

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

LICENCIATURA EN ECONOMÍA

SEMINARIO DE INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

TRABAJO FINAL

MODELO DEL AGRONEGOCIO, SUS CARACTERÍSTICAS,

INNOVACIONES, ACTORES Y ENTIDADES

REPRESENTATIVAS, CONFLICTOS E IMPACTOS

“LA POLITICA PUBLICA DEL ETANOL

EN ARGENTINA, BRASIL Y ESTADOS UNIDOS”

ALUMNO: Risso, Octavio

LEGAJO: R-4685/0

DOCENTE A CARGO DE LA COMISIÓN: Vaudagna, Luciano

PRIMER CUATRIMESTRE 2021

## Resumen

Debido a la mayor preocupación referida a la protección del medioambiente y a la necesidad de los países de lograr el autoabastecimiento de energía se fomentó en Argentina, Brasil y Estados Unidos la producción del Etanol como biocombustible. El trabajo busca analizar la industria del Etanol en estos tres países desde múltiples aristas. En primer lugar, explicar que el Etanol es un biocombustible de origen vegetal cuyas emisiones de gases de efecto invernadero son inferiores a las que emiten los combustibles fósiles y la contribución de este a las economías de los países analizados a través de las divisas liberadas, para ello se estimó la cantidad de Etanol producida equivalente de barriles de petróleo. Se analizan las similitudes y diferencias en los marcos regulatorios en los tres países y más específicamente se estimaron las rentabilidades brutas en los tres países mediante series de precios de insumos, productos co-productos y las relaciones insumo producto respectivas. Se observó que en Argentina el congelamiento del precio del Etanol en 2020 generó fuertes pérdidas económicas para la industria del Etanol maicero, en las que directamente no les resultaba conveniente producir al no poder cubrir los costos variables.

## 1. *Introducción*

El Etanol es un biocombustible de origen vegetal que se obtiene a partir del destilado de alimentos ricos en azúcares al fermentarse y destilarse posteriormente. El Etanol, es un biocombustible para la propulsión de vehículos livianos principalmente, que se puede obtener a partir de múltiples fuentes como es el caso del maíz en Argentina y EEUU y de la caña de azúcar en Argentina y Brasil.

El trabajo posee distintas partes en donde se analizan desde diversos puntos de la teoría económica como funciona la política pública del Etanol, y como los gobiernos regulan la producción y el funcionamiento de este mercado analizando las similitudes y diferencias que se pueden observar en los tres países. Los países emplean esquemas de regulación a través de los cortes regulatorios, incentivos fiscales y medidas parafiscales que buscan incentivar el consumo y producción del Etanol. El trabajo además analiza las ventajas que implica para un país que produce maíz y/o caña de azúcar, producir Etanol y porque es importante que los países no intervengan los precios de este biocombustible al observarse lo sucedido con la política de precios congelados en Argentina durante 2020.

A lo largo del trabajo se expondrá y analizará como países de alta producción agrícola como Brasil y Estados Unidos han establecido políticas públicas tendientes a aumentar el volumen de producción del Etanol, aunque por motivos diferentes. En el caso de Brasil se instrumentó en sus orígenes como un mecanismo para colocar los excedentes de la producción de caña de azúcar, mientras que en Estados Unidos el propósito fue contribuir a la soberanía energética. Cotejando los propósitos tanto de Estados Unidos como de Brasil, nuestro país podría apoyarse en ambos motivos para dinamizar la producción de este biocombustible.

## 2. *Breve Historia sobre el desarrollo del Etanol en Argentina, Brasil y EE.UU.*

### 2.1 Argentina

Argentina es un país productor de Etanol desde finales de la década de 1970 buscando usos alternativos a la producción azucarera que se lleva a cabo en el Norte del país, principalmente en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy. Esta búsqueda de usos alternativos para la caña de azúcar se debió a la merma en los precios internacionales de este endulzante y la dificultad de poder exportar los excedentes luego de abastecido el mercado local. Es debido al excedente que se realizaron pruebas incorporando etanol a la nafta de origen fósil, concluyendo las mismas exitosamente logrando hasta un 15% de mezcla de Etanol sin inconvenientes. Gracias a que la prueba fue exitosa, es que, se decidió comenzar a comercializar en las provincias del Norte del país la nafta mezclada con un 12% de etanol. Posteriormente en 1985 se sanciona la Ley “Plan Nacional de Alconafta” que incorporo al resto del país a la producción y comercialización de nafta mezclada con etanol en hasta un 15% del biocombustible. Debe destacarse que se eximió del impuesto a los combustibles a ese 15% de etanol en la nafta mezclada (Costa, 2016)

El programa Alconafta se discontinua a finales de la década de 1980. No es hasta 2006 que el Congreso sanciona una nueva ley llamada Ley de Biocombustibles (Ley 26.093) que promovía la producción de diversos biocombustibles, entre ellos el bioetanol.

Esta Ley (26093) tuvo un conjunto de beneficios, principalmente de índole fiscal para poder incentivar a empresas agroindustriales, ya sean tanto productoras de caña de azúcar como de maíz, a producir etanol. Los beneficios fueron los siguientes:

- Exención del impuesto a ganancia mínima presunta a los bienes afectados a los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación (en este caso fue la Secretaría de Energía)
- Al Etanol junto con los demás biocombustibles se lo exime de la tasa de infraestructura hídrica, y el Impuesto sobre Combustibles Líquidos
- Afectación de recursos para realizar programas de investigación y cooperación científica y posterior transferencia tecnológica entre el sector público (a través de entidades del Sistema Científico Nacional) y las pequeñas y medianas empresas

## 2.2 Brasil

Brasil es uno de los primeros países en comenzar a producir etanol. El Estado Nacional a través del Ministerio de Agricultura realizó una investigación sobre la factibilidad de mezclar etanol con nafta de origen fósil y en la misma se observó que se podía mezclar entre el 20 y 25% de etanol sin mayores modificaciones a los motores de combustión interna de los vehículos de la época. Posterior a esta investigación, durante la década del 30 el Estado Nacional fomentó la producción de Etanol con dos grandes objetivos, el primero asegurar el abastecimiento de combustibles (en el medio del racionamiento de las importaciones de petróleo crudo por parte de los países que participaban de la Segunda Guerra Mundial) y el segundo mejorar los ingresos de las zonas productoras de caña de azúcar (principalmente las del Norte de Brasil). Estos incentivos se instrumentaron a través del Decreto 19717 imponiendo cortes del 5% de Etanol y 95% de nafta de origen fósil, estableciendo cuotas de exportación, mandatos de adquisición de etanol a refinerías. Estas medidas no tuvieron el efecto deseado por el Instituto de Azúcar y Alcohol (I.A.A.), con este revés por parte del sector privado, este instituto decide en 1942 construir y financiar destilerías cerca de los centros de consumo para que los productores de caña de azúcar la entregaran y comercializaran al Instituto. (Eaglin, 2019)

Además de la experiencia del I.A.A. en el fomento a la producción de Etanol existió el programa Pro Alcohol (Proálcool en portugués) motivado por la Crisis del Petróleo que ocurrió durante la década de 1970, el cual tuvo los mismos objetivos con una mayor cantidad de medidas e instrumentos para aumentar la producción de este biocombustible. Las medidas que implemento el Pro Alcohol fueron:

- Aumento progresivo del corte obligatorio, a un máximo de 27% de Etanol
- Cuotas para exportación de azúcar
- Precio del Etanol hidratado (puro) del 65% de la nafta mezclada.
- Precios sostén para productores de Etanol
- Créditos subsidiados para construcción y expansión de molinos de caña de Azúcar
- Reservas estratégicas de etanol para sostener la demanda y estabilizar la oferta
- Rebaja impositiva a autos que funcionan únicamente con Etanol y suba de impuestos a autos a nafta.
- Obligatoriedad de las estaciones de servicio a ofrecer Etanol puro (hidratado), además de la nafta mezclada con Etanol. (Hira, 2009)

El programa comenzó a ver complicada su continuidad a mediados de la década de 1980 (en el medio de una fuerte contracción de precios del petróleo) principalmente a los cuantiosos recursos fiscales que implicaba la batería de medidas del Pro Alcohol. El programa para 1991 fue discontinuado y comenzó una etapa de desregulación del sector, manteniéndose el diferencial impositivo tanto en el etanol usado para el corte con nafta como para el etanol puro (hidratado).

