

ISSN 1666-0285

Asociación Argentina de Economía Agraria

BIOCOMBUSTIBLES COMO AGREGADO DE VALOR EN LA CADENA AGRICOLA DE SAN LUIS

Díaz, Jorge Raúl
diaz.jorgeraul@gmail.com¹

Leporati, Jorge Leandro
jorgeleporati1560@gmail.com²

Díaz, Nicolás
diazjnicolas@gmail.com³

8.3 Agroenergía. Biomasa. Bioenergía. Eficiencia Energética

Año 2019

¹ Mag. FCEJyS Universidad Nacional de San Luis

² Mag. FCEJyS Universidad Nacional de San Luis

³ Ing. Ind. FCEJyS Universidad Nacional de San Luis

BIOCOMBUSTIBLES COMO AGREGADO DE VALOR EN LA CADENA AGRICOLA DE SAN LUIS

INTRODUCCION

La provincia de San Luis está experimentando un desarrollo en biocombustibles, a partir de la producción de bioetanol de maíz y biodiesel de soja. No sólo es importante el impacto de agregado de valor de los biocombustibles sino de los respectivos coproductos, como lo son la burlanda utilizada en producción animal y el expeler o harina de soja.

La industria de biodiesel en Argentina produce cerca de 4,4 Mt/año en 37 fábricas, una de ellas está ubicada en San Luis. Creció desde 2007 con el corte obligatorio de biodiesel en el gasoil (Ley 26.093 y Decreto 109/07). Se mantuvo un tratamiento diferencial con derechos de exportación de la cadena de valor de la soja con productos de mayor valor agregado, frente a aranceles de importación crecientes, subsidios agrícolas y otros incentivos existentes en la Unión Europea y EE.UU.

En el caso del bioetanol hasta 2011 el 100% provenía de la caña de azúcar. A partir del 2012 se obtiene a partir del maíz en plantas en Córdoba y San Luis. El país destina menos del 3 % de la producción total de maíz a la elaboración de este biocombustible.

Se relevó la producción en San Luis en plantas autorizadas por la Secretaria de Energía. El área sembrada de la campaña 2018/19 marcó el crecimiento del cultivo de maíz con 390.000 y se espera mayor superficie para la próxima campaña.

En este trabajo se profundizó el estudio el aporte del maíz a la producción de bioetanol a partir de series de precios mensuales históricos y constantes de maíz, bioetanol, relación con el precio de la nafta y margen bruto de comercialización y un modelo econométrico.

Se observa una disminución del valor del biocombustible en relación a combustibles fósiles, generando expectativas disímiles.

INTRODUCCION

El maíz posee muchos usos en la nutrición humana y también en la producción animal, y además insumo y producto de numerosos usos industriales. El mayor uso ocurre en la alimentación animal y se ha diversificado hasta los biocombustibles.

En Argentina la Bolsa de Cereales a través del PAS 29 08 19, informa que habiendo cosechado el 98%, la producción es de 48 millones de toneladas. El Ministerio de Agricultura ganadería y Pesca, en el informe semanal del 15 08 19 de estimaciones agrícolas indica que se sembraron 9.139.766 ha sembradas de maíz, de las cuales 7.140.000 son destinadas a grano.

En los últimos años numerosos países, industrializados y en desarrollo, han implementado ambiciosos objetivos y políticas para promover el desarrollo de industrias de biocombustibles significativas. En los países industrializados, las razones primarias para promover su desarrollo han sido la promoción de sus sectores agrícolas, razones a las

cuales en los últimos años se les han ido sumando objetivos de mitigación de gases invernadero. (Dufey, 2011)

Los biocombustibles han dejado de ser una novedad para instalarse de manera definitiva en la matriz energética de los más diversos países. Ya sea motivado por cuestiones ambientales, de seguridad energética, geopolíticas o económicas, tanto países desarrollados como países en desarrollo vienen aplicando de manera creciente múltiples medidas para su desarrollo. (Galperin, 2010)

Los costos de producción son un tema clave en la viabilidad de la industria de los biocombustibles a nivel global, ya que hoy en día se trata de mercados creados por políticas gubernamentales plasmadas en ambiciosas metas de penetración y generosos incentivos fiscales y no por fuerzas de mercado propiamente tal. (Dufey, 2011)

¿Por qué los países industrializados incentivan la búsqueda de fuentes de energía renovables como los biocombustibles? Diversos autores mencionan al cambio climático, el crecimiento de la demanda energética y la alta volatilidad del precio del petróleo un bien escaso.

