del consumo energético, tanto propio como de terceros países, repercutió en el establecimiento de estructuras contextuales políticas que dieron inicio a programas sobre combustibles renovables.

Este despertar de la producción y el consumo de biocombustibles a nivel internacional dio lugar a una globalización de las redes de producción de biocombustibles, lo que a su vez motivó el surgimiento de distintos mecanismos de gobernanza internacional. En este sentido, surgió un complejo de regímenes internacionales en torno a esta materia, el cual incluyó mecanismos de gobernanza variados y multinivel. En efecto, se crearon espacios más o menos formales de gobernanza ad hoc, con la participación de multiplicidad de actores interesados. La doble naturaleza agrícola y energética de los biocombustibles en el comercio internacional también dio paso a regulaciones denominadas voluntarias, tales como estándares, criterios y esquemas de certificación, los cuales fueron utilizados como parámetros para legitimarlos, especialmente para el acceso al mercado europeo.

Posteriormente, los Capítulos 4 y 5 se abocaron específicamente al análisis de los casos nacionales, para dar pie al cumplimiento tanto del tercero como del cuarto objetivo específico de esta investigación. En este sentido, se analizaron las interrelaciones de las **redes de producción de biocombustibles** en **Brasil y Argentina** con sus estructuras contextuales domésticas y sistémicas para, posteriormente, poder reconocer diferencias y semejanzas entre las estrategias de inserción internacionales de Brasil y Argentina en el campo de los biocombustibles.

En materia de **estructuras contextuales geográficas**, se analizó la posición relativa de los países, las posibilidades productivas asociadas en cuanto a cultivos y las distancias entre las diversas instancias de la cadena de suministro. De esta manera, se demostró que en el caso de Brasil, este país presentó estructuras contextuales geográficas favorables para el desarrollo de redes de producción de biocombustibles, particularmente de bioetanol. Las condiciones naturales permitieron el crecimiento de la superficie dedicada a las redes de producción de azúcar, primero con centro en el nordeste del país y luego con el agregado del estado de San Pablo como espacio dinámico.

Justamente fue en dicho estado de San Pablo donde se conjugaron las principales redes de producción, incluyendo todas sus etapas: cultivo, procesamiento, traslado y consumo. De la misma manera, San Pablo concentró cada vez más población gracias a las actividades industriales y del tercer sector que florecieron allí desde mediados del siglo XX. Entre ellas, se encontró tanto la red de producción de automóviles, establecidas por capitales internacionales como buena parte de las actividades de investigación y desarrollo aplicado a las redes de producción de azúcar y sus derivados, entre ellos, el bioetanol. Esta conjunción de factores y acoplamientos estructurales se consolidó durante los años setenta comenzando una trayectoria socio-técnica que perdura hasta la actualidad.

Por otra parte, en relación al caso argentino se verificó que, si bien dicho país había tenido un desarrollo importante de redes de producción azucareras, particularmente en el noroeste, estas se encontraban demasiado distantes de los grandes centros urbanos del Litoral y, por lo tanto, de las refinerías. De esta manera, cuando otras estructuras contextuales incentivaron el establecimiento de programas en materia de biocombustibles durante la crisis energéticas de 1973 y 1979, los acoplamientos entre las redes de producción de biocombustibles presentaron baja intensidad de interrelaciones con otras redes de producción merced a estas limitaciones espaciales, a lo que se sumó las dificultades de abastecimiento doméstico de bioetanol. Otra limitación respecto de estructuras geográficas, válida hasta la década de los años noventa, fue que el sector agrícola desarrolló otro tipo de especies, como trigo, maíz y lino, al tiempo que no hubo alternativas energéticas que desafiaron a los hidrocarburos como principales fuentes primarias.

Esta situación se modificó en ocasión del boom exportador producido desde mediados de los años noventa y, sobre todo, desde los 2000 en adelante generando acoplamientos estructurales entre redes de producción de combustibles renovables y estructuras contextuales geográficas. El complejo agroindustrial dedicado al procesamiento de soja ubicado particularmente en la

provincia de Santa Fe, reunió una serie de condiciones que permitieron que el biodiesel pudiera ser producido en cantidades crecientes. El mismo tenía destino particularmente en el mercado internacional, mientras que las estructuras contextuales políticas argentinas promovieron otro tipo de redes de producción de biodiesel, pero orientadas a pequeños y medianos productores y economías regionales. Estas últimas abastecieron fundamentalmente el mercado doméstico.

Con referencia a las **estructuras contextuales políticas domésticas**, a lo largo de esta investigación se demostró que también hubo diferencias entre los casos estudiados. Brasil, por su lado, adoptó tempranamente cortes obligatorios de bioetanol en la gasolina vendida en el país, lo que permitió orientar el uso de caña de azúcar en épocas de encarecimiento y escasez de combustible o de baja del precio del azúcar y así cubrir la doble función de los biocombustibles. Esta situación fue generando un mercado relativamente estable desde principios del siglo XX, aunque en los primeros momentos, limitado. Al mismo tiempo, estas estructuras contextuales también implicaron el desarrollo de infraestructuras apropiadas en esta materia, las cuales en este país se remontan por lo menos a mediados del siglo XX. En Argentina, en cambio, el rol obstaculizador de las estructuras contextuales geográficas frenaron durante las primeras décadas del siglo XX el aprovechamiento de cultivos energéticos, salvo en experiencias de laboratorio.

La coyuntura crítica de los años setenta, con los aumentos abruptos en el precio del petróleo a nivel mundial, abrió la oportunidad de introducir cambios en lo que respectaba a las redes de producción de energía en los distintos países afectados. Brasil fue un ejemplo excepcional en este sentido pues este estímulo llevó al gobierno nacional a lanzar el ProÁlcool, programa que se insertó en una trayectoria previa de redes de producción de biocombustibles y en la posibilidad de aprovechar la producción azucarera y las infraestructuras preexistentes.

Esta situación se dio en un marco económico y político en que el gobierno brasileño de facto procuraba la modernización de la economía del país. La expansión de la industrialización que buscaba el régimen militar precisaba de un abastecimiento energético adecuado para seguir su proceso de crecimiento, altamente dependiente del petróleo, especialmente en el sector de los transportes. El ProÁlcool constituyó entonces una estructura contextual política que respondió a estas necesidades y pudo vincular, cuanto menos por unos años de manera exitosa y creciente, las redes de producción de caña de azúcar con las de vehículos. Cabe señalar que buena parte de los estímulos económicos fueron canalizados por medio de ayuda financiera por parte del BNDES.

No obstante, el proyecto brasileño fue afectado por el cambio de condiciones desde mediados de la década de los ochenta. Los acoplamientos estructurales se debilitaron cuando se registraron problemas de abastecimiento en las redes de producción de azúcar y el Estado vio deteriorada su capacidad de sostener los incentivos en un marco de crisis económica. Asimismo, la particular disposición socio-técnica de los nuevos motores bloqueó la posibilidad de que éstos usaran gasolina mezclada, lo que generó un desacople entre redes de producción de vehículos y de bioetanol. Finalmente, el precio del petróleo descendió desde mediados de los ochenta y afectó las chances de difusión de otras alternativas energéticas.

De todas maneras, en Brasil se mantuvieron los cortes obligatorios en gasolina, lo que garantizó la continuidad de la producción de bioetanol en su modalidad anhidro. Distintas instituciones especializadas y universidades -como Embrapa- continuaron con tareas de investigación y desarrollo -no solamente aplicado al bioetanol sino también al biodiesel, mientras que el propio sector agrícola se reestructuró a partir de procesos de liberalización y desregulación. El resultado de ello fue que, luego de 1985, se estancó el crecimiento de las redes de producción de bioetanol, pero se generaron condiciones que serían importantes para el nuevo boom de los combustibles vegetales después de 2003.

Del lado de Argentina, las crisis petroleras de Cercano Oriente en los años setenta no generaron un impacto similar, a pesar de que también hubo una afectación sobre las importaciones de petróleo y sus derivados. La experiencia que se puso en práctica fue el Plan Alconafta, que intentó adaptar la experiencia brasileña a Argentina. Sin embargo, a los pocos años el Estado se vio imposibilitado de sostener los incentivos dados por medio de las estructuras contextuales políticas domésticas. Aquí se observó que, más allá de los condicionamientos unidireccionales que generó el aumento internacional de precio de las redes de producción de petróleo, el proyecto de combustibles renovables en Argentina encontró pocos acoplamientos estructurales y el Plan Alconafta se diluyó hacia fines de los ochenta.

Ya en la etapa de globalización de los biocombustibles de primera generación, la trayectoria histórica de cada país y los nuevos condicionamientos relacionados con los sectores agrícola y energético dieron lugar a nuevas estructuras contextuales políticas en ambos países. Esta situación expansiva se encontró en Brasil con estructuras contextuales que permitieron corregir los problemas socio-técnicos que se habían presentado treinta años antes y expandir las redes de producción de bioetanol, al tiempo que comenzar a apuntalar las de biodiesel. Los instrumentos continuaron siendo los programas y la legislación específica, mientras que la ayuda

financiera y la investigación y desarrollo fueron condicionantes unidireccionales que se vincularon con alta intensidad con los combustibles renovables.

Por el lado argentino, el análisis permitió comprobar que las estructuras contextuales, asociadas a temas como el cambio climático y el desarrollo socioeconómico rural, generaron legislación y programas, aunque el efecto de los mismos fue lento y sus alcances fueron moderados. Asimismo, mientras estas estructuras ordenaban la situación doméstica, las redes de producción de biodiesel más dinámicas -dominadas por actores privados transnacionalizados- se orientaban por los condicionamientos unidireccionales que generaba la demanda de estructuras contextuales políticas sistémicas, dadas por exigencias de los mercados internacionales.

En ambos casos, hubo también influencia de las **estructuras contextuales políticas sistémicas**. Ambos países asumieron compromisos de decarbonización y de manejo sostenible de los recursos naturales en el marco de organizaciones internacionales. Asimismo, existió el condicionamiento de nuevas formas de gobernanza. A través de certificaciones otorgadas por organizaciones sin fines de lucro, generalmente de la sociedad civil, tanto en Brasil como en Argentina se produjeron ajustes en las redes de producción como requisito para acceder a mercados internacionales, particularmente el europeo.

En este sentido, el gobierno brasileño desarrolló un rol propositivo que procuró transformar o, inclusive, conformar estructuras contextuales políticas sistémicas relacionadas con los biocombustibles. Esta última situación se observó en la profusión de iniciativas y la diversidad de ámbitos en los que Brasil desarrolló su proyecto de commoditización y defendió la legitimidad de los combustibles líquidos renovables, especialmente durante los dos mandatos de Lula da Silva. En este proceso, el estado nacional, fue acompañado por diversos actores públicos (Embrapa y BNDES), mixtos (Petrobras) y privados (empresas paulistas dedicadas al rubro). No obstante, luego de 2011, se comprobó un descenso de la intensidad de los acoplamientos estructurales domésticos.

Por otro lado, el gobierno argentino desarrolló un rol predominantemente reactivo en relación al campo de los biocombustibles, en el cual fue importante el accionar de los actores privados relacionados con la estructura del agronegocio, especialmente aquellos vinculados al complejo agrícola aceitero de la denominada Rosafe (provincia de Santa Fe). En este contexto, sin embargo, se destacó la participación argentina en instancias relacionadas con la gobernanza del comercio internacional, particularmente en el seno de la OMC, donde este país defendió las redes

de producción de biodiesel ante los cuestionamientos europeos y el consecuente cierre de mercados.

Finalmente, los capítulos 4 y 5 también abordaron la situación de **estructuras contextuales relativas a otras redes de producción** insertas en el sector energético, agrícola y de transportes. En materia de **energía**, las diferencias entre ambos países se hicieron notar tempranamente, con el ingreso a la división internacional del trabajo que se produjo desde mediados del siglo XIX. Argentina protagonizó uno de los casos más notable en cuanto a las transformaciones económicas y sociales gracias a sus propias estructuras contextuales geográficas caracterizadas por una importante riqueza agrícola ganadera. Sin embargo, este país presentó una serie de obstáculos energéticos, ya que el carbón y los recursos petrolíferos argentinos fueron poco explotados, fundamentalmente por dificultades logísticas y económicas. Con el tiempo, el petróleo cobró cada vez más importancia en el panorama energético nacional hasta llegar a representar, junto con el gas natural, más del 80% de los recursos energéticos primarios. Al mismo tiempo, otras opciones energéticas han tenido una presencia limitada en las energías utilizadas en el país. Y solamente, durante los últimos años comenzaron a incrementar su importancia en la oferta energética total.

Por otro lado, Brasil contó con una variada oferta de energías primarias merced a la gran cantidad de recursos que posee el país, tanto en su subsuelo como en su superficie, con abundancia de biomasa disponible. El país también tuvo que afrontar problemas para abastecerse de combustibles líquidos, lo que generó la necesidad de buscar alternativas que complementaran la oferta de energía para el transporte. Al contrario de Argentina, Brasil contó con una menor cantidad de reservas probadas de hidrocarburos hasta mucho más tarde, cuando el descubrimiento de yacimientos off shore en 2006 modificó esta situación. Ello también contribuyó al desarrollo de un pool diverso de energías necesarias para el sostenimiento de las tasas de crecimiento que requería un país en vías de industrialización como lo era Brasil desde la década de los cincuenta. Entre estas opciones, los biocombustibles ocuparon tempranamente un espacio en los sistemas socio-energéticos brasileños.