### 2.3 EE.UU.

Los Estados Unidos decidieron comenzar a producir Etanol a base de maíz a partir de la Crisis del Petróleo en 1973. Esta crisis generó una escasez significativa de este combustible fósil. Estados Unidos sufrió la Crisis del Petróleo porque decidió apoyar a Israel en la guerra de Yom Kippur; en represalia los países árabes miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo decidieron restringir el suministro de petróleo y en consecuencia generar un fuerte aumento de precios. Esta represalia puso en jaque a la economía estadounidense, y es por eso que el primer objetivo que persiguió y aún persigue la producción de Etanol en Estados Unidos es reducir la dependencia de petróleo extranjero, principalmente de los países árabes. (Almeida, 2009)

El programa de apoyo a la producción de Etanol se instrumentó a través de la Energy Tax Act de 1978 que consistía en una exención impositiva de 0,40 USD por galón de Etanol y un corte obligatorio del 10% de Etanol a las naftas de origen fósil. Durante 1982 y 1984 esa exención fue aumentándose hasta los 0,60 USD por galón.

Posteriormente en 1988 con la Ley de Motores a Combustibles Alternativos (Alternative Motor Fuels Act) brindó créditos fiscales a las terminales automotrices que produjeran vehículos con motores Flex logrando aumentar el parque automotor con motores de estas características desde 0,025% en 1993 a 1,4% en el 2000. (Departamento de Energía de EE. UU, 2010).

Nuevamente, el gobierno de George W. Bush vuelve a poner énfasis en la necesidad del autoabastecimiento de combustible, es por eso que durante su gobierno se hizo hincapié en los biocombustibles, principalmente en la producción de Etanol. Durante el gobierno del presidente republicano se sanciona la Energy Policy Act de 2005 que tiene como objetivo además del autoabastecimiento, reducir las emisiones de efecto invernadero. Una manera de reducir las mismas es utilizando Etanol mezclado con nafta fósil elevando el nivel de octanaje del combustible y permitiendo una mejor combustión (el Etanol reemplazó al éter metil terbutílico que se empleaba para elevar el nivel de octanaje de las naftas debido a los efectos perjudiciales a la salud que generaba este último). Junto con la prohibición del MTBE (en inglés) se decidió introducir el Renewable Fuels Standard que establecía niveles mínimos y progresivos de consumo de Etanol para mezclar con naftas desde 4 mil millones de galones en 2006 hacia 36 mil millones de galones para 2022.

### 3. *La regulación del Etanol en los 3 países*

En la actualidad, Argentina, Brasil y Estados Unidos poseen regímenes y/o leyes de fomento a la producción de Etanol. Existen diferencias y similitudes entre los tres países, las que veremos a continuación; podemos decir que en el caso argentino la Ley 26093 (actualmente vigente hasta la implementación de la ley que la reemplaza) tiene grandes similitudes con el programa ProAlcohol brasileño de mediados de la década de 1970, es entendible que en Argentina actualmente el estímulo sea aún mayor que en Brasil dada las diferencias en la experiencia y economías de escala que posee Brasil.

Analizando los marcos regulatorios de los 3 países podemos observar ciertas características que contienen los esquemas de política pública:

- Establecimiento de cortes obligatorios de Etanol a las naftas de origen fósil

Argentina, Estados Unidos y Brasil establecieron a través de distintas normativas cortes de Etanol a las naftas. En **Argentina** fue progresivamente aumentando desde el 10% en 2009 hasta el 12% en que se encuentra actualmente (compartido en un 6% de Etanol a base de maíz y 6% a base de caña de azúcar). En **Brasil** actualmente el corte es del 27% de Etanol (este alto nivel de corte es posible en gran medida gracias a que más del 70% del parque automotor posee motores denominados Flex que permiten usar cualquier mezcla de Etanol con nafta). Por último, en **Estados Unidos** actualmente el corte obligatorio es del 10% y se instrumentó a través de la Energy Policy Act que introdujo el Renewable Fuel Standard que año a año aumentaba la cantidad mínima de metros cúbicos de Etanol que debían mezclarse con nafta fósil.

Se pueden interpretar los cortes obligatorios de Etanol con nafta como un consumo de bienes complementarios perfectos. Según Varian (2010) quien define el concepto de Bienes Complementarios Perfectos a aquel par de bienes que se consumen juntos en proporciones fijas, en el caso de la nafta mezclada con Etanol se realiza un consumo de bienes complementarios perfectos, dado que el corte regulatorio impide a los consumidores en Argentina consumir nafta completamente de un origen u otro.

- Disposición de precios regulados

La política de precios regulados es una característica en el esquema de política pública del Etanol solo presente en Argentina, si bien estuvo presente en Brasil antes y durante el programa Pro Alcohol actualmente Brasil no regula precios del Etanol y Estados Unidos nunca aplicó esta medida. Retomando el caso de Argentina, la Secretaría de Energía estableció la siguiente fórmula para el cálculo del precio de un litro de Etanol:

$$\begin{aligned} \$ \text{ litro} = & 0,110 * \text{Precio promedio litro Gasoil} + 0,104 * \text{Precio Hora Hombre} + 0,36 \\ & * \text{Precio m}^3 \text{ de Gas Natural} + 0,382 * (1 + \text{Var \% del ICC}^1) * (1,313) \end{aligned}$$

Según la Secretaría de Energía ese 0,313 “se encuentra asociado al recupero de la inversión necesaria, el pago de los impuestos correspondientes y la rentabilidad considerada para el mismo”. De acuerdo a la Ley 26337 de promoción a la producción de Etanol (que se votó de manera conjunta con la Ley 26093) le da facultades a la Secretaría de Energía para ser la autoridad que actualice el precio del litro de Etanol a través de Resoluciones Generales, generalmente estas revisiones de precios se realizan de manera mensual. (Leyes 26337 y 26093, 2007)

- Tratamiento impositivo a la compra y venta de Etanol

El Etanol siendo un biocombustible que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, es decir es menos contaminante que la nafta de origen fósil, es tratado por los países de manera preferencial, y esa mayor preferencia se expresa entre otras medidas por la política tributaria.

En el caso de **Argentina** el 12% del Etanol que se encuentra en la nafta mezclada, se encuentra exento del impuesto a la transferencia de combustibles líquidos, con lo cual existe una ventaja impositiva para el biocombustible frente a la nafta de origen fósil que sí abona este impuesto.