En la Argentina, el comienzo de la producción de biocombustibles es más reciente, no obstante, lo cual se ha convertido en uno de los cinco mayores generadores de biodiésel del mundo, con una producción en 2014 de alrededor de 2900 millones de litros obtenidos procesando soja. Hoy el gasoil que se expende tiene el 10% de biodiésel, y desde el 1 de diciembre de 2014 las naftas deben contener por disposición oficial igual porcentaje de bioetanol. Estas medidas apuntan a aliviar la presión de la demanda sobre los combustibles fósiles, y por ende también su importación. (Ramos, 2016).

“Las políticas de fomento al desarrollo de los biocombustibles suelen combinar instrumentos de política energética, agrícola, comercial y ambiental. Entre los instrumentos empleados se destacan: i) la exigencia de su uso; ii) los subsidios internos al producto final, ya sea al consumo como a la producción; iii) los subsidios internos a las materias primas agrícolas empleadas; iv) la modificación de aranceles y otras barreras a la importación del producto final y de las materias primas agrícolas; v) los requisitos de carácter ambiental, tanto para la producción interna como para la importada” (Galperin, 2010).

El bioetanol es el biocombustible más utilizado en el sector del transporte a nivel mundial. Estados Unidos es el mayor productor mundial.

La producción de grano de maíz es muy importante en el mundo, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) estima que la Producción Mundial de Maíz 2019/2020 será de 1.108,24 millones de toneladas. De los cuales para Argentina se estima 50 millones de toneladas. El año pasado fue de 1.123,02 millones de toneladas, un 1.32% menos en la producción mundial.

En Estados Unidos, el freno a las importaciones de biocombustibles se logra por diferentes vías, mediante las barreras arancelarias; subsidios directos; y normas ambientales. En la Unión Europea se alcanza además de estas con normas técnicas de calidad que limitan el ingreso de los hechos con materias primas distintas a las que se utilizan en la UE u obligar de hecho a mezclarlo con el local (Galperin (2010).

También se plantea como manifiesta Chidiak (2014) que los biocombustibles avanzados están recibiendo atención en el mundo porque se considera que proveerán soluciones que permitan superar los conflictos y limitaciones que plantea el desarrollo del sector en base a materias primas alimenticias. Por ello permitirán reducir la presión sobre la conversión

de tierras limitando las emisiones de GEI por cambios en uso del suelo, y la pérdida de biodiversidad a causa de la deforestación y corrimiento de la frontera agropecuaria.

A partir de la Ley 26.093 promulgada en 2006 con la intención de fomentar el uso de combustibles limpios y renovables en reemplazo de los fósiles, y promocionar el uso sustentable de biocombustibles, en su art 7 se establece un 5 % como mínimo de mezcla y una serie de beneficios promocionales. Tiene vigencia por los siguientes 15 años desde su promulgación, con la posibilidad de ser extendida, con lo cual se asegura un régimen de promoción del sector hasta por lo menos el año 2021. La Comisión Nacional Asesora para la Promoción de la Producción y Uso Sustentables de los Biocombustibles podrá modificar este porcentaje cuando le parezca conveniente.

“En el proceso, Argentina construyó una capacidad de producción de biodiesel de casi 4 millones de toneladas por año y se convirtió en 2010-2011 en el primer exportador mundial. Las ventas externas representaron entre 75 y 97% de su producción entre 2008 y 2011. A pesar de que diversas barreras comerciales restringieron su ingreso al principal mercado En 2012 la UE incrementó el arancel del 6,8% al 10,5% y en 2013 impuso derechos antidumping del 25% para el biodiesel argentino”. (Chidiak, 2014)

En Argentina “Entre octubre de 2017 y mayo de este año, once resoluciones modificaron el marco normativo de la industria del bioetanol generando la interrupción de nuevas inversiones en el área. La realidad es que el Gobierno se muestra muy reacio a la política de biocombustibles establecida por la ley 26.093. Creen que el Estado no debería mediar en este mercado ni por medio de la fijación de un corte obligatorio, ni distribuyendo cupos ni mucho menos fijando precios. A lo que se suma la intencionalidad del gobierno de bajar el valor que reciben las industrias, generando una transferencia de ingreso de las plantas de bioetanol a las petroleras”¹.

Las ventas en el mercado interno y las exportaciones del biocombustible también se vieron resentidas en 2018 respecto al año anterior. Las ventas domésticas totalizaron 1.099.892 toneladas, un 6,3% menos que en 2017, pero todavía el segundo guarismo más alto en la historia de nuestro país. Por el lado de las exportaciones la caída fue similar a la de la producción, con 1.401.317 toneladas. El volumen exportado en 2018 fue un 15,1% inferior al del año previo, y también el segundo registro más bajo de los últimos 5 años². La provincia de Santa Fe concentra un 72,2% del mismo, seguida por Buenos Aires (17,6%), La Pampa (4,0%), Entre Ríos (2,4%), San Luis (1,9%) y Santiago del Estero (1,9%).