En cuanto a las redes de producción del **sector agrícola**, es importante destacar que estos países vecinos guardaron más semejanzas en esta temática que en materia energética, al menos en cuanto al rol de la misma en la inserción internacional de ambos. Si bien sus estructuras contextuales domésticas geográficas determinaron que cada uno pudiera adoptar ciertos cultivos para desarrollarlos de manera extensiva -cultivos que además fueran demandados por los mercados internacionales- tanto Brasil como Argentina han sido potencias agropecuarias y

agroindustriales mundiales. Inclusive comparten algunos cultivos en común, entre los cuales se debe mencionar la soja y la caña de azúcar, si bien en cantidades disímiles.

Un hito destacado en materia agraria en la historia brasileña, fue la política de modernización dirigida por parte del gobierno de facto de ese país (1964-1985). Esta incluyó la creación de Embrapa y de programas de desarrollo orientado por el Estado que transformaron las redes de producción agrícolas en términos de productividad por medio de la incorporación de tecnología. El rol de conducción económica por parte del Estado fue retomado durante los gobiernos del PT, hecho coincidente con el boom de los biocombustibles de inicios de siglo XXI. En esta materia se manifestó un perfil estatal claramente propositivo que implicó una alta intensidad de acoplamientos estructurales entre el gobierno nacional y los actores económicos involucrados en una lógica de retroalimentación del proceso.

Por otro lado, Argentina, con una destacada presencia en los mercados agropecuarios internacionales, no contó con cultivos que pudieran ser destinados a un uso energético masivo sino de forma tardía, en comparación con Brasil. Ello se produjo recién con la expansión sojera que tuvo lugar desde la década de los ochenta en adelante. El rol del Estado y de los actores privados en la modernización agrícola también fue distinto en Argentina. Las transformaciones tecnológicas y organizacionales que trajo aparejada la difusión de la soja en lo que había sido un sistema agrícola poco modernizado en términos de gestión y rindes, fueron dirigidas particularmente por el propio sector privado ante las demandas chinas en el marco de la reforma del Estado durante los años noventa. A pesar de que desde ese momento hasta el período 2003-2015 hubo transformaciones sustanciales en materia política y económica, la estructura del agronegocio manifestó una posición política y económica cada vez más importante y autónoma del Estado nacional en Argentina, por lo que es entendible que las empresas del sector tuvieran márgenes de maniobra importantes para el uso más rentable de la soja mientras que el gobierno nacional se mantuvo en una posición predominantemente reactiva.

En el **sector de transportes**, finalmente, se destacaron las redes de producción de automóviles como foco de análisis. En este sentido, se demostró que las diferencias entre ambos casos fueron notorias. Ya en la década de los setenta, las automotrices internacionales con sede en Brasil transformaron los motores de las unidades nuevas para que pudieran utilizar alcohol hidratado de manera exclusiva, en un programa de cambio socio-técnico en este rubro sin parangón a nivel internacional.

Aún la escasez de bioetanol hidratado no significó un obstáculo puesto que a partir de 2003 se realizó una nueva versión de esta adaptación. Esta vez se trató de los motores flex, los cuales pudieron adaptarse a cualquier tipo de corte entre gasolina y bioetanol o al uso de bioetanol hidratado, lo que generó acoplamientos estructurales de alta intensidad con las redes de producción de combustibles. En consecuencia, los vehículos pudieron soportar los cambios en los cortes de combustibles ante cualquier dificultad en materia de abastecimiento de estas energías secundarias, lo que generó confianza en el resto de los actores, tanto consumidores como inversores.

En cuanto a Argentina, a pesar de que hubo algunas expresiones de colaboración con las redes de producción de automóviles durante la vigencia del Plan Alconafta, los acoplamientos estructurales con las redes de producción de biocombustibles tuvieron una intensidad baja. Esto se debió exclusivamente a que los automóviles pudieron utilizar los cortes establecidos legalmente -por lo demás, comparativamente bajos respecto a los de Brasil. Sin embargo, no hubo avances en escala comercial respecto de la adaptación de motores por parte de las automotrices argentinas, las que argumentaron dificultades múltiples, relacionadas con la rentabilidad, la logística de abastecimiento, los obstáculos técnicos y regulatorios y la vinculación de la producción doméstica con mercados internacionales que no requerían estas modificaciones.

El análisis realizado a lo largo de toda la presente investigación permitió, entonces, comprobar las hipótesis específicas planteadas. De esta manera se sostiene que, el caso brasileño presentó una alta intensidad de acoplamientos estructurales entre las redes de producción de biocombustibles, especialmente de bioetanol, y sus estructuras contextuales domésticas. Como contrapartida, se detectó una baja intensidad de estos acoplamientos respecto de estructuras contextuales sistémicas, lo cual incidió en la inserción internacional de Brasil en la materia.

En el caso argentino en cambio, la baja intensidad de los acoplamientos estructurales de las redes de producción de biocombustibles, particularmente de biodiesel, con sus estructuras contextuales domésticas y la alta intensidad de los condicionamientos unidireccionales ejercidos por parte de estructuras contextuales sistémicas, generaron una inserción internacional distinta.

Por tanto, las particularidades de estas interrelaciones dieron lugar a diversas estrategias de inserción internacional en Brasil y Argentina en materia de biocombustibles entre 2003 y 2015. Por un lado, Brasil se orientó a la promoción de la commoditización de los mismos a nivel global y a la defensa de su legitimidad en foros y organismos internacionales, en tanto que sus actores privados involucrados en ese tema retroalimentaron este accionar estatal. No obstante, luego de

2011, se comprobó el descenso de la intensidad de los acoplamientos estructurales domésticos, lo que retrajo la estrategia de inserción internacional brasileña en esta materia.

Por el otro, la trayectoria de las redes de producción de biocombustibles en Argentina, dio lugar a una estrategia de inserción internacional predominantemente reactiva. En este sentido se destacó el accionar de los actores privados, fundamentalmente aquellos vinculados al agronegocio, con histórica presencia en los mercados transnacionales.

Las conclusiones obtenidas a partir de la verificación de las hipótesis planteadas permiten la elaboración de un cuadro que ilustra la situación para cada uno de los casos de estudio considerados.

Imagen Número 22: Tipo de relación redes de producción – estructuras contextuales e influencia en la inserción internacional

	Casos	
	Brasil	Argentina
Acoplamientos estructurales domésticos	Alta intensidad	Baja intensidad
Acoplamientos estructurales sistémicos	Baja intensidad	Baja intensidad
Condicionamientos unidireccionales domésticos	Alta intensidad	Baja intensidad
Condicionamientos unidireccionales sistémicos	Media intensidad	Alta intensidad
Tendencia de la estrategia de inserción internacional en materia de biocombustibles	Propositiva	Reactiva

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el desarrollo de la presente investigación permitió descubrir espacios de vacancia respecto de la generación de conocimiento científico sobre los fenómenos analizados. En cuanto a los contenidos del Capítulo 1, por ejemplo, se propone investigar acerca de la existencia de redes profesionales, académicas y técnicas en el marco del desarrollo temprano de biocombustibles. En ese sentido, se podría analizar la presencia de centros de investigación o

agencias gubernamentales, probablemente europeas o estadounidenses, que ejercieron un papel hegemónico a nivel transnacional en combinación con determinados proyectos político económicos, especialmente con impactos en desarrollos en esta materia en América Latina.

Respecto de los contenidos del segundo capítulo, una línea sugerida es el estudio en detalle que la bioenergía y los biocombustibles ocuparon en los compromisos sobre cambio climático, biodiversidad y energía asumidos por Brasil, Argentina y otros países latinoamericanos. En este marco, se podría avanzar sobre los fundamentos materiales e ideacionales de estos compromisos, el rol de los actores interesados y los efectos sobre la gobernanza doméstica, regional e internacional en materia climática, de biodiversidad y energética.

En cuanto al tercer capítulo, sería apropiado indagar acerca de cómo ha impactado en la gobernanza internacional de los biocombustibles y de la bioenergía en general, el surgimiento de nuevos actores clave, tanto en América Latina como en el sudeste asiático. Ello podría apuntar a los efectos centrífugos o centrípetos de los mecanismos de gobernanza, la existencia de uno o varios órdenes internacionales en materia de biocombustibles y la relación entre el complejo de regímenes que existen en materia de bioenergía y biocombustibles y otras estructuras internacionales de gobernanza.

Si se considera el Capítulo 4, se plantea la necesidad de investigar acerca de los cinco años que separan el final del período de tiempo seleccionado con el presente. De esta manera, se podría analizar el objeto de estudio en un marco de crisis económica y política, tanto en su faz interna como externa. Igual propuesta puede ser realizada para el caso argentino, fundamentalmente por el cambio en las estructuras contextuales sistémicas ante la lenta apertura de los mercados europeos y el cierre de los estadounidenses.

Por otro lado, en el Capítulo 5 se sugiere estudiar con mayor profundidad la notable experiencia internacional del INTA en materia de biocombustibles y bioenergía. Asimismo, sería relevante avanzar en el conocimiento acerca de las relaciones de baja intensidad que se produjeron entre las redes de producción de vehículos y las de biocombustibles en Argentina, especialmente a partir de la consideración de barreras e impulsores en diversos niveles de análisis. Por último, se propone aplicar el diseño metodológico para analizar el caso colombiano en cuanto a sus redes de producción de biocombustibles, las estructuras contextuales y la inserción internacional del país en este asunto.

En suma, la problemática planteada conlleva renovados desafíos que sin dudas marcarán tanto la agenda académica como la relativa a la política nacional e internacional de las próximas décadas.

Bibliografía

2BSvs, 2019. *2BSvs*. [En línea]

Available at: <https://www.2bsvs.org/>

Ackom, Emmanuel, 2016. *Biofuel sustainability. Case studies and practica lessons for South-South experience sharing*. New Delhi: Magnum Custom Publishing.

Ackrill, Robert and Adrian Kay, 2012. Sweetness and Power – Public Policies and the ‘Biofuels Frenzy’. *EuroChoices*, 11(3), pp. 23-28.

Ackrill, Robert and Adrian Kay, 2014. *The Growth of Biofuels in the 21st Century. Policy Drivers and Market Challenges*. New York: Palgrave Macmillan.

Ackrill, R., 2000. *Common Agricultural Policy*. London: A&C Black.

Adámoli, Jorge and Otto Solbrig, 2008. *Agro y ambiente: una agenda compartida para el desarrollo sustentable..* Buenos Aires: Foro de la Cadena Agroindustrial Argentina.

Adams, Sean Patrick, 2014. *Home fires. How Americans Kept Warm in the Nineteenth Century*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Administración de Información Energética, 2019. *Administración de Información Energética*. [En línea]

Available at: www.eia.gov

Afionis, Stavros and Lindsey Stringer, 2012. European union leadership in biofuels regulation: Europe as a normative power?. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 32, pp. 114-123.

Afionis, Stavros; Lindsay Stringer; Nicola Favretto; Julia Tomei and Marcos Buckeridge, 2016. Unpacking Brazil's Leadership in the Global Biofuels Arena: Brazilian Ethanol Diplomacy in Africa. *Global Environmental Politics*, 16(3), pp. 127-150.

AGEITEC, 2019. *Agência Embrapa de Informação Tecnológica*. [En línea]

Available at:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000gc6fompl02wx5ok01dx9lc67w62o0.html>

Agência Brasil, 2019. *AgênciaBrasil*. [En línea]

Available at: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-06/preco-do-gas-e-desemprego-elevam-uso-da-lenha-para-cozinhar-no-brasil>

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2019. *Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Produção e fornecimento de biocombustíveis*. [En línea]

Available at: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis>

Agency, International Energy, 2019. *IEA Energy Security*. [En línea]

Available at: <https://www.iea.org/topics/energy-security>

Agency, I. E., 2019. *IEA Carbon capture, utilisation and storage*. [En línea]

Available at: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/carbon-capture-utilisation-and-storage>

Alianza Global para la Bioenergía, 2019. *Global Bioenergy Partnership*. [En línea]
Available at: <http://www.globalbioenergy.org/>

Álvarez Maciel, Carlos, 2009. Biocombustibles: desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional. *Economía Informa*, Issue 359, pp. 63-89.

Alves Filho, João , 2003. *Matriz energética brasileira. Da crise à grande esperança*. Rio de Janeiro: Mauad.

Ámbito Financiero, 2014. El precio del biodiésel llegó al nivel más bajo de los últimos 4 meses. *Ámbito Financiero*, 20 noviembre.

Anon., s.f. [En línea].

Araújo, K., Mahajan, D. & Silva, R. K. a. M. d., 2017. Global Biofuels at the Crossroads: An Overview of Technical, Policy, and Investment Complexities in the Sustainability of Biofuel Development. *Agriculture*, 7(32), pp. 1-22.

Argentina Unida, 2019. *Datos Argentina*. [En línea]
Available at: <https://datos.gob.ar/dataset/energia-estadisticas-biodiesel-bioetanol>

Armaroli, Nicola; Vincenzo Balzani and Nick Serpone , 2013. *Powering Planet Earth: Energy Solutions for the Future*. Hoboken: Wiley-VCH.

Arndt, Channing; Siwa Msangi; and James Thurlow, 2011. Are Biofuels Good for African Development? An Analytical Framework with Evidence from Mozambique and Tanzania. *Biofuels*, 2(2), pp. 221-234.

Asamblea General de las Naciones Unidas, 2012. *Resolución A/67/314*. New York: Naciones Unidas.