---

<sup>1</sup> I.C.C. Índice de Costos de la Construcción

En **Brasil** ocurre una política similar a la descripta en Argentina. Brasil exime al Etanol del impuesto estadual a los combustibles (C.I.D.E.<sup>2</sup>), tanto el Etanol hidratado (es decir combustible 100% Etanol) como el Etanol anhidro empleado en el corte con nafta fósil. Y además a nivel nacional existen dos impuestos que se cobran a la venta de combustibles, el P.I.S. (Programa de Integración Social y Formación del patrimonio público) y el COFINS (Contribución para financiamiento de la seguridad social) ambos impuestos tienen alícuotas distintas según sea combustible fósil o etanol. En el caso del combustible fósil se cobra R\$ 0,80 por litro (ambos impuestos) y para el etanol R\$ 0,33 por litro observándose una clara ventaja fiscal para el biocombustible en el país vecino.

En el caso de los **Estados Unidos**, el Etanol actualmente no posee ninguna rebaja impositiva en los impuestos a la venta de combustibles; existió desde 1975 hasta 2011 un crédito fiscal de hasta 0,60 USD por galón que abarataba el precio del etanol, sin embargo, fue discontinuado. El único impuesto vigente para el etanol es un arancel *ad valorem* del 2,5% al etanol importado.

- Disposición de cuotas de comercialización

El concepto de cuotas, empleado mayormente en economía internacional, consiste en barreras pararancelarias o paraimpositivas es decir una medida que busca limitar la producción (o importación/exportación en economía internacional) sin emplear impuestos o gravámenes (Krugman, 2006).

En Argentina la Secretaría de Energía, a través de Resoluciones Generales, establece en el caso del Etanol destinado al consumo interno cuotas máximas de comercialización. Esto si bien genera una demanda “artificial” gracias al corte regulatorio es necesario resaltar que si una empresa productora de Etanol deseara abastecer al mercado doméstico un volumen de Etanol por encima del que le autorizó la Secretaría de Energía no podría hacerlo.

El criterio que la Secretaría de Energía establece para imponer estas cuotas se basa, por un lado, en la demanda estimada de nafta (la demanda de hidrocarburos correlaciona fuertemente con la tendencia del Producto Interno Bruto), estimada la cantidad a demandarse de naftas se calcula cuanto le correspondería al Etanol en función del corte establecido. Y, por otro lado, dentro de lo que son los productores de Etanol en nuestro país se reparte el 50% a productores de Etanol a base de maíz y el restante a base de caña, de ese número se vuelve a distribuir en función de la capacidad instalada de las distintas empresas agrupadas por origen del Etanol.

Este caso de establecimiento de topes máximos a la cantidad a comercializar no se observa en Brasil donde se encuentra desregulada la producción y cantidad a comercializar de Etanol (en gran medida gracias a que se comercializa además de Etanol E27, Etanol puro hidratado).

En Estados Unidos igual que en Brasil no existen cuotas de comercialización máximas, las empresas productoras de Etanol producen lo que deseen. Sí existe el Renewable Fuels Standard que impone volúmenes MÍNIMOS de Etanol para mezclar con nafta fósil, NO MÁXIMOS.

#### 4. *¿Existen economías de escala en la producción de Etanol?*

Comencemos definiendo el concepto de economía de escala. De acuerdo a Nicholson (2004) el concepto de economías de escala se encuentra asociado a reducciones en los costos medios ante

---

<sup>2</sup> Contribución de intervención en dominio económico sobre las operaciones realizadas con combustibles, para más información visite <https://receita.economia.gov.br/acesso-rapido/tributos/cide> (en portugués)

aumentos en la producción. Citando a este mismo autor “siempre que el costo medio sea mayor que el costo marginal, los costos medios deben estar disminuyendo”.

Aplicando el concepto a la producción de Etanol tenemos que decir lo siguiente, es necesario separar dentro de lo que son las economías de escala aquellas atribuidas al insumo principal con que se fabrica el Etanol, que puede ser maíz o caña de azúcar, y a las economías de escala estrictamente vinculadas al proceso industrial de obtención de Etanol previamente adquirida la materia prima. Solamente en Estados Unidos se ha investigado si existen Economías de Escala teniendo en cuenta los cambios en los costos de producción de un m<sup>3</sup> de Etanol a base de maíz. Es por eso que para Argentina, Brasil y Estados Unidos (complementando al análisis de Hettinga (2008)) se realizará el análisis empleando el rendimiento medio fabril de obtención de Etanol de acuerdo al origen del mismo.

En Estados Unidos, según Hettinga (2008) se observaron reducciones en el costo de producción del Etanol desde 1980 hacia 2005, el autor separa aquellas reducciones en los costos debido a mejoras en las economías de escala en el maíz (dado que EE.UU. produce Etanol principalmente a base de maíz) de aquellas disminuciones de costos de producción de Etanol debido a mejoras tecnológicas y de procesos en la industria productora de Etanol (donde el maíz es un insumo que se adquiere). Este trabajo analizará solamente aquellas economías de escala vinculadas al proceso industrial de convertir Maíz a Etanol. Se destacan las siguientes.

Mejoras en la tecnología de las plantas de molienda seca de Etanol, las primeras plantas de Etanol en EE.UU. estaban basadas en las plantas que fabricaban alcohol para consumo humano, se introdujeron tamices moleculares que permiten deshidratar el Etanol reduciendo el consumo de energía empleado para separar el agua del alcohol.

Aumento del rendimiento de las primeras plantas de Etanol que generaban 0,37 m<sup>3</sup> por tonelada en la década de 1980 frente a los 0,40 m<sup>3</sup> por tonelada que obtienen las plantas actuales.

Mejoras en los precios de las enzimas empleadas para convertir la glucosa del maíz en alcohol, según los autores el precio de las mismas disminuyó en un 70% desde 1980.