“La industria de los biocombustibles en Argentina comenzó con la producción de biodiésel a gran escala en 2006, y desde entonces creció vertiginosamente impulsada por la demanda externa hasta ocupar hoy en día el segundo lugar entre los principales países productores. Dado que el insumo por excelencia empleado en el país es el aceite de soja, las empresas productoras de biodiésel son, en general, las aceiteras. La exportación ha sido siempre el principal destino de la producción de biodiesel” (Buraschi, 2015).

En el caso del etanol su inicio de producción es más reciente, según registros de la Secretaría de Energía y su orientación es hacia el mercado interno, para cubrir el corte obligatorio impuesto por ley. Los maíces más recomendados para la producción de bioetanol son los dentados o semidentados por su mayor contenido en almidón. Una tonelada de estos maíces rinde de 3 a 5% más de etanol que los híbridos convencionales.

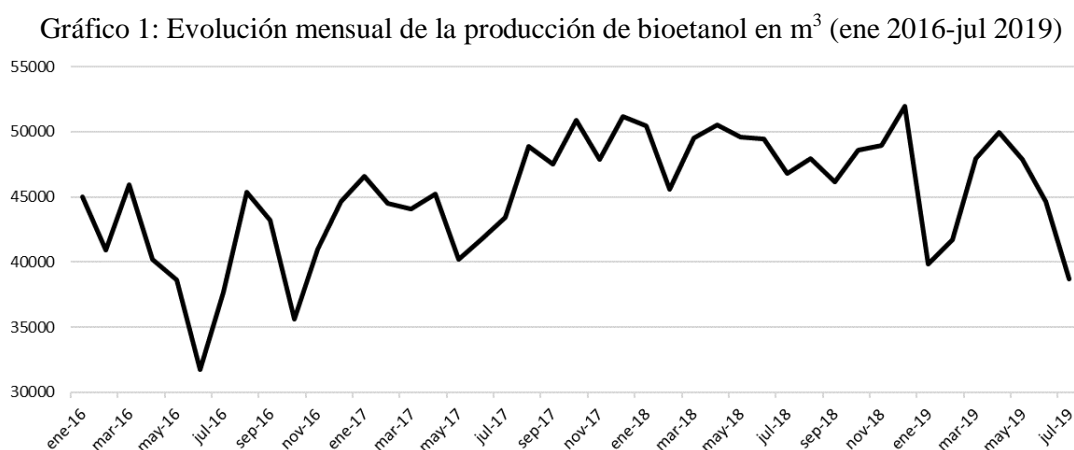
¹<https://biodiesel.com.ar/13863/bioetanol-en-argentina-otra-industria-detonada-por-la-erratica-politica-oficial>

²<https://biodiesel.com.ar/13787/informe-sobre-la-situacion-del-biodiesel-en-argentina>

De una tonelada de maíz se obtienen 400 litros de etanol, 300 kg de burlanda (en base seca) o DGS y unos 300 kg de CO₂. El rendimiento de subproducto en general es un 30% de la materia prima procesada. En relación a los litros de bioetanol, más o menos se obtienen 0,75 kg de burlanda por litro de etanol producido. (Bragachini, 2014), que se utiliza en producción animal e incorporada en los procesos productivos de engorde a corral. (Latimori, 2016). La burlanda comenzó a producirse en Estados Unidos en el 2004 y en Argentina en el 2012. Se produce a partir de la fermentación controlada de granos para la obtención de bioetanol. Se comercializa con un contenido de agua del 65 al 70% y también se comercializa seca. En la alimentación de bovinos puede sustituir la totalidad de los concentrados proteicos y parte del grano de maíz en dietas completas de novillos en terminación sin afectar su desempeño productivo. El creciente uso del maíz para producir etanol representa una oportunidad para la ganadería y se constituye en un desafío para generar valor agregado en la comercialización de la burlanda (Garzón, 2013).