Assis Shikida, Pery; Adele Finco Bárbara; Françoise Cardoso; Valdir Antonio Galante; Daliane Rahmeier; Deborah Bentivoglio and Michele Rasetti, 2014. A Comparison Between Ethanol and Biodiesel Production: The Brazilian and European Experiences. En: A. Domingos Padula, M. S. d. Santos & O. B. S. a. D. Borenstein, edits. *Liquid Biofuels: Emergence, Development and Prospects*. London: Springer, pp. 25-53.

Ayres, Robert U. and Edward H. Ayres, 2010. Liquid fuels. The hard reality. En: *Crossing the Energy Divide*. Upper Saddle River: Wharton School Publishing, pp. 101-112.

Ayres, R. a. B. W., 2010. *The Economic Growth Engine: How Energy and Work Drive Material Prosperity*. London: Edward Elgar Publishing.

Bailis, Robert y Jennifer Baka, 2011. Constructing Sustainable Biofuels: Governance of the Emerging Biofuel Economy. *Annals of the Association of American Geographers*, 101(4), pp. 827-838.

Balaam, David y Bradford Dillman, 2014. *Introduction to International Political Economy*, New York: Pearson.

Ballent, Anahí, 2008. Ingeniería y Estado: la red nacional de caminos y las obras públicas en la Argentina, 1930-1943. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 15(3), pp. 827-847.

Bambo, Fernando Tome, 2014. *Cooperacao Sul-Sul: o acordo Brasil-Mocambique na área de biocombustíveis*, Sao Paulo: USP.

Bando Mundial, 2019. *Bando Mundial*. [En línea]
Available at: <https://www.bancomundial.org/>

Bandyopadhyay, Kaushik and Kasturi Das, 2014. Biofuels in South Asia: Connecting the Dots. *Renewable Energy Law and Policy Review*, 5(2), pp. 150-166 .

Barbosa Cavalcanti, Josefa and Evander Eloi Krone, 2015. Brazilian farmers, quality and markets. En: A. a. L. B. Bonanno, ed. *Handbook of the International Political Economy of Agriculture and Food*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, p. 110–130.

Barbosa Cortez, L., ed., 2010. *Bioetanol de Cana-de-Açúcar. P&D para Produtividade e Sustentabilidade*. Sao Paulo: Blucher-FAPESP.

Barrett, Scott, 2007. *Why Cooperate? The Incentive to Supply Global Public Goods*. New York: Oxford University Press.

Barsky, Osvaldo y Mabel Dávila, 2008. *La rebelión del campo. Historia del conflicto agrario argentino*. Buenos Aires: Sudamericana.

Bastidas-Oyanedel, J. y. J. E. S., 2019. *Biorefinery. Integrated Sustainable Processes for Biomass Conversion to Biomaterials, Biofuels, and Fertilizers*. New York: Springer International Publishing.

Bastos Lima, Mairon, 2009. Biofuel Governance and International Legal Principles: Is it Equitable and Sustainable?. *Melbourne Journal of International Law*, 10(2), pp. 470-492.

Bastos Lima, Mayron y Joyeeta Gupta, 2013. The Policy Context of Biofuels: A Case of Non-Governance at the Global Level?. *Environmental Policy Analysis*, 13(2), pp. 46-64.

Bastos Lima, M., 2012. The Brazilian Biofuel Industry: Achievements and Geopolitical Challenge. En: M. P. a. Y. G. Amineh, ed. *Secure Oil and Alternative Energy. The Geopolitics of Energy Paths of China and the European Union..* Leiden: BRILL, pp. 343-370.

Bastos Lima, M., 2018. Toward Multipurpose Agriculture: Food, Fuels, Flex Crops, and Prospects for a Bioeconomy. *Global Environmental Politics*, 18(2), pp. 143-150.

Bates, Robert H; Greif, Avner; Margaret Levi; Jean Laurent Rosenthal; and Barry Weingast, 1998. *Analytic Narratives*. Princeton: Princeton University Press.

Bazilian, M., Rogner, H. & Yumkella, M. H. a. K., 2011. Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach. *Energy Policy* , Volumen 39, pp. 7896-7906.

Bentley, R., 2016. *Introduction to Peak Oil*. New York: Springer International Publishing.

Bentley, R., 2016. *Introduction to Peak Oil*. New York: Springer International Publishing.

Bergek, Anna; Marko Hekkert.; Staffan Jacobsson; Jochen Markard; Björn Sandén y Bernhard Truffer, 2015. Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Volumen 16, pp. 51-64.

- Bergek, Anna; Staffan Jacobsson; Bo Carlsson; Sven Lindmark; and Annika Rickne, 2008. Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: a scheme of analysis. *Research Policy*, Volumen 37, pp. 407-429.
- Biofuels FlightPath, 2019. *Biofuels FlightPath*. [En línea]
Available at: <https://www.biofuelsflightpath.eu/>
- Biofuture Platform, 2019. *Biofuture Platform*. [En línea]
Available at: <http://www.biofutureplatform.org/about>
- Bithas, Kostas and Panos Kalimeris, 2016. *Revisiting the Energy-Development Link. Evidence from the 20th Century for Knowledge-based and Developing Economies..* s.l.:Springer.
- BNDES and CGEE, 2008. *Bioetanol de Caña de Azúcar: Energía para el Desarrollo Sostenible*, s.l.: CINER.
- Bolsa de Comercio de Rosario, 2019. *Bolsa de Comercio de Rosario*. [En línea]
Available at: <https://www.bcr.com.ar/es>
- Bolwig, Simon; Stefano Ponte; Andries Du Toit; Lone Riisgaard; and Niels Halberg, 2010. Integrating Poverty and Environmental Concerns into Value-Chain Analysis: A Conceptual Framework. *Development Policy Review*, 28(2), pp. 173-194.
- Bonanno, A. a. L. B. ed., 2015. Argentina's Agrifood Transformations in the Context of Globalization: Changing Ways of Farming. En: *Handbook of the International Political Economy of Agriculture and Food*. Cheltenham : Edward Elgar Publishing, p. 78–96.
- Bonsucro, 2019. *Bonsucro*. [En línea]
Available at: <https://www.bonsucro.com/>
- Borras, Saturnino M.; Philip McMichael & Ian Scoones, 2010. The politics of biofuels, land and agrarian change: editors' introduction. *The Journal of Peasant Studies*, 32(4), pp. 575-592.
- Borras, Saturnino; Jennifer Franco; S. Ryan Isakson; Les Ledvidow and Pietje Vervest, 2016. The rise of flex crops and commodities: implications for research. *The Journal of Peasant Studies*, 43(1), pp. 93-115.
- Borras, Saturnino; Philip McMichael; and Ian Scoones, 2011. *The politics of biofuels, land and agrarian change*. London: Routledge.
- British Petroleum, 2018. *British Petroleum. Statistical Review of World Energy*. [En línea]
Available at: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/oil.html>
- British Petroleum, 2018. *Energy Outlook 2018*, s.l.: British Petroleum.
- Brown, Marilyn and Benjamin K. Sovacool, 2011. *Climate Change and Global Energy Security. Technology and Policy Options*. Cambridge: MIT Press.
- Buck, A., 1982. *A History of the Energy Research and Development Administration*, Washington: US Energy Department.
- Buraschi, Mónica, 2015. Los biocombustibles y la política económica en Argentina. *Letras Verdes*, Volumen 17, pp. 131-156.

Busso, Anabella (Coord.), 2016. *Modelos de desarrollo e inserción internacional: aportes para el análisis de la política exterior argentina desde la redemocratización 1983-2011*. Rosario: UNR Editora.

Calvert, K., Kedron, P. & Birch, J. B. a. K., 2017. Geographical perspectives on sociotechnical transitions and emerging bio-economies: introduction to a special issue. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(5), pp. 477-485.

Carbonnier, Giles and Jacques Grinevald, 2011. Energy and development. *Revue internationale de politique de développement*, Volumen 2, pp. 9-28.

Cardoso Oliva, Felipe and Silvia Helena Galvão de Miranda, 2008. Biocombustíveis na OMC Indefinição entre commodity ou bem ambiental. *Revista de Política Agrícola*, 17(1), pp. 97-107.

Carneiro, Fausto, 2008. Crime contra a humanidade será descartar o biocombustível', afirma Lula. *O Globo*, 16 4.

Carolan, M., 2009. A Sociological Look at Biofuels: Ethanol in the Early Decades of the Twentieth Century and Lessons for Today. *Rural Sociology*, 74(1), pp. 86-112.

Carrizo, Silvina, 2008. *Seguridad energética y desarrollo territorial. Los biocombustibles en Argentina, perspectivas y realidades*. Buenos Aires, s.n., pp. 127-138.

Carrosio, G., 2011. *I biocarburanti. Globalizzazione e politiche territoriali*. Roma: Carocci editore.

Centro Azucarero Argentino, 2019. *Centro Azucarero Argentino*. [En línea] Available at: <http://centroazucarero.com.ar/oldsite/index.html>

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos , 2009. *Bioetanol combustível: uma oportunidade para o Brasil* , Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.

Ceppi, Natalia, 2018. Política energética argentina: un balance del periodo 2003-2015. *Problemas del Desarrollo*, 192(49), pp. 37-60.

Cervo, Amado, 2002. *História da Política Exterior do Brasil*. Brasília: Instituto Brasileiro de Relações Internacionais/Editora da Universidade de Brasília.

Cervo, Amado, 2008. *Inserção internacional: a formação dos conceitos brasileiros*. San Pablo: Saraiva.

Česnakas, Giedrius, 2010. Energy resources in foreign policy: a theoretical approach. *Baltic journal of law & politics*, 3(1), pp. 30-52.

Chakarova, V., 2012. *Oil Supply Crises: Cooperation and Discord in the West*. Lanham: Lexington Books.

Change, U. N. F. C. o. C., 2019. *United Nations Climate Change*. [En línea] Available at: <https://unfccc.int/>

Charles, M. B. & Rachel Ryan, N. R. a. R. O., 2007. Public policy and biofuels: The way forward?. 2007, 35(11), pp. 5737-5746.

Cherp, Aleh; Jessica Jewell and Andreas Goldthau, 2011. Governing Global Energy: Systems, Transitions, Complexity. *Global Policy*, Volumen 2, pp. 75-88.

Cherp, Aleh; Vadim Vinichenko; Jessica Jewell; Elina Brutschin; Benjamin Sovacool, 2018. Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: A meta-theoretical framework. *Energy Research & Social Science*, Volumen 37, pp. 175-190.

Cherp, A. a. J. J., 2014. The concept of energy security: Beyond the four As. *Energy Policy*, Volumen 75, pp. 415-421.

Clean Shipping Coalition, 2019. *Clean Shipping Coalition*. [En línea]
Available at: <http://www.cleanshipping.org/>

Coe, Neil M.; Peter Dicken; and Martin Hess, 2008. Global production networks: realizing the potential. *Journal of Economic Geography*, 8(3), p. 271–295.

Coelho, Suani and José Goldemberg, 2004. Alternative Transportation Fuels: Contemporary Case Studies. En: C. Cleveland, ed. *Encyclopedia of Energy*. s.l.:Elsevier, pp. 67-80.

Cohen, Benjamin, 2014. *Advanced introduction to International Political Economy*. Cheltenham: Edward Elgar.

Cohen, Benjamin, 2019. *Advanced Introduction to International Political Economy*. Princeton : Princeton University Press.

Colgan, Jeff; Robert Keohane and Thijs Van de Graaf, 2011. Punctuated equilibrium in the energy regime complex. *Review of International Organization*, Volumen 7, pp. 117-143.

Colgan, J., 2014. The Emperor Has No Clothes: The Limits of OPEC in the Global Oil Market. *International Organization*, 68(3), pp. 599-632.

Collier, David and Ruth Berins Collier, 1991. *Shaping the political arena*. Princeton: Princeton University Press.

Comisión Europea, 1997. *Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios*, s.l.: s.n.

Comisión de las Comunidades Europeas, 2005a. *Comunicación de la Comisión. Plan de acción sobre la biomasa*. Bruselas: Eur-Lex.

Comisión de las Comunidades Europeas, 2005b. *Comunicación de la Comisión. Libro Verde - Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*. Bruselas: Eur-Lex.

Comisión de las Comunidades Europeas, 2007. *Hoja de Ruta sobre Energía Renovable*. Bruselas: Eur-lex.

Comisión de Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, 2008. *Aportes de los biocombustibles a la sustentabilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile: CEPAL.

Comisión Económica de Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, 2009a. *Biocombustibles y comercio internacional: una perspectiva latinoamericana*, Santiago de Chile: CEPAL.

Comisión Económica de Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, 2009b. *"Tablero de comando" para la promoción de los biocombustibles en Argentina*, Santiago de Chile: CEPAL.

Comisión Económica de Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, 2011. *Políticas sobre desarrollo institucional e innovación en biocombustibles en América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile: CEPAL.

Comisión Europea, 1995. *Libro Blanco de la Energía: una política energética para la Unión Europea*, Bruselas: Comisión Europea.

Comisión Europea, 2011. *Comunicación de la Comisión Europea. Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050*. Bruselas: Eur-lex.

Comisión Europea, 2012. *Comunicación de la Comisión Europea. Energías renovables: principales protagonistas en el mercado europeo de la energía*. Bruselas: Eur-lex.

Comisión Europea, 2013. *Libro verde. Un marco para las políticas de clima y energía en 2030*. Bruselas: Eur-lex.

Comisión Europea, 2015. *Estrategia Marco para una Unión de la Energía resiliente con una política de la energía resiliente con una política climática prospectiva*. Bruselas: Eur-lex.

Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, 2013. *Los biocombustibles y la seguridad alimentaria*, s.l.: CSA.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2014. *The state of the biofuels market*, Ginebra: United Nations.

Congreso de los Estados Unidos, 1990. *Clean Air Act*. Washington: Congreso de los Estados Unidos.

Congreso de los Estados Unidos, 2005. *Energy Policy Act*. Washington: Congreso de los Estados Unidos.

Congreso de los Estados Unidos, 2007. *Energy Independence and Security Act*. Washington: Congreso de los Estados Unidos.

Congreso de los Estados Unidos, 2008. *Food, Conservation and Energy Act*. Washington: Congreso de los Estados Unidos.

Congreso de los Estados Unidos, 2009. *American Recovery and Reinvestment Act*. s.l.: Congreso de los Estados Unidos.

Congreso de los Estados Unidos, 2009. *Defense Protection Reauthorization Act*. Washington: Congreso de los Estados Unidos.

Congreso de los Estados Unidos, 2014. *Agriculture Act*. Washington: Congreso de los Estados Unidos.

Consejo de la Unión Europea, 1985. *Directiva 85/536/EEC*. Bruselas: s.n.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 2009. *Comisión Nacional de Investigación sobre Agroquímicos Decreto 21/2009*, Buenos Aires: CONICET.

Convention on Biological Diversity, 2019. *Convention on Biological Diversity*. [En línea] Available at: <https://www.cbd.int/>

Cook, E. F., 1976. *Man, Energy, Society*. San Francisco: W. H. Freeman.

Copersucar, 2019. *Copersucar*. [En línea]
Available at: <http://copersucar.com/>

Cotula, Lorenzo; Nat Dyer; and Sonja Vermeulen, 2008. *Fuelling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land*, London: International Institute for Environment and Development.

Cotula, Lorenzo, 2008. *Fuelling Exclusion? The biofuels boom and poor's people access to land*, London: United Nations Food and Agricultural Organization and International Institute for Environment and Development.

Council, B. R. A., 2006. *Biofuels in the European Union. A vision for 2030 and beyond*, Bruselas: Biofuels Research Advisory Council.

Cox, Robert, 1981. Social forces, states, and world orders: beyond international relations. *Millennium - Journal of International Studies*, 10(2), pp. 126-155.

Creswell, John, 2007. *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches*. Segunda ed. Thousand Oaks, London and New Delhi: Sage Publications.

Criqui, P., 2013. The Peak Oil : Myth or Impending Doom?. En: R. a. W. O. Dannreuther, ed. *Global Resources. Conflict and Cooperation*. London: Palgrave Macmillan.

Cristophorou, L., 2018. *Emerging Dynamics: Science, Energy, Society and Values*. New York: Springer International Publishing .

Daemen, J., 2006. History of coal industry. En: C. Cleveland, ed. *Concise Encyclopedia of History of Energy*. London: Elsevier, pp. 1-16.

Dahmann, K. & Fowler, L. a. S. P., 2016. United States law and policy and the biofuel industry. En: Y. Le Bouthillier & P. M. a. H. M. Annette Cowie, edits. *The Law and Policy of Biofuels*. s.l.:Elgaronline, p. 102–140.

Dale, Virginia H., Keith Kline, Lynn Wright, Robert Perlack, Mark DOWning and Robin L. Graham, 2011. Interactions among bioenergy feedstock choices, landscape dynamics, and land use. *Ecological applications*, 21(4), p. 1039–1054.

Dannreuther, R., 2015. Energy security and shifting modes of governance. *International Politics*, 52(4), pp. 466-483.

Dauvergne, Peter and Kate J. Neville, 2009. The Changing North–South and South–South Political Economy of Biofuels. *Third World Quarterly*, 30(6), pp. 1087-1102.

Davis, Ethan and Kirby Calvert, 2017. Alternative transportation fuels: pathways to new geographies. En: B. a. K. C. Solomon, ed. *Handbook on the Geographies of Energy*. s.l.:s.n., p. 104–116.

Davis, J. a. R. G., 1957. A Concept of Agribusiness. *American Journal of Agricultural Economics*, 39(4), pp. 1042-1045.

de Alencar Xavier, Yanko, 2015. *Energy Law in Brazil. Oil, Gas and Biofuels*. New York: Springer International Publishing.

de Almeida Prado Sampaio, Mateus, 2012. El caso de la producción de etanol en Brasil ¿Un ejemplo para los países de América Latina?. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 21(1), pp. 147-161.

de Jong, Ed and Robin van Ree, 2009. *Biorefineries: adding value to the sustainable utilization of biomass*, Paris: IEA Bioenergy.

Debnath, Deepayan and Suresh Babu, 2019. *Biofuels, Bioenergy and Food Security. Technology, Institutions and Policies*. New York: Academic Press.

Deese, D., 1979. Energy: Economics, Politics, and Security. *International Security*, 4(3), pp. 140-153.

Delshad, Ashlie, 2011. *Revisting "who influence whom". A study of agenda setting and issue framing on biofuels*. West Lafayette: Purdue University.

Di Paola, María, 2013. *La Producción de biocombustibles en Argentina. La producción de biocombustibles en Argentina*, s.l.: FARN. Informe ambiental anual.

Dietz, Kristina; Bettina Engels; Oliver Pye y Achim Brunnengräber, 2015. *The Political Ecology of Agrofuels*. Abingdon y New York: Routledge.

Doku, Angela and Salvatore Di Falco, 2012. Biofuels in developing countries: are comparative advantages enough?. *Energy Policy*, May, Volumen 44, pp. 101-117.

Dolcetti, Michele, 2013. *La panacea agroenergética de Brasil. Promoción de agrocombustibles y Cooperación Sur-Sur*, s.l.: Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación IUDC-UCM.

Doporto Miguez, Ivana and María Victoria Lottici, 2015. ¿Qué hay detrás de las medidas comerciales europeas contra el biodiesel argentino?. *Revista Argentina de Economía Internacional*, Issue 4, pp. 54-86.

Dutra Fonseca, Pedro and Sergio Modesto Monteiro, 2008. O Estado e suas razões: o II PND. *Brazilian Journal of Political Economy*, 28(1), pp. 28-46.

Elder, Mark and Shinano Hayashi, 2018. A Regional Perspective on Biofuels in Asia. En: *Biofuels and Sustainability*. Tokio: Springer, pp. 223-246.

Elliott, D., 2007. *Sustainable Energy: Opportunities and Limitations*. London: Palgrave Macmillan.

Embrapa, 2019. *Embrapa Agroenergia*. [En línea]
Available at: <https://www.embrapa.br/agroenergia>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2019. *História da Embrapa*. [En línea]
Available at: <https://www.embrapa.br/memoria-embrapa/a-embrapa>

Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional, 2019a. *Balanço Energético Nacional*. [En línea]
Available at: <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>

- Empresa de Pesquisa Energética, 2019b. *Plano Nacional de Energia*. [En línea]
Available at: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-PNE-2030>
- Energy Information Administration, 2019. *Frequently Asked Questions*. [En línea]
Available at: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=927&t=4>
- Energy Information Administration, 2019. *Renewable & Alternative Fuels*. [En línea]
Available at: <https://www.eia.gov/renewable/data.php#biomass>
- Engdahl, W., 2004. *A Century of War. Anglo-American Oil Politics and the New World Order*. London: Pluto Press.
- ePURE, 2019. *ePURE European Renewable Ethanol*. [En línea]
Available at: <https://epure.org/about/who-we-are/>
- Estenssoro, F., 2014. *Historia del debate ambiental en la política mundial. La perspectiva latinoamericana*. Santiago de Chile: Instituto de Estudios Avanzados. Universidad de Santiago de Chile.
- Europea, C., 1996. *European energy to 2020: A scenario approach*, Bruselas: Comisión Europea.
- European Fuels Oxygenates Association, 2019. *European Fuels Oxygenates Association*. [En línea]
Available at: <https://www.sustainablefuels.eu/>
- European Technology and Innovation Platform, s.f. *European Technology and Innovation Platform*. [En línea]
Available at: http://www.etipbioenergy.eu/?option=com_content&view=article&id=304
[Último acceso: 20 enero 2018].
- EUROSTAT, 2013. *Eurostat Statistics Explained*. [En línea]
Available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Standard_international_trade_classification_\(SITC\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Standard_international_trade_classification_(SITC))
- Falleti, Tulia, 2016. Process tracing of extensive and intensive processes. *New Political Economy*, 21(5), pp. 1-8.
- FAO Departamento Forestal Dendroenergía, 2009. *Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina*, s.l.: FAO.
- Fattouh, Bassam and Anupama Sen, 2016. The Past, Present and Future Role of OPEC. En: *Handbook of the International Political Economy of Energy*. London: Palgrave.
- Felsberg Advogados, 2019. *Felsberg Advogados*. [En línea]
Available at: <https://www.felsberg.com.br/en/ethanol-fuel-u-s-caribbean-basin-initiative-provides-opportunities-for-brazilian-ethanol-exporters/>
- Ferrer, Aldo, 2007. *La economía argentina*. Segunda reimpresión ed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Finkelstein, Lawrence, 1995. What Is Global Governance?. *Global Governance*, 1(3), pp. 367-372.

FNR, 2013. *The multifaceted renewable energy*, Gülzow-Prüzen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe.

Franco, Jennifer, Les Levidow, David Fig, Lucia Goldfarb, Mireille Hönicke and Maria Luisa Mendonca, 2010. Assumptions in the European Union biofuels policy: frictions with experiences in Germany, Brazil and Mozambique. *The Journal of Peasant Studies*, 37(4), pp. 661-698.

Fraundorfer, Markus, 2015. *Brazil's Emerging Role in Global Governance. Health, Food Security and Bioenergy*. London: Palgrave Macmillan.

Frente Parlamentar Ambientalista, 2008. *Pacto pela valorização da floresta e eliminação dos desmatamentos na amazonia. Pacto desmatamento zero*, Brasília: Observatório do Agronegócio.

Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de San Pablo, 2019a. *Global Sustainable Bioenergy Initiative*. [En línea]
Available at: <http://bioenfapesp.org/gsb/index.php>

Furlán, Adriano , 2017. La transición energética en la matriz eléctrica argentina (1950-2014). Cambio técnico y configuración espacial. *Revista Universitaria de Geografía*, 26(1), pp. 97-133.

Gadano, Nicolás, 2006. *Historia del petróleo en la Argentina*. Buenos Aires: Edhasa.

Gallaher, M. & O'Connor, A. L. a. A., 2012. *Public Investments in Energy Technology*. London: Edward Elgar Publishing.

Garcez, Catherine and João Souza Vianna, 2009. Brazilian Biodiesel Policy: Social and environmental considerations of sustainability. *Energy*, 34(5), pp. 645-654.

Gasparatos, Alexandros ; Matteo Borzoni and Ricardo Abramovay, 2012. The Brazilian bioethanol and biodiesel programs: Drivers, policies, and impacts. En: A. y. P. S. Gasparatos, ed. *Socioeconomic and Environmental Impacts of Biofuels. Evidence from Developing Nations*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 111-143.

Gasparatos, Alexandros and Per Stromberg, 2012. *Socioeconomic and environmental Impacts of Biofuels. Evidence from developing nations..* Cambridge: Cambridge University Press.

Gasparatos, Alexandros; Graham Von Maltitz; Francis X. Johnson; Lisa Lee; Manu Mathai; , José A. Puppim de Oliveira; and Katherine J. Willis, 2015. Biofuels in sub-Saharan Africa: Drivers, impacts and priority policy areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volumen 45, pp. 879-901.

Geels, Frank W.; and Johan Schot, 2007. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), pp. 399-417.

Geels, F., 2012. A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. *Journal of Transport Geography*, Issue 24, pp. 471-482.

George, Alexander y Andrew Bennett, 2005. *Case Studies and Theory Development in the Social Sciences*. Massachusetts: MIT Press.

- Gerring, John, 2011. The Case Study: What it is and What it Does. En: R. Goodin, ed. *The Oxford Handbook of Comparative Politics*. s.l.:Oxford University Press.
- Giaccaglia, Clarisa, 2012. Estrategias de «quodlibet» en el escenario internacional contemporáneo: las acciones de India, Brasil y Sudáfrica (IBSA) en los ámbitos multilaterales. *Revista Brasileira de Política Internacional*, 55(2), pp. 90-108.
- Gibbs, Holly; Lisa Rausch; Jim Munger; Ian Schelly; Douglas Morton; Praveen Noojipady; Britaldo Silveira Soares-Filho; Paulo Barreto; Laurent Micol and Nile F Walker, 2015. Brazil's Soy Moratorium. *Science*, 347(6220), pp. 377-378.
- Giebelhaus, August W., 2009. Historical Perspective Oil Crises. En: C. Cleveland, ed. *Concise Encyclopedia of History of Energy*. Oxford: Elsevier, pp. 189-202.
- Global Agricultural Information Network, 2018a. *China Biofuels Annual*, Washington: USDA.
- Global Agricultural Information Network, 2018b. *EU 28 Biofuels Annual*, Washington: USDA.
- Global Agricultural Information Network, 2019. *Malaysia*, Washington: USDA.
- Global Network Regional Sustainable Centres, 2019. *Global Network Regional Sustainable Centres*. [En línea]
Available at: <https://www.gn-sec.net/>
- Goldember, José, 2006. The ethanol program in Brazil. *Environmental Research Letters*, 1(1), pp. 1-5.
- Goldemberg, José and Oswaldo Lucon, 2009. *Energy. What everybody needs to know*. London: Earthscan.
- Golden, Jay S.; and Robert B. Handfield, 2014. *Opportunities in the Emerging Bioeconomy*, Washington: United States Department of Agriculture.
- Gomes de Azevedo, Adriana Neves; and Bruna Gomes de Azevedo Lima, 2016. Biocombustíveis: desenvolvimento e inserção internacional. *Revista Direito Ambiental y Sociedade*, 6(1), pp. 77-100.
- Gonzalez, G., 2012. *Energy and Empire: The Politics of Nuclear and Solar Power in the United States*. New York: State University of New York Press.
- Gras, Carla and Valeria Hernández, 2016. Modelos de desarrollo e innovación tecnológica: una revolución conservadora. *Mundo Agrario*, 17(36), pp. 1-27.
- Grubler, Arnulf; Nemet, Charlie and Wilson Gregory, 2016. Apples, oranges, and consistent comparisons of the temporal dynamics of energy transitions.. *Energy Research and Social Science*, Diciembre, Volumen 22, pp. 18-25.
- Guan, Erjia, 2010. Understanding Brazil's Oil Industry: Policy Dynamics and Self-Sufficiency. *Journal of Emerging Knowledge on Emerging Markets*, Volumen 2, pp. 1-23.
- Guimarães Dalgaard, Klaus, 2012. *The Energy Statecraft of Brazil: Promoting biofuels as an instrument of Brazilian foreign policy, 2003-2010*. London: London School of Economics.