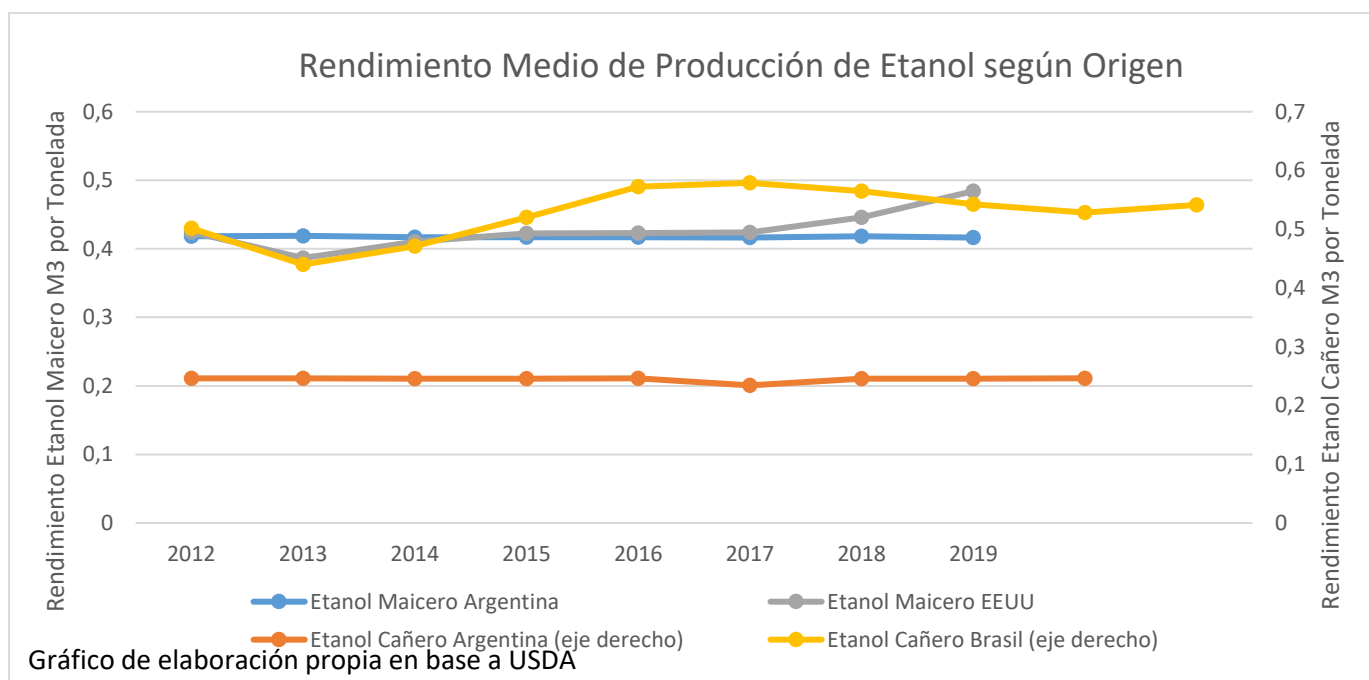
Incorporación de técnicas para recuperar la energía térmica en el proceso de licuefacción.

Automatización; se establecieron sistemas de control computarizados que reducen la cantidad de personas que tienen que estar en la planta.

Todos estos avances en el procesamiento del Etanol en la planta redundaron, de acuerdo a Hettinga (2007) en una reducción del costo desde 240 USD por m<sup>3</sup> en 1983 a por debajo de 130 USD por m<sup>3</sup> en 2005 (en dólares constantes de 2005), la reducción en términos porcentuales fue del 45,8% en el período analizado.

Si se analiza empleando el rendimiento medio obtenido de Etanol en metros cúbicos a partir de una tonelada de maíz, y también a partir de una tonelada de azúcar en Argentina, Brasil y Estados Unidos se puede observar en el siguiente gráfico que el rendimiento promedio en el periodo analizado, 2012 a 2019, que el Etanol maicero en Argentina se ha mantenido relativamente constante, lo mismo para EEUU hasta 2017 donde se observa una mejora en el rendimiento pasando de 0,42 m<sup>3</sup> de Etanol por tonelada de Maíz a 0,48 m<sup>3</sup>.

Gráfico N° 1



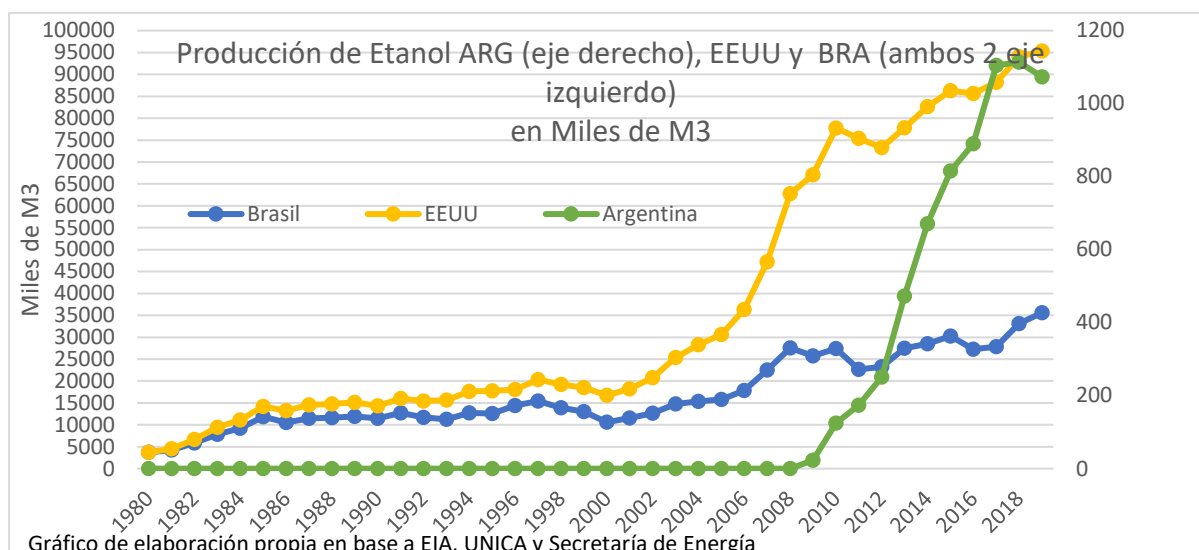
El etanol cañero argentino también se prácticamente constante en 0,24 m3 por tonelada de Azúcar en el periodo de 2012 a 2019 mientras que el etanol cañero en Brasil si bien tuvo mayor volatilidad en el rendimiento medio en el periodo analizado, se observa una leve mejora de 0,50 m3 de Etanol por tonelada de azúcar a 0,54 m3 por tonelada de azúcar.

Se puede decir que en el periodo analizado, 2012 a 2019, no han habido mejoras significativas en la producción promedio en Argentina mientras que en Estados Unidos únicamente a partir de 2017 se observan cambios positivos y en Brasil si bien ha habido mejoras, principalmente de 2013 a 2016, en el periodo de análisis más extenso la mejora no ha sido significativa. Es por eso que observando estos rendimientos promedios es más factible afirmar que a excepción de Estados Unidos, en Argentina y en Brasil hay rendimientos constantes a escala.

##### 5. Evolución de la producción de Etanol en los 3 países

La producción de Etanol en Argentina es relativamente más nueva que en Brasil y Estados Unidos que datan desde la década de 1970. En este caso se propone junto con el análisis de economías de Escala descripto anteriormente analizar el aumento en la producción en desde 1980 para Brasil y EEUU, mientras que para Argentina se analiza desde 2009 cuando se comienza a producir y comercializar Etanol en nuestro país. Argentina comienza en 2009 con 23mil m3 y se observa que para 2020 se produjeron 808mil m3 de Etanol, una mejora en todo el período de 3413% con un pico de producción en 2018 de 1,07 millones de m3.

Gráfico N° 2



Ahora bien, si se analizara con 2009 como año base implica en el caso de Argentina observar un gran avance en tanto en la producción de Etanol tanto a base de maíz y de azúcar como también en la capacidad instalada durante 2009-2020 (la Ley de Biocombustibles se sanciona en 2007 y se reglamenta en 2008) usar este año distorsiona la comparación con Brasil (+39% 2019 vs 2009) y Estados Unidos (+44% 2019 vs 2009) donde la capacidad instalada no varió tan significativamente como en Argentina.

Se puede decir que Estados Unidos a partir de 2004 en adelante aumentó significativamente su producción desde 12,8 millones de m<sup>3</sup> a 52,7 millones de m<sup>3</sup> +311% de punta a punta, en gran medida gracias al paquete de incentivos junto con el R.F.S<sup>3</sup>. Mientras que en Brasil también se observa una tendencia positiva en la producción de Etanol desde 2004 no es con la misma intensidad, Brasil en 2004 produjo 15,3 millones de m<sup>3</sup> y en 2020 produjo 35,6 millones de M<sup>3</sup> observándose un aumento de punta a punta del 132% explicado por el alto nivel de corte y la introducción de vehículos Flex que son el 80% del parque automotor de vehículos livianos.