En relación a los coeficientes técnicos de producción de etanol. Según el Ministerio de Agricultura de la Nación, se requieren 2,5 toneladas de maíz para obtener un metro cúbico de etanol. Por lo tanto, si se multiplica por 2,5 a la capacidad teórica de etanol que está medida en metros cúbicos, se obtiene la cantidad de toneladas de maíz que se requeriría teóricamente para su producción, dando como resultado 1,3 millones de toneladas de maíz destinadas para el etanol. (Sattler, 2015)

La producción de bioetanol derivado de maíz en metros cúbicos se observa en grafico 1



Fuente: Elaborado con información de Dirección de bioenergía

La fijación de precios para la adquisición de biocombustibles a las empresas promocionadas se dispuso según el artículo 12 del Decreto N° 109/2007 y los mismos serán calculados propendiendo a que los productores operen en forma económica y prudente tengan la oportunidad de obtener ingresos suficientes para satisfacer todos los costos operativos razonables aplicables a la producción, impuestos, amortizaciones y una rentabilidad razonable similar a la de otras actividades de riesgo equiparable o comparable y que guarde relación con el grado de eficiencia y prestación satisfactoria de la actividad.

Esta medida se va modificando en base a las estructuras de costos de las empresas elaboradoras de bioetanol, y mediante la Resolución N° 415 del 31 de octubre de 2017 del Ministerio de Energía estableció los nuevos procedimientos para determinar el precio elaborado a base de caña de azúcar y de maíz para su mezcla con las naftas de uso automotor en el marco del régimen creado por la Ley N° 26.093, de forma tal que la mayor eficiencia redunde en un beneficio para los consumidores. A través de resoluciones

de las áreas pertinentes se fija y/o extiende la vigencia de los precios de adquisición del litro de bioetanol. La resolución de mayo 2018 estableció que el procedimiento para la determinación del precio de bioetanol elaborado a partir del maíz y determinado mensualmente.

Formula de precio = costo del maíz + costo de mano de obra + costo de combustibles + costo de electricidad + amortización + resto de costos

En el caso del costo del maíz se utiliza el precio FAS de los últimos treinta días multiplicado por un consumo específico de maíz establecido en 0,002 ton. Dicho consumo específico contempla el aporte de los subproductos derivados del proceso productivo, para mayo del 2018, el valor de este rubro es \$ 7,099.

“Esto ocasiona gran incertidumbre y constituye un gran cambio de reglas para las empresas, que como se mencionó anteriormente realizaron sus inversiones entre 2012 y 2014 previendo una determinada metodología para la fijación de su precio que luego es totalmente modificada”, como lo expresa Sattler (2015).

A través de la Resolución 24/2019, la Subsecretaría de Hidrocarburos y Combustibles suspendió la utilización del mecanismo implementado años atrás para determinar el valor del litro, tanto para el bioetanol de maíz como de caña de azúcar.³

Según un medio periodístico “Hay malestar entre los productores de bioetanol por una resolución de la Subsecretaría de Hidrocarburos, conocida ayer, donde se dejan sin efecto los procedimientos para la determinación de precios de compra del bioetanol que incluían cinco componentes, entre ellos una actualización. Ese esquema de cálculo ya había sido modificado dos veces durante esta administración”⁴.

A partir del congelamiento de precios de naftas y gasoil de agosto 2019 la Federación Industrial de Santa Fe (Fisfe) alertó que, “en el sector productor de biocombustibles todas las industrias del sector en la Argentina, en su mayoría pymes, hoy están trabajando a pérdida”. Además, precisó que “hay 60.000 empleos directos en riesgo” en la actividad⁵.

Las provincias productoras buscarán encontrar soluciones ante la crisis por la que atraviesan las pymes de biocombustibles ante el congelamiento de los precios decretado por el Gobierno para los próximos 90 días. Las cadenas de biodiésel y bioetanol, tanto a base de maíz y como de caña de azúcar, se encuentran hoy en una situación de quebranto muchas de las cuales puedan cerrar sino hay cambios en la política de precios que aplicó la Secretaría de Energía. Esta situación empezó en febrero pasado cuando dejó de emitir la fórmula que definía los valores del mercado. Luego directamente cambió sus variables, lo que afectó el precio.⁶

De acuerdo a datos de la Federación Industrial de Santa Fe (Fisfe), hay 54 plantas de biocombustibles, de las cuales 19 son de bioetanol y 35 de biodiésel, distribuidas en 10 provincias: Tucumán, Salta, Jujuy, San Luis, Córdoba, Santiago del Estero, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, y Santa Fe. En setiembre 2019 un diario nacional publica

³<http://www.energiaestrategica.com/quedo-sin-efecto-la-formula-el-gobierno-fija-mensualmente-el-precio-del-bioetanol/>

⁴<https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/alerta-productores-bioetanol-cambios-fijacion-precios-nid2236920>

⁵<https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/biocombustibles-alertan-estan-riesgo-60000-empleos-congelamiento-nid2282990>

⁶<https://www.baenegocios.com/economia-finanzas/Gobernadores-buscaran-soluciones-a-la-crisis-de-los-biocombustibles-20190826-0098.html>

“Biocombustibles: con plantas paradas y despidos, este mes no se cumplirá el cupo para la nafta y el gasoil”⁷.