- Guo, Lei and Frank Maes, 2016. The current legal framework on biofuels in China. En: Y. Le Bouthillier & J. C. a. J. Martin, eds. *The law and policy of biofuels*. Northampton: Edward Elgar Publishing, pp. 221-243.
- Hahn, R. a. C. C., 2008. The benefits and costs of ethanol: an evaluation of the government's analysis. *Journal of Regulatory Economics*, Volumen 35, p. 275–295.
- Hakim, Peter, 2014. The future of US–Brazil relations: confrontation, cooperation or detachment?. *International Affairs*, 90(5), pp. 1161-1180.
- Hancock, Catherine; and Vivoda, Vlado, 2014. International political economy: A field born of the OPEC crisis returns to its energy roots. *Energy Research and Social Science*, p. 206–216.
- Harnesk, David; Sara Brogaard; and Philip Peck, 2017. Regulating a global value chain with the European Union's sustainability criteria – experiences from the Swedish liquid transport biofuel sector. *Journal of Cleaner Production*, 153(1), pp. 580-591.
- Harvey, Mark and Andrew McMeekin, 2010. *Political Shaping Of Transitions To Biofuels In Europe, Brazil And The USA*. Brighton, s.n.
- Harvey, Mark and Sarah Pilgrim, 2013. Rudderless in a Sea of Yellow: The European Political Economy Impasse for Renewable Transport Energy. *New Political Economy*, 18(3), pp. 364-390.
- Harvey, Mark and Zareen Bharucha, 2016. Political Orientations, State Regulation and Biofuels in the Context of the Food–Energy– Climate Change Trilemma. En: S. Monteiro Salles-Filho, L. B. Cortez, J. J. d. Silveira & S. T. a. M. d. G. D. Fonseca, eds. *Global Bioethanol. Evolution, Risks and Uncertainties*. London: Elsevier, pp. 63-92.
- Harvey, D., 2010. *Energy and the New Reality 2: Carbon-free Energy Supply*. Abingdon: Routledge.
- Hazell, Peter and Martin Evans, 2011. Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels. En: I. a. M. G. Galarraga, ed. *Handbook of Sustainable Energy*. London: Edward Elgar Publishing , pp. 375-392.
- Hefner, R., 2006. *The GET: Grand Energy Transition*. New York: John Wiley & Sons.
- Heinimo, Jussi and Martin Junginger, 2009. Production and Trading of Biomass for Energy—An Overview of the Global Status. *Biomass and Bioenergy*, 33(9), pp. 1310-1320.
- Helm, D., 2009. *The New Energy Paradigm*. Oxford: Oxford University Press.
- Herring, H., 2003. *Energy Utopianism and the rise of the anti-nuclear power movement in the UK*. s.l.:The Open University.
- Hilbert, Jorge A.; and Sofía Galligani, 2014. Argentina. En: B. Salomon & a. R. Bailis, eds. *Sustainable Development of Biofuels in Latin America and the Caribbean*. New York: Springer, pp. 127-140.
- Hira, Anil and Luiz de Oliveira, 2009. No substitute for oil? How Brazil developed its ethanol industry. *Energy Policy*, 37(6), pp. 2450-2456.
- Högselius, P., 2019. *Energy and Geopolitics*. Abingdon: Routledge.

Hollander, Gail, 2010. Power is sweet: sugarcane in the global ethanol assemblage. *The Journal of Peasant Studies*, 37(4), p. 699–721.

Hollander, Gail, 2010. Power is sweet: Sugarcane in the global ethanol assemblage. *Journal of Peasant Studies*, 37(4), pp. 699-721.

Honty, Gerardo and Eduardo Gudynas, 2008. *Agrocombustibles y desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Situación, desafíos y opciones de acción*. Santa Cruz, III Encuentro Internacional de Productores de Soya.

Horta Nogueira, and Silva Capaz, 2013. Biofuels in Brazil: evolutions, achievements and perspectives on food security. *Global Food Security*, Volumen 2, pp. 117-125.

Huergo, Emiliano, 2018. YPF comenzará a producir biocombustibles. *Clarín*, 17 10.

Hunsberger, Carol; and Stefano Ponte, 2014. 'Sustainable' biofuels in the global South. *Geoforum*, Volumen 54, pp. 243-247.

IAASTD, 2008. *Bioenergy and biofuels: opportunities and constraints*, Washington: International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development.

IEA Bioenergy, 2016. *The Potential of Biofuels in China*, Paris: IEA.

IEA Bioenergy, 2017. *IEA Bioenergy Annual Report*, Paris: IEA.

IEA Bioenergy, 2019. *IEA Bioenergy*. [En línea]
Available at: <https://www.ieabioenergy.com/>

Ikenberry, J., 2018. *Reasons of State: Oil Politics and the Capacities of American Government*. Cornell University Press ed. Ithaca: s.n.

Instituto Interamericano para la Cooperación en Agricultura, 2017. *Cadena de producción sustentable de bioqueroseno vinculadas a los territorios rurales en América Latina y el Caribe*, Brasilia: IICA.

INRAE, 2019. *INRAE Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle*. [En línea]
Available at: <https://www6.toulouse.inrae.fr/lca/layout/set/print/LCA/Actualites/Babethanol>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2017. *Guía metodológica para implementación de los criterios de sostenibilidad de la RSB – Roundtable on Sustainable Biomaterials – para los pequeños y medianos productores rurales*, Brasilia: IICA.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2019. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. [En línea]
Available at: <https://iica.int/es>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011. *Programa Nacional de Bioenergía*. [En línea]
Available at: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-programa_nacional_de_bioenerga_2011.pdf

International Energy Agency, 2016. *World Energy Outlook 2016*, Paris: International Energy Agency.

International Energy Agency, 2018. *The future of petrochemicals. Towards a more sustainable chemical industry*, Paris: International Energy Agency.

International Energy Agency, 2019. *IEA Data and Statistics*. [En línea]
Available at: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=Coal%20production%20by%20type>

International Energy Agency, 2019. *World Energy Outlook 2019*, Paris: International Energy Agency.

International Energy Forum, s.f. *International Energy Forum*. [En línea]
Available at: <https://www.ief.org/>

International Food Policy Research Institute, 2019. *International Food Policy Research Institute*. [En línea]
Available at: <https://www.ifpri.org/>

International Renewable Energy Agency, 2019. *International Renewable Energy Agency*. [En línea]
Available at: <https://www.irena.org/>

International Renewable Energy Association, 2018. *Renewable Energy Statistics 2018*, Paris: IRENA.

IRENA-INSPIRE, 2019. *International Standards and Patterns in Renewable Energy*. [En línea]
Available at: <http://inspire.irena.org/Pages/home.aspx>

ISCC, 2019, 2019. *International Sustainability & Carbon Certification*. [En línea]
Available at: <https://www.iscc-system.org/>

Jansson, M. a. S. R., 2016. Biofuels. En: E. Morgera, ed. *Research Handbook on International Law and Natural Resources*. Northampton: Edward Elgar Publishing, pp. 281-304.

Johnson, Francis X. and Rosillo-Calle, Frank, 2007. *Biomass, Livelihoods and International Trade: Challenges and Opportunities for the EU and Southern Africa*. Stockholm: Stockholm Environmental Institute.

Johnson, Francis X.; and Vikram Seebaluck, 2012. *Bioenergy for Sustainable Development and International Competitiveness. The Role of Sugar Cane in Africa*. London : Routledge.

Johnson, Francis; and Yacob Mulugetta, 2016. Biofuels for sustainable energy and mobility in the EU and Africa. En: I. Virgin & a. E. J. Morris, eds. *Creating Sustainable Bioeconomies. The bioscience revolution in Europe and Africa*. London: Routledge, pp. 128-142.

Johnson, Francis; Henrique Pacini and Edward Smeets, 2012. *Transformations in EU biofuels markets under the Renewable Energy Directive and the implications for land use, trade and forests*, Bogor: Center for International Forestry Research.

Jones, R., 2014. *Empire of Extinction: Russians and the North Pacific's Strange Beasts of the Sea, 1741-1867*. Cambridge: Cambridge University Press.

José Ernesto Credendio Leila Coimbra, 2011. Brasil tem de importar álcool dos EUA. *Folha de Sao Paulo*, 26 3.

Josling, Tim; David Blanford and Jane Earley, 2010. *Biofuel and Biomass Subsidies in the U.S., EU and Brazil: Towards a Transparent System of Notification*, Washington: International Food & Agricultural Trade Policy Council.

Joyner, D., 2009. *International Law and the Proliferation of Weapons of Mass Destruction*. s.l.:Oxford Scholarship Online.

Jumbe, Charles B.L.; and Maxwell Mkondiwa, 2013. Comparative analysis of biofuels policy development in Sub-Saharan Africa: The place of private and public sectors. *Renewable Energy*, pp. 614-620.

Jusys, Tomas, 2017. A confirmation of the indirect impact of sugarcane on deforestation in the Amazon. *Journal of Land Use Science*, 12(2-3), pp. 125-137.

Katzenstein, Peter; and Rudra Sil, 2008. Eclectic Theorizing in the Study and Practice of International Relations. En: *The Oxford Handbook of International Relations*. s.l.:Oxford Handbooks Online, pp. 204-254.

Keating, Michael, Caroline Kuzemko, Andrei Belyi and Andreas Goldthau, 2012. Introduction: Bringing Energy into International Political Economy. En: *Dynamics of Energy Governance in Europe and Russia*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, p. 311.

Keating, A., 2005. *Mirage: Power, Politics, And the Hidden History of Arabian Oil*. Southport: Prometheus.

Kedron, P., 2015. Environmental governance and shifts in Canadian biofuel production and innovation. *Professional Geographer*, Volumen 67, pp. 385-395.

Keohane, Robert and David Victor, 2011. The Regime Complex for Climate Change. *Perspectives on Politics*, March .pp. 7-23.

Keohane, Robert and David Victor, 2013. The Transnational Politics of Energy. *Dædalus, the Journal of the American Academy of Arts & Sciences*, 142(1), pp. 97-109.

Keohane, R., 1978. The International Energy Agency: State Influence and Transgovernmental Politics. *International Organisation*, 32(4), pp. 929-951.

Kern, Florian and Jochen Markard, 2016. Analysing Energy Transitions: Combining Insights from Transition Studies and International Political Economy. En: *The Palgrave Handbook of International Political Economy of Energy*. London: Palgrave Macmillan, pp. 291-318.

Kern, F., Smith, A., Shaw, C. & Verhees, B. R. a. B., 2014. From laggard to leader: explaining offshore wind developments in the UK. *Energy Policy*, Volumen 69, pp. 635-646.

Klein, Herbert and Francisco Vidal Luna, 2018. *Feeding the world. Brazil's Transformation into a Modern Agricultural Economy*. Cambridge: Cambridge University Press.

Kneen, B., 2002. *Invisible Giant: Cargill and Its Transnational Strategies*. London: Pluto Press.

Kohl, W., 1983. *International Institutions for Energy Management: An American Perspective*. Farnham: Gower.