#### 6. ¿La producción de etanol consume o ahorra divisas?

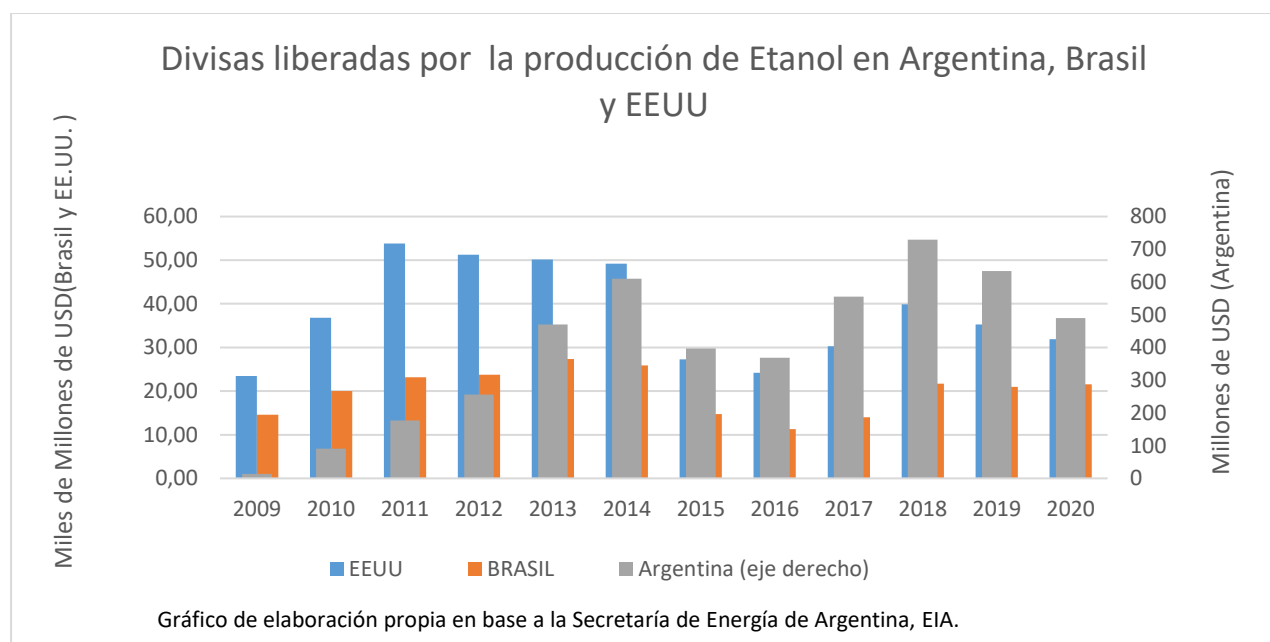
Una cuestión que suele abordarse cuando se analiza la producción de biocombustibles es si la producción de biocombustibles a base de alimentos consume o bien ahorra divisas. En el caso del Etanol (también aplicable al biodiesel) es un derivado de otro producto, que puede ser del maíz o bien de la caña de azúcar; ese derivado implica un mayor valor agregado que si se lo exportara de manera simple. De acuerdo a Fontaine (2008) si un proyecto sustituye todas las importaciones y además aumenta la oferta en el país de producción, el valor social de ese proyecto es equivalente a las divisas liberadas más la oferta adicional.

El caso del Etanol no es un caso extremo como el que plantea el autor de sustitución total de importaciones, sino que contribuye de manera parcial a la liberación de divisas para otros usos. Este fenómeno se observa en los tres países. En Argentina la Secretaría de Energía no provee información que permita establecer la relación entre combustible fósil y etanol; sin embargo de

<sup>3</sup> Renewable Fuel Standard es un estándar mínimo de producción de Etanol en EE.UU. previsto en la Energy Policy Act de 2005.

acuerdo a la EIA<sup>4</sup> es posible establecer que un 1 litro de etanol posee un 33% menos de energía que un litro de gasolina de origen fósil. En el caso del barril de petróleo crudo se obtienen 73 litros de gasolina, teniendo estos datos podemos presentar -usando como referencia el precio anual del barril Brent- cuántas divisas ha liberado la producción de Etanol en Argentina. Como se presenta en el siguiente gráfico el complejo productor de Etanol liberó divisas por un monto equivalente a 4790 millones de dólares en todo el período analizado, divisas que sin los proyectos de producción de Etanol deberían haberse gastado en importar crudo para refinar y producir naftas o bien producción de petróleo local que se tendría que haber dejado de exportar para abastecer al mercado local.

**Gráfico N° 3**



En el caso de Brasil y Estados Unidos usando la misma metodología se observa que los montos liberados son sustancialmente mayores, esto debido a que la producción en estos dos países, en m<sup>3</sup>, es muy superior a la que se observa en Argentina.

### 7. Rentabilidad bruta de la industria de Etanol y el problema del congelamiento de precios

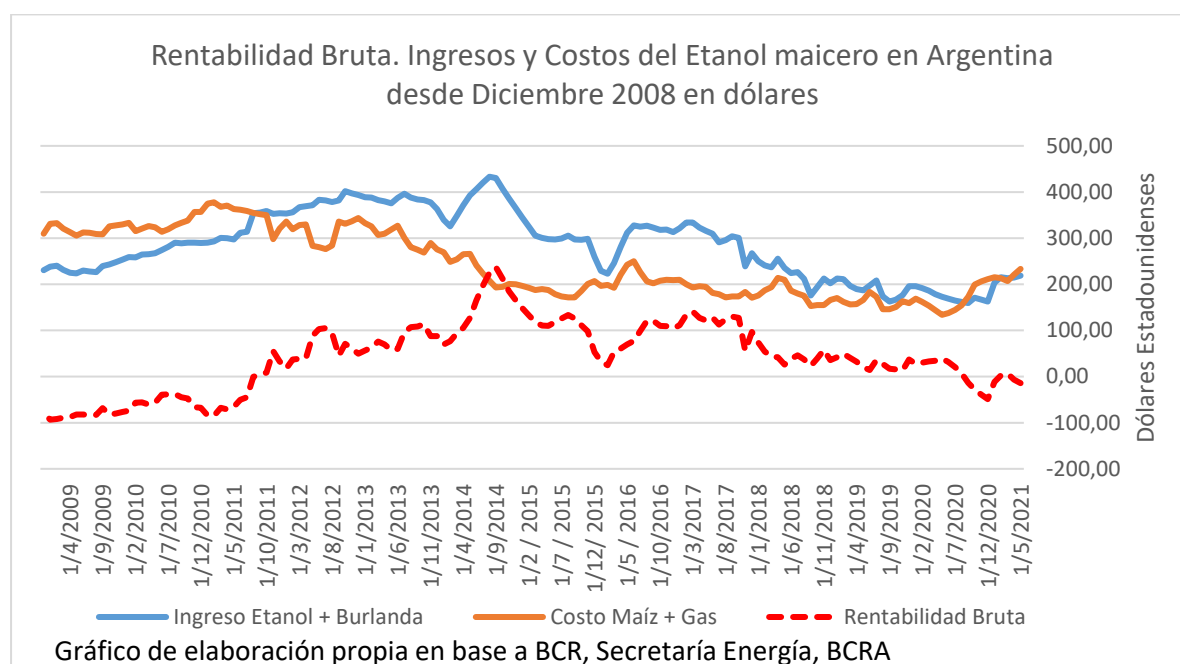
En esta sección del trabajo, se intentará explicar la estructura de ingresos y costos presente en la industria del Etanol a base de maíz en Argentina. No se analizará el caso de la producción a base de caña porque no hay series de precios disponibles respecto al precio de la caña de azúcar sin procesar en Argentina.