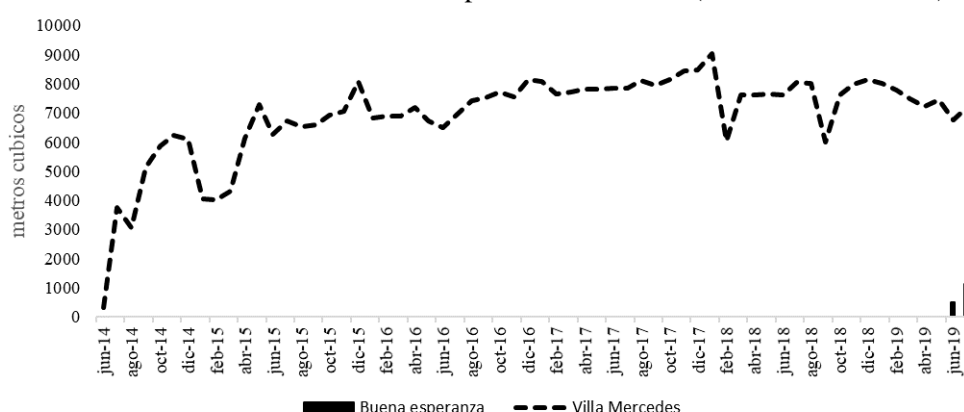
Según la resolución 552/2019 la Secretaria de Energía ofreció una compensación del 6 % a cambio de renuncia de todo derecho a reclamo, que luego fue excluido por pedido del sector.

En San Luis hay tres plantas de biocombustibles que venden a la empresa YPF, una de biodiesel y dos de bioetanol, una en Villa Mercedes inaugurada en 2014 y otra en Buena Esperanza recientemente inaugurada Para San Luis con una superficie sembrada de 246.000 ha se estima una producción promedio de 62,8 qq/ha con un total de 1.433.744 toneladas⁸

En la provincia de San Luis se va generando un proceso de agregado de valor favorecido por las distancias a los puertos, el más cercano es el puerto de Rosario 550 km desde Villa Mercedes.

En San Luis se producen biocombustibles derivados del maíz y la soja. En biodiesel hay una planta que opera con YPF y plantas pequeñas de productores. En bioetanol hay dos plantas una que inicia su producción en 2014 y otra que inicia en 2019, con datos de producción y ventas publicados en Secretaria de Energía de la Nación (2019). Grafico 2

Grafico 2. Ventas de bioetanol de empresas de San Luis (Jun 2014 a Jul 2019)



Fuente: Elaboración propia en base a Secretaria de Energía

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Los objetivos del presente trabajo fueron conocer y explicar cómo incide el maíz en el precio del bioetanol, la participación del sector primario en la evolución temporal de los márgenes de comercialización en los últimos años, que permitan analizar estrategias de precios. Se plantea la hipótesis que, a pesar de los cambios del precio de la nafta, el precio del etanol retrocede y se mantiene baja participación del productor en el margen bruto de comercialización.

⁷<https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/no-se-cumplira-cuota-biocombustible-nid2283037>

⁸Panorama agrícola semanal. Bolsa de Cereales Departamento de estimaciones agrícolas del 29 de agosto de 2019 ISSN 2408-4344

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron las bases de datos estadísticas de la Secretaría de Energía, del Ministerio de Agricultura en el periodo junio 2014 a agosto 2019. Los precios al consumidor de la nafta (Pnft), los del productor (Pmz) que corresponden a 2,5 kilos de maíz por litro producido de bioetanol y de la agroindustria (Pbet) corresponden a precios reales sin IVA, deflactados mediante el índice de precios al consumidor de la provincia de San Luis a moneda de agosto de 2019. El margen comercial en cada periodo (t), se formula conforme a la siguiente ecuación: $Mbc_t = (Pbet_t - Pmz_t) * 100 / Pbet_t$

Dónde: Mbc_t corresponde al margen porcentual total de comercialización en el periodo t (%).

Se estudió empíricamente el comportamiento de los márgenes de comercialización y su participación relativa en el valor final del producto, frente al cambio en el precio pagado al productor.

Se estimó econométricamente la incidencia del (Pmz) en el (Pbet) mediante un modelo dinámico por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), también conocido como teoría de la regresión lineal, utilizando el programa EViews que es un paquete estadístico usado principalmente para análisis econométrico.