- Koizumi, T., 2014. *Biofuels and Food Security. Biofuel Impact on Food Security in Brazil, Asia and Major Producing Countries*, New York: Springer International Publishing.
- Kolling, D.; V. Dalla Corte and C. Oliveira, 2014. Global Market Issues in the Liquid Biofuels Industry. En: *Liquid Biofuels: Emergence, Development and Prospects*. London: Springer, pp. 55-72.
- Koppelaar, Rembrandt and Willem Middelkoop, 2017. *The Tesla Revolution: Why Big Oil is Losing the Energy War*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Köppen, Susanne; Stefanie Markwardt and Horst Fehrenbach, 2019. *Biofuels Screening Toolkit. Guidelines for decision makers*, Heidelberg: Institut für Energie und Umweltforschung.
- Kovarik, B., 2013. History of Biofuels. En: B. P. Singh, ed. *Biofuels Crops: Production, Physiology and Genetics*. Boston: Centre for Agriculture and Biosciences International, pp. 1-22.
- Krasner, S., 1974. Oil is the exception. *Foreign Policy*, Volumen 14, p. 68–90.
- Kumar, Sivanappan, Pujan Shrestha; and P- Abdul Salam, 2013. A review of biofuel policies in the major biofuel producing countries of ASEAN: Production, targets, policy drivers and impacts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volumen 26, pp. 822-836.
- Kutas, Géraldine; Carina Lindberg and Ronald Steenblik, 2007. *Biofuels - At What Cost? Government support for ethanol and biodiesel in the European Union*, Geneva: Global Subsidies Initiative .
- Kuzemko, Caroline; Andrei V. Belyi; Andreas Goldthau; and Michael F. Keating, 2012. *Dynamics of energy governance in Europe and Russia*. London: Palgrave Macmillan.
- Kuzemko, C., 2013. *The Energy Security-Climate Nexus: Institutional Change in the UK and Beyond*. London: Palgrave Macmillan UK.
- Kuzemko, C. & Keating, A. G. a. M., 2016. *The global energy challenge: environment, development and security*. London: Palgrave Macmillan.
- Lagares Távora, Fernando, 2011. *História e Economia dos Biocombustíveis no Brasil* , s.l.: Centro de Estudos da Consultoria do Senado.
- Lamers, Patrick, Martin Junginger, Carlo Hamelinck and André Faaij, 2012. Developments in international solid biofuel trade—An analysis of volumes, policies, and market factors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), pp. 3176-3199.
- Lamers, Patrick, 2014. Developments in International Liquid Biofuel Trade. History, status & outlook on securing sustainable bioenergy supply, demand and markets. En: M. Junginger & C. S. G. a. A. Faaij, edits. *International Bioenergy Trade*. Dordrecht: Springer, pp. 17-40.
- Landeweerd, Laurens; Patricia Osseweijer; Kinderlerer, Julien; and Robin Pierce , 2012. Grafting our biobased economies on African roots?. En: T. a. M. S. Potthast, ed. *Climate change and sustainable development. Ethical perspectives on land use and food production*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, pp. 239-244.
- Langevin, Mark, 2012. Energy and Brazil-United States relations. En: *América Latina no Labirinto Global*. s.l.:s.n., pp. 99-124.

- Lavarello, Pablo, 2012. La recuperación de la producción industrial de maquinaria agrícola. Estrategias empresariales y grado de integración nacional en la producción. *Voces en el fenix*, pp. 392-412.
- Leao, Regina, 2002. *Álcool, energiaverde*. São Paulo: Iqual.
- Leão, Rodrigo, 2018. A ascensão dos renováveis e a estratégia da BP: o caso da energia solar. En: R. a. W. N. Leão, ed. *Energia e petrolíferas globais: transformações e crise*. s.l.:INEEP-FLACSO, pp. 49-57.
- Leck, H. & Burchell, D. F. a. K., 2017. Energy, water and food: Towards a critical nexus approach. En: B. a. K. C. Solomon, ed. *Handbook on the Geographies of Energy*. London: Edward Elgar Publishing, pp. 411-424.
- Lehtonen, Markku, 2011. Social sustainability of the Brazilian bioethanol: Power relations in a centre-periphery perspective. *Biomass and Bioenergy*, 35 (6), pp. 2425 - 2434.
- Li, Minghao; Wendong Zhang; Dermot J. Hayes; Riley Arthur; Tantaoyang and Xiudong Wang, 2017. China's New Nationwide E10 Ethanol Mandate and Its Global Implications. *Agricultural Policy Review*, 3(2).
- Lim Tung, Odile, 2016. Biofuels, GMOs and food security: the South African legal and policy framework. En: *The law and policy of biofuels*. Northampton: Edward Elgar Publishing, pp. 285-314.
- Lin, Jolene, 2011. The Environmental Regulation of Biofuels: Limits of the Meta-Standard Approach. *Carbon & Climate Law Review*, 4(1), pp. 34-43.
- Llach, Juan; Marcela Harriague and Ernesto O'Connor, 2004. *La generación de empleo en las cadenas agroindustriales*, Buenos Aires: Fundación Producir Conservando.
- Logum, 2019. *Logum*. [En línea]
Available at: <http://www.logum.com.br/php/sistema-logistico.php>
- López, Andrés (Coord.), 2009. La Industria de Biocombustibles en el Mercosur.
- Lorenzini, María Elena, 2011. *Política Exterior, Alianzas Estratégicas y Energía en América Latina. Las relaciones argentino-chilenas bajo la lupa*. Rosario: Homo Sapiens.
- Lorenzo, Cristian and Nicolás Comini, 2013. Los biocombustibles en la integración energética de la Unasur. *Perspectivas Internacionales*, 9(1), pp. 70-85.
- Lorenzo, Cristian; and Patricio Yamin Vázquez, 2016. The rise of biofuels in IR: the case of Brazilian foreign policy towards the EU. *Third World Quarterly*, 37(5), pp. 902-916.
- Lorenzo, Cristian, 2008. La posición de Argentina ante la agenda de biocombustibles en la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación durante 2004-2008. *Miríada*, 5(9), pp. 225-234.
- Lorenzo, Cristian, 2013. ¿Qué promovió Argentina con su política exterior en biocombustibles?. *Relaciones Internacionales*, Issue 44, pp. 69 - 82.

- Lorenzo, Cristian, 2015. Orden interno y política exterior argentina: la cuestión de los biocombustibles. *Austral: Revista Brasileira de Estratégia e Relações Internacionais*, 4(7), pp. 240-259.
- Love, Joseph and Werner Baer, 2009. *Brazil under Lula. Economy, Politics, and Society under the Worker-President*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Luft, Gal; and Anne Korin, 2009. *Energy Security Challenges for the 21st Century. A reference handbook.*, Santa Bárbara: ABC-CLIO LLC.
- Mabee, Warren; Laureen Malo and Ashton Taylor, 2016. Trends in government incentives for biofuels. En: Y. Le Bouthillier, A. Cowie & M. P. a. H. McLeod-Kilmurray, edits. *The law and policy of biofuels*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, pp. 339-358.
- Mansoor, Maha; Inge Stupak and Tat Smith, 2016. Private Regulation in the Bioenergy Sector. En: Y. Le Bouthillier, A. Cowie & P. M. a. H. McLeod-Kilmurray, edits. *The Law and Policy of Biofuels*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, pp. 406-438.
- Manzano, J. & Kotzé, N. C. a. L., 2017. *Energy, Governance and Sustainability*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Marcel, V., 2006. *Oil Titans: National Oil Companies in the Middle East*. London: Brookings Inst. Press/Chatham House.
- Markard, Jochen; and Bernhard Truffer, 2006. Innovation processes in large technical systems: market liberalization as a driver for radical change. *Research Policy*, Volumen 35, p. 609–625.
- Martha, Geraldo and Eliseu Alves , 2018. Brazil's Agricultural Modernization and Embrapa. En: E. Amann & C. A. a. W. Baer, edits. *The Oxford Handbook of the Brazilian Economy* . Oxford: Oxford Handbooks, pp. 204-226.
- Martines-Filho, Joao; Heloisa L. Burnquist and Carlos Vian, 2006. Bioenergy and the Rise of Sugarcane-Based Ethanol in Brazil. *Choices*, 21(2), pp. 91-96.
- Martins Sampaio, Renata and Maria Beatriz Machado Bonacelli, 2018. Capacidades Estatais e Programas de Promoção dos Biocombustíveis no Brasil. *Gestão & Conexões*, 7(1), pp. 137-160.
- Masiero, Gilmar, 2011. Developments of biofuels in Brazil and East Asia: experiences and challenges. *Revista Brasileira de Política Internacional*, 54(2), pp. 97-117.
- Mathews, John, 2007. Biofuels: What a Biopact between North and South could achieve. *Energy Policy*, 35(7), pp. 3550-3570 .
- Matondi, Prosper B.; and Atakilt Kjell Havnevik, 2011. *Biofuels, Land Grabbing and Food Security in Africa*. Primera ed. Uppsala: Zed Books.
- Mattos Fagundes, Paloma de, Antonio Domingos Padula and Ana Claudia Machado Padilha, 2016. Interdependent International Relations and The Expansion of Ethanol Production and Consumption: the Brazilian perspective. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 133, pp. 616-630.
- Maugeri, L., 2006. *The Age of Oil: The Mythology, History, and Future of the World's Most Controversial Resource*. Santa Barbara: Praeger.

- McKay, B., Sauer, S. & Herre, B. R. a. R., 2015. The political economy of sugar cane flexing: initial insights from Brazil, Southern Africa and Cambodia. *The Journal of Peasant Studies*, 33(1), pp. 195-223.
- McMichael, Philip, 2010. Agrofuels in the food regime. *The Journal of Peasant Studies*, Volumen 37, pp. 6096-629.
- McMichael, P., 2009. The Agrofuels Project at Large. *Critical sociology*, 35(6), p. 825–839.
- Mendonça, Maria Luisa; Fábio T. Pitta and Carlos Vinicius Xavier, 2012. *A agroindústria canavieira e a crise econômica mundial. Tendências recentes na agroindústria canavieira*, São Paulo: Editora Outras Expressões.
- Mercado Común del Sur, 2019. *Mercado Común del Sur*. [En línea]
Available at: <https://www.mercosur.int/>
- Merriam, Sharan, 2011. *Qualitative research. A guide to design and implementation*. Second ed. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mesa Redonda sobre Biomateriales, 2019. *Mesa Redonda sobre Biomateriales*. [En línea]
Available at: <https://rsb.org/>
- Miller, Shawn, 2007. *An Environmental History of Latin America*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. *Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011*, s.l.: MAPA.
- Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011. *Plano Plurianual 2011-2015*. Brasília, MAPA.
- Ministério da Agricultura, Pecuária y Abastecimento, 2008. *Plano Plurianual 2008-2011*, Brasília: MAPA.
- Ministério das Relações Exteriores, 2019. *Atos Internacionais*. [En línea]
Available at: <https://concordia.itamaraty.gov.br/atos-internacionais>
- Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2019. *Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento Dados Abertos*. [En línea]
Available at: <http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/dadosabertos>
- Ministerio de Desarrollo Productivo, 2019. *Argentina.gob.ar*. [En línea]
Available at: <https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/renovables/renovar>
- Ministerio de Energía y Minería. Secretaría de Planeamiento Energético, 2018. *Curso de capacitación autogestionada para docentes. Educación energética y ambiental..* [En línea]
Available at: <https://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7657>
- Ministério do Meio Ambiente, 2008. *Plano Nacional sobre Mudança do Clima*. [En línea]
Available at: <https://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima>
- Mintz-Habib, Nazia, 2010. Biofuels investment in Tanzania: Omissions in implementation. *Energy Policy*, pp. 3985-3997.

- Mintz-Habib, Nazia, 2013. Malaysian biofuels industry experience: A socio-political analysis of the commercial environment. *Energy Policy*, Volumen 56, pp. 88-100.
- Mintz-Habib, Nazia, 2014. The political economy of joining in the Global Value Chain (GVC) of Biodiesel. *Renewable Energy Law and Policy Review*, Issue 5, pp. 107-120.
- Mintz-Habib, Nazia, 2016. *Biofuels, Food Security, and Developing Economies*. Abingdon and New York: Routledge.
- Moe, Espen and Paul Midford, 2014. *The Political Economy of Renewable Energy and Energy Security. Common Challenges and National Responses in Japan, China and Northern Europe*. London: Palgrave Macmillan.
- Mohan, Ram; Thomas Phillippe and Shiju Mazhuvanchery, 2006. Biofuel Laws in Asia: Instruments for Energy Access, Security, Environmental Protection and Rural Empowerment. *Asian Biotechnology and Development Review*, 8(2), pp. 51-75.
- Mojarro, Nelson, 2014. *Ethanol and oil firms. The beginning of a new role for alternative fuels?*, Oxford: The Oxford Institute for Energy Studies.
- Mol, Arthur P. J., 2007. Boundless Biofuels? Between Environmental Sustainability and Vulnerability. *Sociologia Ruralis*, 47(4), pp. 297-315.
- Mol, Arthur P. J., 2010. Environmental authorities and biofuel controversies. *Environmental Politics*, 19(1), pp. 61-79.
- Moreno, Camila, 2016. *Landscaping a Biofuture in Latin America*, Berlin: FDCL.
- Moriarty, Patrick and Damon Honnery, 2011. *Rise and Fall of the Carbon Civilisation*. London: Springer-Verlag London.
- Morris, I., 2015. *Foragers, Farmers, and Fossil Fuels: How Human Values Evolve*. Princeton: Princeton University Press.
- Mukhtarov, Farhad; Patricia Osseweijer and Robin Pierce, 2014. Global governance of biofuels: a case for public-private governance?. *Bio-based and Applied Economics*, Issue 3, pp. 285-294.
- Müller-Langer, Franziska; Stefan Majer and Sinéad O'Keeffe , 2014. Benchmarking biofuels—a comparison of technical, economic and environmental indicators. *Energy, Sustainability and Society*, 4(20).
- Mulvaney, Dustin, 2016. Energy and Global Production Networks. En: *The Palgrave Handbook of the International Political Economy of Energy*. London: Palgrave Macmillan, pp. 621-640.
- Mumford, L., 1934. *Technics and Civilization*. New York: Harcourt, Brace & Company.
- Muradov, N., 2014. *Liberating Energy from Carbon: Introduction to Decarbonization*. New York: Springer-Verlag New York.
- Naylor, Rosamond and Walter Falcon, 2011. *The Global Costs of American Ethanol. How U.S. ethanol policy creates global food insecurity*. [En línea]
Available at: <https://www.the-american-interest.com/2011/09/28/the-global-costs-of-american-ethanol/>