Actualmente en Argentina se produce Etanol a base de maíz. Este tipo de producción requiere además de los bienes de capital para poder producirlo, insumos. En este caso los principales insumos son el maíz y el gas. Una tonelada de maíz es capaz de generar aproximadamente 464 litros de Etanol empleando molienda seca de acuerdo a Vergagni (2004). Y además para generar un litro de Etanol son necesarios 0,38 m<sup>3</sup> de gas (176 m<sup>3</sup> para 464 litros). Del lado de los

<sup>4</sup> Agencia Internacional de Energía, organismo dependiente del Departamento de Energía de los EE.UU.

productos el proceso de producción de Etanol no solo genera el biocombustible sino también burlanda que es un subproducto de la producción luego de la cocción del maíz picado que sirve como suplemento alimenticio para feedlots ganaderos; una tonelada de maíz produce 303 kilos de burlanda. Teniendo en cuenta esta estructura de costos e ingresos, podemos calcular la rentabilidad bruta (excluye costos fijos, amortización bienes de capital, impuesto a las ganancias) empleando como ingresos el etanol producido más la burlanda (cuyo valor de referencia es una tonelada de burlanda equivale al 30% del precio de una tonelada de maíz pizarra en las bolsas de cereales), y como costos el precio de una tonelada de maíz y el costo del metro cubico de gas para grandes usuarios (en este caso se empleó la tarifa FD de la empresa de gas de Córdoba ya que más del 80% de las empresas productoras de Etanol se encuentran en esa provincia. Se estimó la rentabilidad bruta empleando los precios del Etanol fijados por la Secretaría de Energía y se analizó desde diciembre del 2008 hasta mayo de 2021.

**Gráfico N° 4**



Teniendo en cuenta el alza que ha tenido el precio del maíz especialmente a mediados de 2020, comenzó a erosionar gran parte de la rentabilidad bruta de los productores de Etanol a base de maíz, la principal razón de esto es que el precio del Etanol se mantuvo sin cambios desde diciembre de 2019 cuando la secretaria de Energía definió su precio en 29,808 pesos (0,49 dólares) por litro y lo volvió a actualizar en octubre de 2020 a 32,789 pesos por litro (0,42 dolares). Mientras el precio del Etanol se mantuvo constante en pesos durante 11 meses (cayó un 20% en dólares hasta la actualización de octubre 2020), el precio del maíz subió de 141 dolares por tonelada a 185 dolares en octubre, un aumento absoluto de 44 USD (31%) en los costos de los productores de Etanol reduciéndose gravemente la rentabilidad por tonelada de maíz al punto que, en Septiembre de 2020 se incurrieron en pérdidas brutas de 16,8 USD por Tn y en Diciembre del 2020, mes más grave en términos de quebranto, fue de 51,7 USD. Sería deseable tal como ocurre en Brasil y Estados Unidos que el precio no lo fije la Secretaría de Energía, y si eso no fuera posible que la Secretaría no pueda dejar el precio del litro del Etanol congelado en pesos (cayó en dólares un 20%) por 11 meses teniendo en cuenta que el principal insumo subió

70% en pesos (31% en dolares) en esos mismos 11 meses. En el caso del gas este insumo se redujo significativamente su precio con el paso de los años debido a la intervención de precios (empleando la tarifa FD de EcoGas) gastándose 31,93 USD en 2009 a solo 13,64 USD en 2021 para producir 464 litros de Etanol (el output que se obtiene con una tonelada de maíz), pese a la fuerte reducción del precio de este insumo a lo largo del tiempo este no pudo contrarrestar la combinación del congelamiento en el precio del etanol junto con la fuerte suba del maíz que es el principal insumo para producir este biocombustible.

En el caso de Brasil que es un productor de Etanol a base de caña de azúcar, las relaciones técnicas son las siguientes: por **cada tonelada de caña de azúcar** se obtienen **11 litros de Etanol** y **110 kilogramos de azúcar**; en el caso del Etanol el precio que se empleó es el precio pagado a productores en el Estado de San Pablo según CEPEA<sup>5</sup> y para el azúcar se empleó el precio de una bolsa de 50 kilogramos de azúcar, es decir con una tonelada de caña se obtienen 11 litros de Etanol y 2,2 bolsas de 50 kilogramos de azúcar. Desde el lado de los costos el principal insumo es la caña de azúcar y su precio se paga en función del Azúcar Total Recuperable<sup>6</sup> generalmente de una tonelada de caña de azúcar se obtiene como mínimo 100 kilos de azúcar pero además se obtiene el bagazo que es la fibra de la caña. El bagazo se lo quema generando el calor necesario para crear vapor y este utilizarlo para generar electricidad y energía térmica. Por lo tanto, las fábricas de etanol (también consideradas unidades bioenergéticas) prescinden de gas natural para su funcionamiento conllevando menores costos operativos frente a una planta de etanol maicera pero mayores gastos de capital.