Para una correcta inferencia de los resultados, fue preciso testear la ausencia de violación de los supuestos de MCO del método. Este presupone que la relación entre las variables es lineal, (para los casos de no linealidad se recurre a métodos para obtener también unos valores de los parámetros que minimicen el error cuadrático). Otro supuesto del modelo es el de normalidad de los residuos del modelo y otro es el fenómeno conocido como homocedasticidad (semejanza de varianzas de los residuos). Otro problema que se da es el de la multicolinealidad que generalmente sucede cuando alguna de las variables exógenas en realidad se correlaciona, también de forma estadística, con otra variable exógena del mismo modelo considerado. Loria (2011). Y por último el supuesto de independencia entre los residuos del modelo ajustado.

Se estima:

- Una matriz de correlación para ver el grado de relación entre la variable precio de bioetanol (Pbet) y el resto de las variables.
- En función de lo anterior un modelo lineal que ajuste la variable bioetanol (Pbet) con el resto de las variables involucradas.

Se utilizará la matriz de correlación para obtener una rápida descripción de las variables, la cual nos provee patrones que pueden contener información importante y ayudar a focalizar la atención en determinadas áreas Lind (2015). Una vez calculada la matriz de correlación se procedió al ajuste de distintos modelos lineales con el objeto de predecir la variable etanol en función de las otras variables.

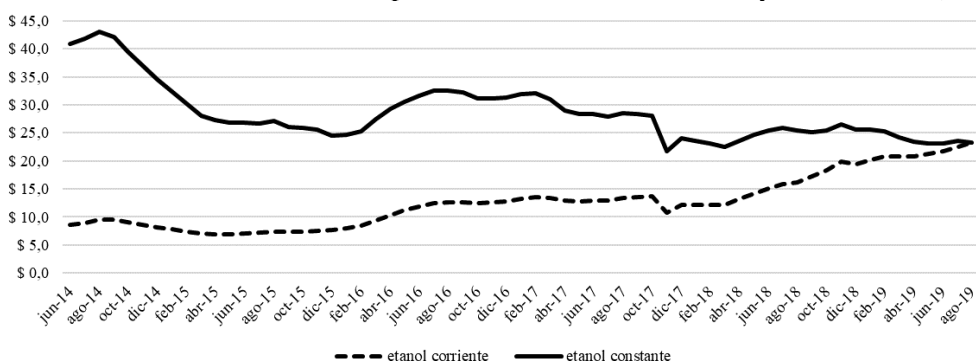
Para corregir la heterocedasticidad e independencia de los residuos de los modelos generados, se introdujo promedios de media móvil de orden 1 o 2 o autoregresivos de orden 1 o 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analiza la evolución de los precios promedio mensuales de maíz (Pmz) y el precio que

proporciona la Secretaria de Energía del bioetanol (Pbet), para el periodo de 2014-2019 y deflactados por el índice de precios San Luis (IPC-SL, 2019) a moneda de agosto de 2019. Los estadísticos del Pbet actualizado por el mismo índice, tienen un mínimo de \$ 22,4 (marzo 2018), un máximo de \$ 43,0 (agosto 2014), una media de \$ 28,5 y desviación estándar de 5,1. Grafico 3.

Gráfico 3: Evolución mensual de precios de bioetanol corrientes y actualizados (Pbet)

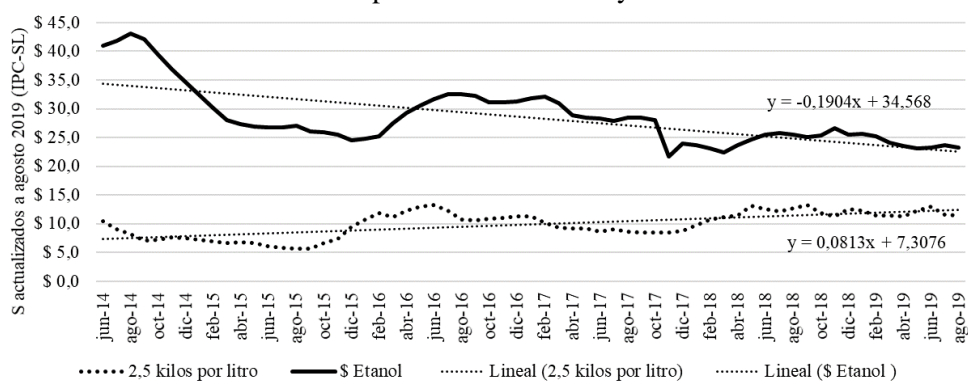


Fuente: Elaboración propia con información de Secretaria de Energía y IPC San Luis

Los estadísticos del Pmz en puerto de Rosario actualizado, tienen un mínimo de \$ 3262,0 (setiembre 2015), un máximo de \$ 7608,6 (junio 2016), una media de \$ 5662,9 y desviación estándar de \$ 1279,4.