- Neville, K. J., 2015. The Contentious Political Economy of Biofuels. *Global Environmental Politics*, 15(1), pp. 21-40.
- Ngô, Christian and Joseph Natowitz, 2008. *Our Energy Future: Resources, Alternatives, and the Environment*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Nuffield Council on Bioethics, 2011. *Biofuels: ethical issues*, London: Nuffield Council on Bioethics.
- Nygaard, Ivan; and Simon Bolwig, 2017. The rise and fall of foreign private investment in the jatropha biofuel value chain in Ghana. *Environmental Science & Policy*, FALTA(FALTA), p. FALTA.
- OCDE-FAO, 2018. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027. Biofuels*, Paris: OCDE-FAO.
- Oficina Ejecutiva de la Presidencia de Estados Unidos, 2019. *Preference Programs. Caribbean Basin Initiative*. [En línea]
Available at: <https://ustr.gov/issue-areas/trade-development/preference-programs/caribbean-basin-initiative-cbi>
- Oguamanam, Chidi, 2015. Sustainable Development in the Era of Bioenergy and Agricultural Land Grab. En: S. Alam, S. Atapattu & C. G. G. a. J. Razzaque, edits. *International Environmental Law and the Global South*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 237-255.
- Olsen, Birgitte and Anita Rønne, 2016. The EU Legal Regime for Biofuels. En: Y. Le Bouthillier, A. Cowie & P. M. a. H. McLeod-Kilmurray, edits. *The Law and Policy of Biofuels*. Northampton: Edward Elgar Publishing, pp. 164-190.
- ONU Energía, 2007. *Sustainable Bioenergy: a framework for decision-makers*, s.l.: Naciones Unidas.
- Orcullo, N., 2010. Biofuels development and prospects in the Philippines. En: A. a. M. H. Lugg, ed. *Energy Issues in the Asia-Pacific Region*. Singapur: ISEAS–Yusof Ishak Institute , pp. 24-45.
- Orenstein, José, 2017. O que mudou depois de 5 anos da sanção do Novo Código Florestal. *Nexo Jornal*, 25 5.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2019. *Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial*. [En línea]
Available at: <https://www.unido.org/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Departamento Forestal. Dendroenergía, 2004. *Terminología Unificada sobre la Bioenergía*. [En línea]
Available at: <http://www.fao.org/3/j6439s/j6439s00.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. [En línea]
Available at: <http://www.fao.org>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019. *Plataforma Internacional de Bioenergía*. [En línea]
Available at: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/009/a0469s/a0469s00.pdf>

Organización de Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo , 2019. *Organización de Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo*. [En línea]
Available at: <https://unctad.org/en/Pages/Home.aspx>

Organización Latinoamericana de Energía, 2019. *Organización Latinoamericana de Energía*. [En línea]
Available at: <http://www.olade.org/>

Organización Mundial del Comercio, 2007. *DS365: United States — Domestic Support and Export Credit Guarantees for Agricultural Products*. Geneva: WTO.

Organización Mundial del Comercio, 2019. *Organización Mundial del Comercio*. [En línea]
Available at: <https://www.wto.org/indexsp.htm>

Paiva Rutherford, Angelica, 2016. Journal of Energy & Natural Resources Law. *Regulatory framework for biofuels in Brazil: history and challenges under the law of the WTO*, 34(2), pp. 213-238.

Pamplona, Confúcio, 1984. *Proálcool: Impacto em termos tecnico-econômicos e sociais do programa no Brasil*, Piracicaba: Planalsucar.

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2001. *Directiva 2001/77/CE*. Bruselas: Eur-Lex.

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2003. *Directiva 2003/30/CE*. Bruselas: Eur-Lex.

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2009a. *DIRECTIVA 2009/28/CE*. Bruselas: Eur-lex.

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2009b. *DIRECTIVA 2009/30/CE*. Bruselas: Eur-lex.

Paterson, M., 2000. Car culture and global environmental politics. *Review of International Studies*, Volumen 26, p. 253–270.

Paulillo, Luiz; Carlos Vian; Pery Shikida Assis and Fabiana Tanoue de Mello, , 2007. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?. *Revista de Economia e Ecologia Rural*, 45(3), pp. 531-565.

Pecequilo, Cristina, 2013. *Os Estados Unidos e o Seculo XXI*. Sao Paulo: Elsevier.

Penrose, E., 1974. Origins and Development of the International Oil "Crisis". *Millenium: Journal of International Studies*, 3(1), pp. 37-44.

Penrose, E., 1976. *The large International Firm in Developing Countries: a Case Study of the International Petroleum Industry*. London: Greenwood Press.

Pereira de Andrade, Priscila, 2016. Biofuels' legal and political framework in Brazil: a critical review through a sustainable development lens. En: Y. Le Bouthillier, A. Cowie & P. M. a. H. McLeod-Kilmurray, edits. *The Law and Policy of Biofuels*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, pp. 81-101.

- Pereira Souza, Simone; Luiz Augusto Horta Nogueira; Johan Martinez and Luis Augusto Barbosa Cortez, 2018. Sugarcane can afford a cleaner energy profile in Latin America & Caribbean. *Renewable Energy*, Volumen 121, pp. 164-172.
- Perlin, J., 2004. History of wood energy. En: C. Cleveland, ed. *Encyclopedia of Energy*. Cleveland, Cutler ed. s.l.:Elsevier, pp. 499-507.
- Perlot, W. a. F. H., 2007. The EU's Policies of Security of Energy Supply Towards the Middle East and Caspian Region: Major Power Politics?. *Perspectives on Global Development and Technology*, 6(1), p. 485–507.
- Petrobras, 2009. *Plan de Negocios 2009-2013*, Brasilia: Petrobras.
- Petrobras, 2017. *Plano de Negócios e Gestão*. Brasilia: Petrobras.
- Petrobras, 2019. *Petrobras*. [En línea]
Available at: <https://petrobras.com.br/en/>
- Philp, Jim; Ken Guy and Rachael Ritchie, 2013. Biofuels development and the policy regime. *Trend sin biotechnology*, 31(1), pp. 4-6.
- Pinguelli Rosa, Luiz; Alberto Villela and Christiano Pires de Campos, 2013. Biofuels in Brazil in the Context of South America Energy Policy. En: Z. Fang, ed. *Biofuels. Economy, Environment and Sustainability*. London: IntechOpen.
- Pirani, S., 2018. *Burning Up: A Global History of Fossil Fuel Consumption*. London: Pluto Press.
- Platteck de Araújo, Bruno and Luiz Daniel Willcox, 2018. Reflexões críticas sobre a experiência brasileira de política industrial no setor eólico. *BNDES Setorial*, Issue 47, pp. 163-220.
- Podobnik, Bruce, 2006. *Global energy shifts*. Philadelphia: Temple University Press.
- Ponte, Stefano and Carsten Daugbjerg, 2014. Biofuel sustainability and the formation of transnational hybrid governance. *Environmental Politics*, 1(24), pp. 96-114.
- Ponte, Stefano, 2013. The evolutionary dynamics of biofuel value chains: from unipolar and government-driven to multipolar governance. *Environment and Planning*, Volumen 46, pp. 352-372.
- Ponte, Stefano, 2014. 'Roundtabling' sustainability: lessons from the biofuel industry. *Geoforum*, Volumen 54, pp. 261-271.
- Posada, Marcelo, 1998. Agricultura, industria y contratos.. *Agroalimentaria*, 4(7), pp. 83-94.
- Presidencia de la República de Brasil, 1974. *Decreto Ley 76.593*. Brasilia: s.n.
- Presidencia de la República de Brasil, 2017. *Ley Nº 13.576. Política Nacional sobre Biocombustibles (RenovaBio)*.. Brasilia: s.n.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2009. *Preliminary assessment of Bioenergy Production in the Caribbean*, Bridgetown: UNDP.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019. *Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo*. [En línea]
Available at: <https://www.undp.org/content/undp/es/home.html>

- Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente, 2019. *Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente*. [En línea]
Available at: <https://www.unenvironment.org/>
- Puerto Rico, Julieta and Ildo Sauer, 2015. Política energética en Brasil: Implementación del componente renovable. *Energética*, Issue 45, pp. 95-106.
- Puppim de Oliveira, Jose, 2002. The policymaking process for creating competitive assets for the use of biomass energy: The Brazilian alcohol programme. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6(1-2), pp. 129-140.
- Pyne, S. J., 2001. *Fire. A Brief History*. Washington: University of Washington Press.
- Ramadi, Mohamed and Wael Mahdi, 2015. *OPEC in a Shale Oil World. Where to next?*. New York: Springer International Publishing.
- Raman, Sujatha and Alison Mohr, 2014. Biofuels and the role of space in sustainable innovation journeys. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 65, pp. 224-233.
- Raustiala, Kal and David Victor, Spring 2004. The Regime Complex for Plant Genetic Resources. *International Organization*, pp. 1-52.
- Reboratti, Carlos, 2005. Efectos sociales de los cambios en agricultura. *Ciencia Hoy*, 15(87), pp. 52-61.
- Reboratti, Carlos, 2010. Un mar de soja: la nueva agricultura en Argentina y sus consecuencias. *Revista de geografía Norte Grande*, Volumen 45, pp. 63-76.
- Recalde, Marina, 2012. mportancia del autoabastecimiento energético: Impactos directos e indirectos sobre el crecimiento. *Revista de Ciencias Económicas*, Volumen 30, pp. 87-107.
- Rede interuniversitária para o desenvolvimento do setor sucroenergético, s.f. *REDISA*. [En línea]
Available at: <https://www.ridesa.com.br/historia>
- REN21, 2017. *Renewables 2017. Global Status Report*, Paris: REN21.
- Renewable Fuels Association, 2019. *Renewable Fuels Association*. [En línea]
Available at: <https://ethanolrfa.org/>
- Richardson, Ben, 2009. *Sugar: refined power in a global regime*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Richardson, Ben, 2014. The governance of primary commodities: biofuel certification in the European Union. En: *Handbook of the International Political Economy of Governance*. Cheltenham and Northampton: Edward Elgar Publishing, pp. 201-219.
- Rodríguez, Adrián, 2017. *La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe*, s.l.: s.n.
- Romppanen, Seita, 2015. *New Governance in Context. Evaluating the EU Biofuels Regime*. Helsinki: Itä-Suomen yliopisto .

- Rosillo-Calle, Frank; Peter de Groot; Sarah L. Hemstock and Jeremy Woods (eds.), 2007. *The Biomass Assessment Handbook. Bioenergy for a Sustainable Environment*. London and Sterling: Earthscan.
- Rossi Lorenzi, Bruno and Thales Novaes de Andrade, 2019. Second generation ethanol in Brazil: policies and socio-technical networks. 34(100), pp. 1-19.
- RTRS, 2019. *Roundtable on Responsible Soy*. [En línea]
Available at: <http://www.responsiblesoy.org/?lang=en>
- Sachs, Jeffrey, 2005. *The biofuels controversy*, Geneva: UNCTAD.
- Salameh, M., 2009. *Oil & Iran's Nuclear Programme*, s.l.: USAEE Working Paper.
- Sampson, A., 1975. *The seven sisters: The great oil companies and the world they shaped*. New York: Viking.
- Sanahuja, José Antonio, 2012. *Post-liberal regionalism in South America: The case of UNASUR*, Firenze: IUE-Working Papers.
- Sattman, Sarah; Otto Hospes and Arthur Mol, 2013. Governing biofuels in Brazil: a comparison of ethanol and biodiesel policies. *Energy Policy*, Volumen 61, pp. 22-30.
- Sauer, Ildo and Larissa Araújo Rodrigues, 2016. Pré-sal e Petrobras além dos discursos e mitos: disputas, riscos e desafios. *Estudos Avançados*, 30(88), pp. 185-229.
- Schuenemann, Franziska and William Kerr , 2019. European Union non-tariff barriers to imports of African biofuels. *Agrekon*, 58(4), pp. 407-425.
- Scrase, Ivan ; Tao Wang; Gordon MacKerron; Francis McGowan and Steve Sorrell, 2009. Introduction: Climate Policy is Energy Policy. En: I. a. S. S. Scrase, ed. *Energy for the Future*. London: Palgrave Macmillan, pp. 3-19.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2008. *El avance de la frontera agropecuaria y sus consecuencias*, s.l.: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2018. *Informe del estado del ambiente*, Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Sengupta, Mahasweta and Arup Poddar, 2013. National policy on biofuel under the scanner. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(3), pp. 521-526.
- Sercovich, Francisco, 1986. The Political Economy of Biomass in Brazil – The Case of Ethanol. En: S. Jacobsson & A. J. a. H. Rothman, edits. *The Biotechnological challenge*. . Cambridge: Cambridge University Press.
- Shikida, Pery Francisco Assis; and Bruno Benzanquen Perosa, 2012. Álcool Combustível no Brasil e Path Dependence. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 50(2), pp. 243-262.
- Shortall, Orla, 2013. "Marginal land" for energy crops: Exploring definitions and embedded assumptions. *Energy Policy*, Volumen 62, pp. 19-27.
- Shortall, O. & Millara, S. R. a. K., 2015. Are plants the new oil? Responsible innovation, biorefining and multipurpose agriculture. *Energy Policy*, Volumen 86, pp. 360-368.