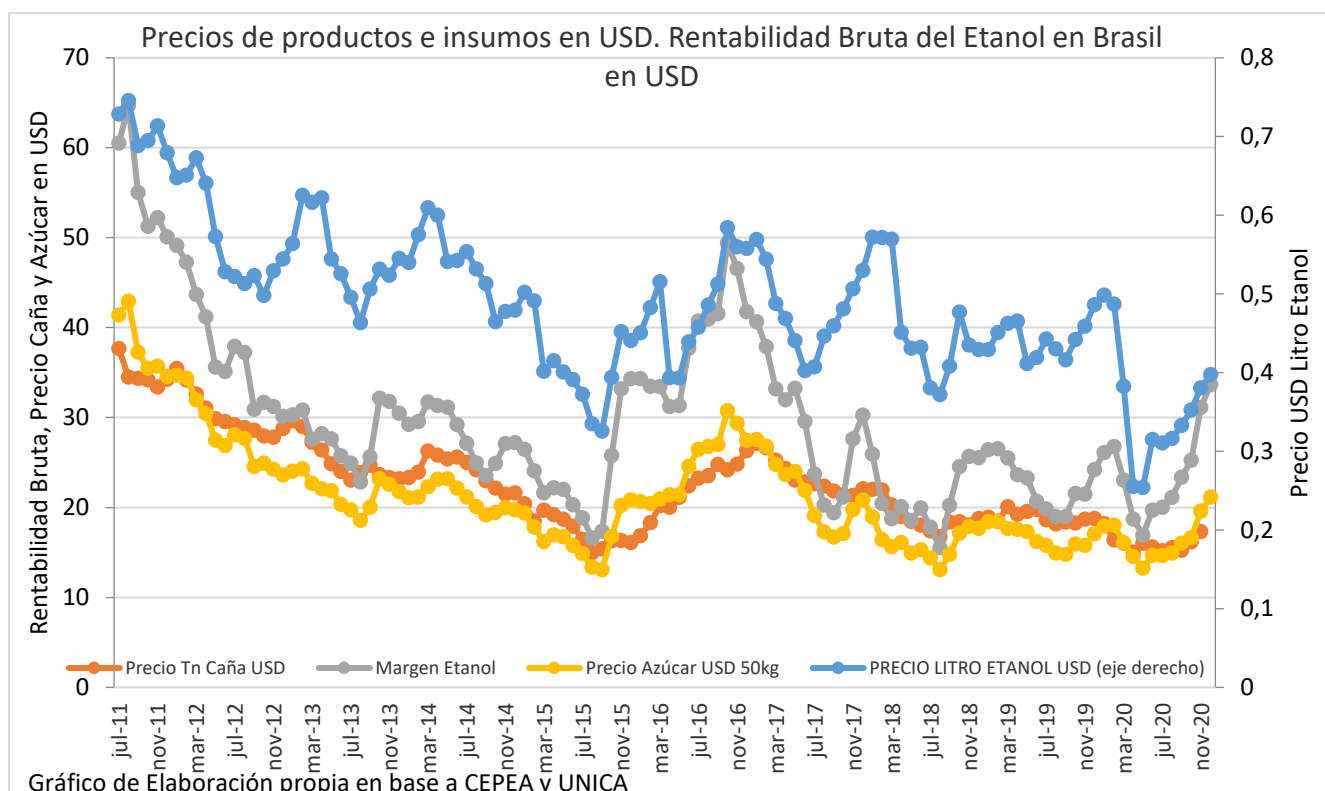
Lo que se observa de acuerdo a Van Den Wall Bake (2008) es que la caña de azúcar se mantiene estable como porcentaje de los costos totales en un 60% a lo largo de las 3 décadas que analiza (1975 a 2004), teniendo en cuenta este dato se calculó la rentabilidad bruta del Etanol para Brasil desde julio de 2011 hasta diciembre de 2020.

---

<sup>5</sup> Centro de Estudios Avanzados en Economía Aplica que es parte del Departamento de Economía, Administración y Sociología de la Escuela Superior de Agricultura de la Universidad de San Pablo, para más información visite [cepea.esalq.usp.br](http://cepea.esalq.usp.br) (en portugués)

<sup>6</sup> En Brasil se denomina Azúcar Total Recuperable al porcentaje de azúcar que contiene una tonelada de caña de azúcar neta de fibras. En Argentina se lo denomina Rinde Promedio Fabril, el concepto es el mismo.

Gráfico N° 5



Se puede observar mayor volatilidad en el precio del Etanol en dólares, esta se encuentra asociada a que desde 1990 el precio del Etanol se encuentra liberalizado y el precio se determina bajo oferta y demanda. La única medida vigente que posee el estado brasileño es el porcentaje de mezcla obligatoria de Etanol con nafta. Debe destacarse la volatilidad cambiaria en el Real brasileño frente al Dólar estadounidense.

En el caso de Estados Unidos se analizó desde Enero de 2016 a Abril de 2021, se empleó el mismo criterio que con Argentina con las mismas relaciones técnicas (1 TN maíz genera 464 litros de Etanol y 303 kilogramos de burlanda y se necesitan 0,38 m<sup>3</sup> de gas para producir 1 litro de Etanol, es decir en el caso de 1 tonelada de maíz se requieren 176 m<sup>3</sup>), se presenta el margen bruto y las variaciones de precios acumuladas de los principales productos (Etanol y la burlanda) y de los insumos (maíz y gas natural) en el siguiente gráfico

Gráfico N° 6

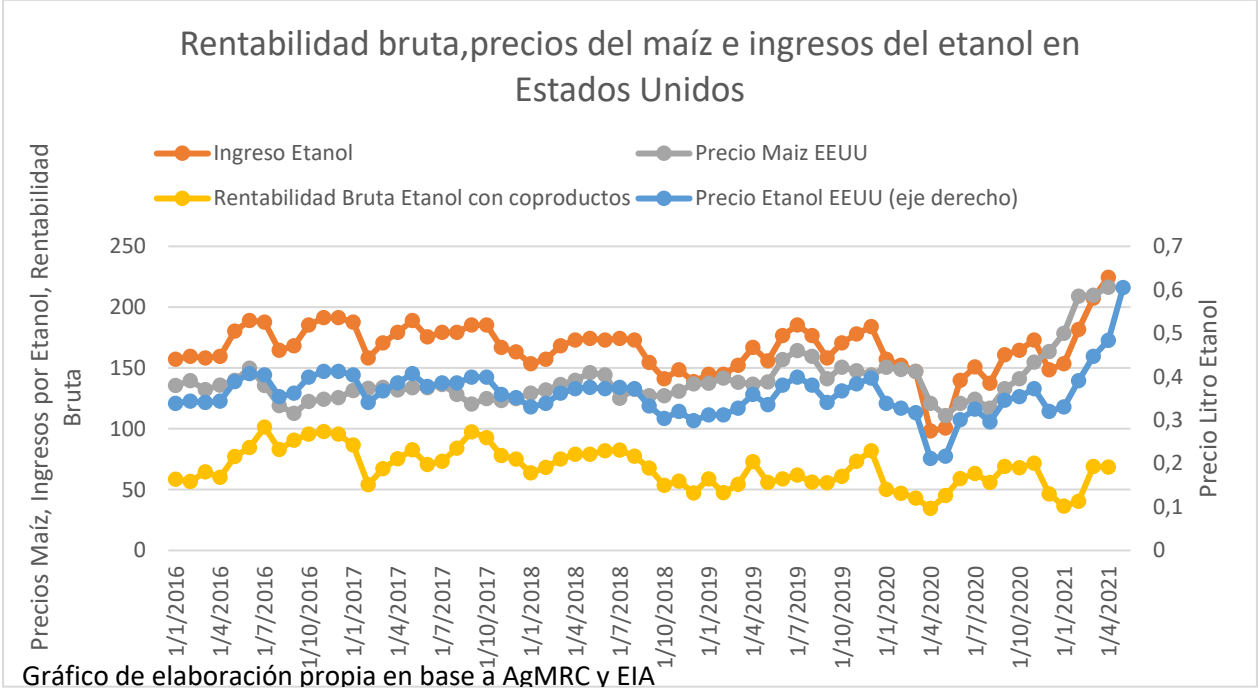


Gráfico de elaboración propia en base a AgMRC y EIA

Al igual que en el caso de Brasil se puede observar que la rentabilidad bruta nunca fue negativa, la misma oscila entre 36 y 101 USD en el periodo analizado. La principal causa de que la rentabilidad bruta sea siempre positiva es que el precio del Etanol en Estados Unidos no se encuentra intervenidos ni regulados, el precio del Etanol al igual que en Brasil se forma a través de oferta y demanda quedando la potestad del gobierno limitada a establecer el corte obligatorio de Etanol con naftas fósiles. El etanol en Estados Unidos correlaciona fuertemente con el precio del combustible fósil (es decir que el precio del Etanol depende del de la nafta), en un 83,56% de acuerdo a Pokrivčák (2010) dada la relativa sustituibilidad entre ambos combustibles.