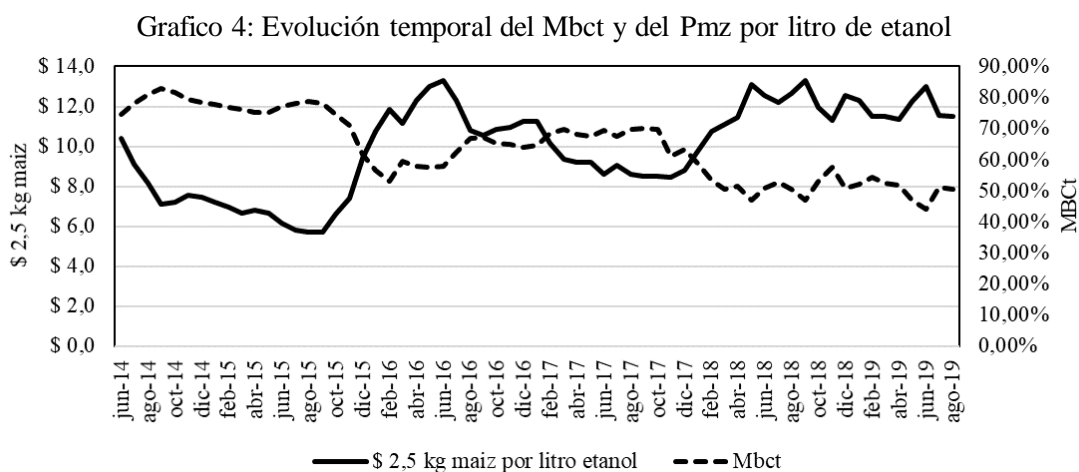
Para producir un litro de bioetanol se tomó que se requieren 2,5 kg de maíz, aunque a veces por eficiencias o ineficiencias operativas puede ser distinto. La evolución de estos en el periodo junio 2014, (primera venta de la planta de San Luis), a agosto 2019 se observa en el grafico 3, con una evolución distinta, mientras la tendencia lineal del precio del litro de bioetanol disminuye -0,190 \$ el maíz se incrementa 0,081 \$ por mes.

Gráfico 3: Evolución mensual de precios de bioetanol y maíz menos flete actualizados



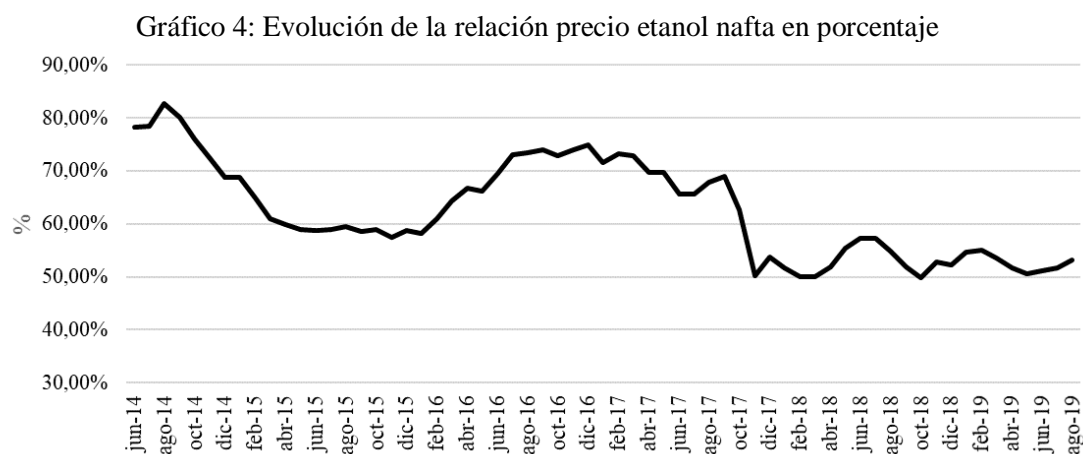
Fuente: Elaboración propia con información de Secretaria de Energía, Bolsa de Cereales Rosario e IPC San Luis

La participación del precio que recibe el sector primario el maíz (Pprod) en el margen global de comercialización ($1 - Mbct$) vario entre 16,94 % al 56,02 %. El promedio es 36,08 %. El Pmz incide en el Mbct los cambios en los precios ejercen efectos sobre los márgenes comerciales. Grafico 4.