- Sillanpää, Mika and Chaker Ncibi, 2017. *A Sustainable Bioeconomy. The green industrial revolution*. Cham: Springer.
- Silva, Elizângela , 2018. Povos indígenas e o direito à terra na realidade brasileira. *Serviço Social & Sociedade*, Issue 133, pp. 480-500.
- Simpson, David; Michael Toman and Robert Ayres, 2005. *Scarcity and Growth Revisited: Natural Resources and the Environment in the New Millenium*. New York: Routledge.
- Sims, Ralph E. H., 2002. *The brilliance of bioenergy in busieness and practice*. London: James & James.
- Sindicato Nacional de la Industria de Componentes para Vehículos Automotores, 2019. *Sindipecas*. [En línea]
Available at: <https://www.sindipecas.org.br/home/>
- Sioshani, F., 2013. *Evolution of global electricity markets*. New York: Academic Press .
- Sistema de la Integración Centroamericana, 2019. *Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica*. [En línea]
Available at:
<https://www.sica.int/busqueda/Informaci%C3%B3n%20Entidades.aspx?IDItem=1644&IDCat=29&IdEnt=117&Idm=1&IdmStyle=1>
- Slade, Raphael y Ausilio Bauen, 2015. Bioenergy resources. En: P. Ekins & M. B. y. J. Watson, edits. *Global Bioenergy Issues*. Oxford: Oxford University Press, pp. 331-353.
- Smil, Vaclav, 2010a. *Energy Myths and Realities: Bringing Science to the Energy Policy Debate*. Washington: AEI Press.
- Smil, Vaclav, 2010b. *Energy transitions. History, requirements, prospects..* Santa Barbara: Praeger.
- Smil, V., 2004. World History and Energy. En: C. Cleveland, ed. *Encyclopedia of Energy*. s.l.:Elsevier, pp. 549-561.
- Smil, V., 2006. *Transforming the twentieth century: technical innovations and their consequences*, New York: Oxford University Press.
- Smil, V., 2017. *Energy and civilization. A history*. Cambridge and London: Massachussets Institute of Technology Press.
- Solberg, Carl, 1982. *Petróleo y nacionalismo en la Argentina*. Buenos Aires: Emecé Editores.
- Solomon, Barry; and J. Brad Barnett, 2017. The changing landscape of biofuels. En: S. Bouzarovski & M. J. P. a. V. C. Broto, edits. *The Routledge Research Companion to Energy Geography*. London: Routledge, pp. 61-78.
- Solomon, Barry; and Robert Bailis, 2014. *Sustainable Development of Biofuels in Latin America and the Caribbean*. New York: Springer.
- Sombra Saraiva, José, 2010. The new Africa and Brazil in the Lula era: the rebirth of Brazilian Atlantic Policy. *Revista Brasileira de Política Internacional*, Volumen 53, pp. 169-182.

- Sonneborn, L., 2008. *The environmental movement : protecting our natural resources*. New York: Chelsea House Publishers.
- Sovacool, Benjamin, 2016. How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science*, March, Volumen 13, pp. 202-215.
- Sperling, Daniel and Deborah Gordon, 2009. *Two Billion Cars: Driving Toward Sustainability*. Oxford: Oxford University Press.
- Spiegel, Eric; Norton, Neil McArthur and Rob, 2009. *Energy Shift: Game-Changing Options For Fueling The Future*. Pennsylvania: McGraw-Hill.
- Sputniknews, 2017. Etanol: vem aí uma nova queda-de-braço entre Brasil e EUA. *Sputniknews*, 8 23.
- Stattman, Sarah and Aarti Gupta, 2015. Negotiating Authority in Global Biofuel Governance: Brazil and the EU in the WTO. *Global Environmental Politics*, 15(1), pp. 41-59.
- Steinmo, Sven, 2008. Historical institutionalism. En: D. a. M. K. Della Porta, ed. *Approaches and Methodologies in the Social Sciences*. New York: Cambridge University Press, pp. 118-138.
- Steven, David; Emily O'Brien and Bruce Jones, 2014. *The New Politics of Strategic Resources. Energy and Food Security Challenges in the 21st Century*. Washington: Brookings Institution Press.
- Stevens, P., 2013. History of the International Oil Industry. En: *History of the International Oil Industry*. s.l.:s.n., pp. 13-32.
- Stolte, Christina, 2008. La bioenergía en la política exterior de Brasil. *Iberoamericana*, VIII(30), pp. 161-166.
- Strange, Susan, 1970. International Economics and Internacional Relations: a Case of Mutual Neglect. *International Affairs*, 46(2), p. 304–315.
- Strange, Susan, 1988. *States and markets. Introduction to International Political Economy*. 2da (1998) ed. Londres y Nueva York: Continuum.
- Strange, Susan, 1995. The defective state. *Daedalus*, 124(2), pp. 55-74.
- Suarez, Paulo and Simoni Meneghetti, 2007. 70th anniversary of biodiesel in 2007: historical evolution and current situation in Brazil. *Química Nova*, 30(8), pp. 2068-2071.
- Sulle, Emmanuel and Fred Nelson, 2009. *Biofuels, land access and rural livelihoods in Tanzania*, London: International Institute for Environment and Development.
- Tafur, Víctor, 2016. Biofuel policy in Colombia: strong fiscal incentives but weak environmental and social standards. En: Y. Le Bouthillier, A. Cowie & P. M. a. H. McLeod-Kilmurray, edits. *The Law and Policy of Biofuels*. Northampton: Edward Elgar Publishing, pp. 244-262.
- Talus, K., 2013. *EU Energy Law and Policy: a Critical Account*. Oxford: Oxford University Press .
- Talus, K. y. P. A., 2017. Competences in EU energy policy. En: R. a. J. W. Leal-Arcas, ed. *Research handbook on EU energy law and policy*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, pp. 20-40.

- Teixeira Assis, Wendell, 2016. Justificações midiáticas: as estratégias de ambientalização da produção de etanol através da publicidade. *Ambiente & Sociedade*, 19(3), pp. 67-86.
- Teixeira de Andrade, Renata and Andrew Miccolis, 2011. *Policies and institutional and legal frameworks in the expansion of Brazilian biofuels*, Bogor: Center for International Forestry Research.
- Teschke, Benno; and Lacher, Hannes, 2010. The changing 'Logics' of capitalist competition. En: A. Anievas, ed. *Marxism and world politics*. London: Routledge, pp. 27-41.
- The Japan Times, 2008. Revista Brasileira de Política Internacional. *The Japan Times*, 4 6.
- Timilsina, G., 2014. *Biofuels in the long-run global energy supply mix for transportation*. London, Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences.
- Timilsina, G. y. A. S., 2011. An overview of global markets and policies. En: G. a. D. Z. Timilsina, ed. *The Impacts of Biofuels on the Economy, Environment, and Poverty. A global perspective*. New York: Springer, pp. 1-14.
- Tolmasquim, Mauricio and Angela Livino , 2017. Brazil's energy outlook. En: B. a. K. C. Solomon, ed. *Handbook on the Geographies of Energy*. Northampton: Edward Elgar Publishing, pp. 313-324.
- Transport & Environment, 2019. *Transport & Environment*. [En línea]
Available at: <https://www.transportenvironment.org/>
- Transport Policy, 2019. *Transport Policy*. [En línea]
Available at: <https://www.transportpolicy.net/standard/brazil-fuels-biofuels/>
- Trigo, Eduardo y Eugenio Cap, 2006. *Diez años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina*, Buenos Aires: ArgenBio.
- Trinidade, Sergio, 2016. Fuel Ethanol in Africa: A Panoramic View With an Accent on Bénin and Kenya. En: S. Monteiro Salles-Filho, L. B. Cortez, J. F. J. d. Silveira & S. T. a. M. D. Fonseca, edits. *Global bioethanol. Evolution, Risks, and Uncertainties*. Cambridge: Elsevier, pp. 209-220.
- Türk, H., 2014. The oil crisis of 1973 as a challenge to multilateral energy cooperation among Western industrialized countries. *Historical Social Research*, 39(4), pp. 209-230.
- Turner, L., 1983. *Oil companies in the international system*. 3 ed. Sydney: Allen & Unwin.
- União da Indústria de Cana-de-Açúcar, 2019. *ÚNICA Data*. [En línea]
Available at: <https://unica.com.br/setor-sucroenergetico/etanol/>
- United Nations Framework Convention on Climate Change, 2019. *UNFCCC Process-and-meetings*. [En línea]
Available at: <https://unfccc.int/process-and-meetings>
- United Nations, 2008. *Standard International Trade Classification, Revision 4*. [En línea]
Available at: <https://unstats.un.org/unsd/trade/sitcrev4.htm>
- United States Grains Council, 2019. *United States Grains Council*. [En línea]
Available at: <https://grains.org/>

UNSE4All, 2015. *UNSE4All*. [En línea]

Available at: <https://www.seforall.org/news/un-sustainable-energy-for-all-announces-global-bioenergy-initiative>

Valeiro, Alejandro; Rocío Portocarrero, Enrique Ullivarri and Juan Vallejo, 2017. *Los Residuos de la Industria Sucro-Alcoholera Argentina*, Buenos Aires: INTA Ediciones.

Valencia, Mónica and Carlos Cardona, 2014. The Colombian biofuel supply chains: The assessment of current and promising scenarios based on environmental goals. *Energy Policy*, Volumen 67, pp. 232-242.

Valentine, S., 2015. *Wind Power. Politics and Power*. New York: Oxford University Press.

Van de Graaf, Thijs; Benjamin K. Sovacool, Arunabha Ghosh, Florian Kern; and Michael T. Klare, 2016. *The Palgrave Handbook of the International Political Economy of Energy*. London: Palgrave.

Van de Graaf, Thijs, 2013. Fragmentation in Global Energy Governance: Explaining the Creation of IRENA. *Global Environmental Politics*, 13(3), pp. 14-33.

Van de Graaf, T. a. F. Z., 2016. Actors, Institutions and Frames in Global Energy Politics. En: T. Van de Graaf, B. Sovacool, F. Kern & A. G. a. M. Klare, edits. *Palgrave Handbook of the International Political Economy of Energy*. London: Palgrave Macmillan, pp. 71-77.

Van Ryssen, Iris, 2012. *Biofuels interdependence*. Amsterdam: University of Amsterdam.

Varadi, P., 2014. *Sun above the horizon*. Stanford: Pan Stanford.

Venn, F., 1986. *Oil diplomacy in the 20th century*. New York: Macmillan.

Venn, F., 2016. *The Oil Crises*. London: Routledge.

Verbong, Geert and Derk Loorbach, 2017. *Governing the Energy Transition: Reality, Illusion or Necessity?*. Boca Raton: CRC Press.

Vergani Machado, Danilo, 2014. *A Política Externa do Etanol: estratégias do Estado Logístico para Inserção Internacional dos Biocombustíveis Brasileiros*, Brasília: IREL.

Viola, Eduardo, 1987. O movimento ecológico no Brasil (1974-1986): do ambientalismo à ecopolítica. En: J. A. ÁDUA, ed. *Ecologia e política no Brasil*. s.l.:s.n., pp. 63-109.

Viola, Eduardo, 2002. O regime internacional de Mudança Climática e o Brasil. *Revista Brasileira de Ciencias Sociais*, 17(50), pp. 25-46.

Watson, Matthew, 2012. Foreword. En: *Dynamics of Energy Governance in Europe and Russia*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, pp. vii-ix.

WCIB, 2019. *World Council on Industrial Biotechnology*. [En línea]

Available at: <http://www.whitebt.org/introduction.htm>

Weiss, Charles and William Bonvillian, 2009. *Structuring an Energy Technology Revolution*. Cambridge: MIT Press.

White, Ben and Anirban Dasgupta, 2010. Agrofuels capitalism: a view from political economy. *The Journal of Peasant Studies*, 37(4), pp. 593-607.

- Whitley, Daniel, 2018. *The United States and the Global Ethanol Market. Policy with a role for trade and collaboration*. Seúl, s.n.
- Widmaier, W. & Seabrooke, M. B. a. L., 2007. Exogenous Shocks or Endogenous Constructions? The Meanings of Wars and Crises. *International Studies Quarterly*, 51(4), pp. 747-759.
- Wiesenthal, Tobias, Guillaume Leduc, Panayotis Christidis, Burkhard Schade, Luc Pelkmans, Leen Govaerts and Panagiotis Georgopoulos, 2009. Biofuel support policies in Europe: Lessons learnt for the long way ahead. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp. 789-800.
- Wilkinson, John; and Selena Herrera, 2010. Biofuels in Brazil: debates and impacts. *The Journal of Peasant Studies*, 37(4), pp. 749-768.
- Williams, G., 1981. *Third-World Political Organizations. A Review of Developments*. London: Palgrave Macmillan.
- World Energy Council, 2019. *World Energy Council*. [En línea]
Available at: <https://www.worldenergy.org/>
- World Wildlife Fund, 2006. *Responsible soy on the way*. [En línea]
Available at: <https://www.worldwildlife.org/press-releases/responsible-soy-on-the-way>
- Yergin, Daniel, 2011. *The quest. Energy, security and the remaking of the modern world*. New York: The Penguin Press.
- Yin, Robert, 2009. *Case Study Research. Design and Methods*. 4th ed. Thousand Oaks: SAGE.
- YPF Luz, 2019. *YPF Luz*. [En línea]
Available at: <https://www.ypfluz.com/>
- YTEC, 2019. *YTEC*. [En línea]
Available at: <https://y-tec.com.ar/somos-y-tec/>
- Zhou, Adrian and Elspeth Thomson, 2009. The development of biofuels in Asia. *Applied Energy*, 86(1), pp. 11-20.