8. Comentarios finales

A modo de conclusión, el trabajo expone los beneficios que trae para los países analizados producir biocombustibles, en este caso el Etanol, desde las reducciones en los gases de efecto invernadero, mayor empleo, revalorización de la producción local, divisas liberadas. Sin embargo, la industria productora de Etanol en Argentina a base de maíz enfrenta serios problemas de sustentabilidad económica a futuro si el Estado en Argentina continua a futuro congelamientos de precio de este biocombustible. A través de la Secretaría de Energía como se describió en la sección anterior dicho ente gubernamental congeló el precio del etanol durante 11 meses generando a partir de Septiembre de 2020 rentabilidades brutas negativas con 16,8 USD de pérdida por Tonelada de Maíz convertida en Etanol, el mes de mayor pérdida fue Diciembre de 2020 con 51,7 USD por tonelada de maíz convertida a Etanol, cuando esto ocurría al productor de Etanol directamente le convenía no producir; la política de congelamiento observada durante 2020 fue muy perniciosa para un sector que tiene el 80% de sus costos vinculados a un precio que no está regulado, que es libre. Es por eso que se sugieren dos opciones respecto a esta política, la primera consistiría en derogar las facultades de la Secretaría de Energía como fijadora del precio

del Etanol y que se establezca un mercado electrónico donde se pueda negociar el precio libremente. Si esta opción no fuese posible por el motivo que fuere la Secretaría de Energía debería verse imposibilitada de poder congelar el precio como lo hizo en 2020.

Sería recomendable que los organismos gubernamentales implicados junto con los actores privados pudieran conciliar un mecanismo que impida que los productores de Etanol se vean obligados a producir por debajo de sus costos como se evidencio el año 2020. En el mediano plazo no contemplar los costos de producción llevaría a las empresas productoras de Etanol a la bancarrota.

## 9. Bibliografía

Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles de Brasil. Ventas de Combustibles en Brasil recuperado de <http://www.anp.gov.br/arquivos/prod-fornecimento-biocombustiveis/autorizacao/processos-andamento-biocombustiveis.xlsx>

Agricultural Marketing Resource Center. Ethanol, Corn and DDGS Prices at Production Facility by State. Recuperado de <http://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/agmrcethanolplantprices.xlsx>

Almeida, W. (2009). Ethanol Diplomacy: Brazil and U.S. in Search of Renewable Energy. Journal of Globalization, Competitiveness and Governability Georgetown University and Universia. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3116637.pdf>

Banco Central de la República Argentina. Tipo de Cambio de Referencia Comunicación “A” 3500 (Mayorista) y Tipo de Cambio Nominal Promedio Mensual (TCNPM) (archivo Microsoft Excel). Recuperado de <http://www.bcra.gov.ar/Pdfs/PublicacionesEstadisticas/com3500.xls>

Bolsa de Cereales de Rosario. Histórico de Precios del Mercado Disponible. Recuperado de <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/mercado-de-granos/cotizaciones/cotizaciones-locales/precios-del-mercado-disponible>

Centro de Economía aplicada de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Pablo (CEPEA). Banco de datos de Etanol. Recuperado de <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>

CHBAgro Blog. ATR: O CURSO DA PRODUTIVIDADE NA COLHEITA DA CANA DE AÇÚCAR. Recuperado de <https://blog.chbagro.com.br/atr-o-curso-da-productividade-na-colheita-da-cana-de-acucar>

Costa, I (2016) Historias de la Alconafta y el Gasoilbio. Recuperado de <http://enerblog.org.ar/historias-la-alconafta-gasoilbio/>

DECRETO 109/07 <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/125000-129999/125179/norma.htm>

Eaglin, J. (2019) “More Brazilian Than Cachaça”: Brazilian Sugar-Based Ethanol Development in the Twentieth Century. Latin American Research Review. Recuperado de: <http://larrlasa.org/articles/10.25222/larr.1586/>

Economic Research Service USDA. Feed Grains: Yearbook Tables, Table 31. Recuperado de: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/DataFiles/50048/Feed%20Grains%20Yearbook%20Tables-All%20Years.xls?v=3700.5>

ENARGAS. Precios y Tarifas, Serie histórica de cuadros tarifarios. Recuperado de <https://www.enargas.gob.ar/secciones/precios-y-tarifas/cuadros-tarifarios.php>

Foreign Agricultural Service USDA (2020). Argentina Biofuels Annual Report, Report Number AR2020-0027. Recuperado de <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual%20Buenos%20Aires%20Argentina%2007-27-2020>

Foreign Agricultural Service USDA (2020). Brazil Biofuels Annual Report, Report Number BR2020-0032. Recuperado de <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual%20Sao%20Paulo%20ATO%20Brazil%2008-03-2020>

Ghida Daza, C. (2016) La agricultura pampeana, evolución de resultados económicos en el período 1990-2016. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_mj\\_economia\\_agricultura\\_pampeana16.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mj_economia_agricultura_pampeana16.pdf)

Hira, A. et al (2009) No substitute for oil? How Brazil developed its ethanol industry recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421509001219>

Krugman, P., et al (2006) Economía Internacional: Teoría y política. Capítulo 8. Addison Wesley Pearson Educación

LEY 26093 DE BIOCOMBUSTIBLES recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/116299/norma.htm>

Ley 26334 Régimen de Promoción de la Producción de Etanol <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136339/norma.htm>

Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán. Estadísticas sobre Producción de Azúcar Rinde Promedio Fabril. Recuperado de <https://producciontucuman.gob.ar/estadisticas/>

Observatorio de Caña de Azúcar de la Unión de Productores de Caña de Azúcar de Brasil (UNICA), Producción de Etanol en Brasil recuperado de <https://observatoriodacana.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2>

Rozenberg, R. et al (2009) La industria de biocombustibles en Argentina. Red Sudamericana de Economía Aplicada. Recuperado de <http://www.redsudamericana.org/sites/default/files/doc/Libro%20Biocombustibles%20cap02.pdf>

Schvarzer, J. (2007). Biocombustibles: expansión de una industria naciente y posibilidades para Argentina. Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. Recuperado de: [http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/docin/docin\\_cespa\\_013.pdf](http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/docin/docin_cespa_013.pdf)

Secretaria de Energía de Argentina, Estadísticas de biodiesel y bioetanol [http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion\\_del\\_mercado/mercado\\_hidrocarburos/bio/estadisticas\\_biocombustibles.xls](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/mercado_hidrocarburos/bio/estadisticas_biocombustibles.xls)

Stattman, S. et al (2013) Governing biofuels in Brazil: A comparison of ethanol and biodiesel policies. Energy Policy Volume 61 Pages 22-30 Elsevier. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421513004825>

Vaca, J.C. (2014). Burlanda de ACABIO: precio, calidad y asesoramiento. *Agroverdad*. Recuperado de <https://agroverdad.com.ar/2014/06/burlanda-de-acabio-precio-calidad-y-asesoramiento>

Van Den Wall Bake, J.D., et al (2008) Explaining the experience curve: Cost reductions of Brazilian ethanol from sugarcane. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953408002390>

Vergagni, G. (2004) La industria del Etanol a partir del Maíz. ¿Es factible su desarrollo en la Argentina? Recuperado de [http://www.maizar.org.ar/documentos/etanol%20i\[1\].factibilidad%20verpublica.pdf](http://www.maizar.org.ar/documentos/etanol%20i[1].factibilidad%20verpublica.pdf)