Fuente: Elaboración propia en base a datos bibliografía citada

Por otra parte, en el periodo considerado el precio fijado por la Secretaria de Energía al bioetanol se reduce en relación al precio dolarizado de la nafta. Gráfico 4.



Fuente: Elaboración propia con información de Secretaria de Energía y CECHA

Además, la evolución de precio de etanol y la nafta han tenido una evolución dispar con una disminución notoria del etanol.

A continuación, se presentan los resultados de la matriz de correlación entre las variables intervinientes.

	Pbet	Pprod	Mbc _t	Pnft	Pbet/Pnft	Pmz
Pbet	1.000	0.744	-0.744	0.965	-0.443	0.959
Pprod	0.744	1.000	-1.000	0.799	-0.657	0.882
Mbc _t	-0.744	-1.000	1.000	-0.799	0.657	-0.882
Pnft	0.965	0.799	-0.799	1.000	-0.651	0.977
Pbet/Pnft	-0.443	-0.657	0.657	-0.651	1.000	-0.600
Pmz	0.959	0.882	-0.882	0.977	-0.600	1.000

La matriz de correlación muestra que la variable Pbet está relacionada en forma directamente proporcional y altamente relacionada con las siguientes variables: Pmz, Pprod, Pnft e inversamente proporcional y en forma significativa con la variable Mbc_t.

Además, se puede observar que existe una alta relación entre las variables independientes presentando de esta forma colinealidad entre ellas, las siguientes relaciones son: Pprod

con Mbct, Pprod con Pnft, Pprod con Pmz, Pmz con Mbct, Mbct con Pnft, Pmz con Pnft Pnft con Mbct.

- Resultados de las estimaciones por MCO del modelo lineal simple con variable dependiente el (Pbet) y variables independientes (Pmz) y relación (Pbet/Pnft).

La salida muestra una buena relación entre la variable dependiente Pbet y las variables independientes Pmz y Pbet/Pnft siendo estas altamente significativas al 5% de significancia (p.value = 0.000 < 0.05 respectivamente) no así con la constante C (p.value = 0.1507 > 0.05), con un alto coeficiente de determinación $R^2 = 95\%$ indicando que una alta proporción de la variabilidad total observada en la variable endógena Pbet es explicada por las variables exógenas precio del maíz y Pbet/Pnft. Muy significativo el ajuste (p.value = 0.0000 < 0.05), pero no hay independencia entre los residuos Durbin Watson DW = 0.5744 lo que indicaría una correlación o auto correlación positiva entre los residuos. Ver anexo 1.

Para verificar los supuestos de normalidad de los residuos, se realizó el test de Jarque Bera, determinando que los residuos son normales (p.value = 0.7925 > 0,05) (ver Anexo1).

El test de White muestra que no se cumple el supuesto de homocedasticidad de los residuos para el modelo planteado (p.value = 0.036 < 0.05). Ver anexo 1.

- Resultados de las estimaciones por MCO del modelo lineal simple con variable dependiente el (Pbet) y variables independientes (Pmz) y promedio de orden 1 y 2.

Después de haber ajustado varios modelos, por último se generó un modelo que cumpla con todos los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia y significación de los parámetros, agregando un promedio móvil de orden 1 y 2 (MA(1) y MA(2) siendo el modelo resultante y definitivo.

$$Pbet = 5,82 + 1,39 Pmz + 0,95 MA (1) + 0,39 MA (2)$$

Este último modelo muestra que ahora son significativos todos los parámetros con un $R^2 = 96,5\%$, la independencia en los residuos se cumple DW = 1,87 el mismo se encuentra en el rango de 1,5 y 2,5 y el modelo es altamente significativo al 5% (p.valor = 0.000000 < 0.05). Ver anexo II.

El grafico del histograma, el estadístico de Jarque Bera (p.value = 0,82 > 0,05) como así también los graficos de qqnorm y boxplot muestran la normalidad de los residuos, el test de Withe muestra que hay homogeneidad de varianzas de los residuos (p.value = 0,33 > 0,05). Ver anexo II.

CONCLUSIONES

Se verificó que el precio proporcionado por la Secretaria de Energía del bioetanol a valores constantes disminuye y el precio de maíz se incrementa. Por otra parte, en el periodo considerado el precio del bioetanol se reduce en relación al precio dolarizado de la nafta de casi el 80% al 50%.

El resultado de la estimación por MCO del modelo lineal con variable endógena el Pbio y variable exógena el precio del maíz (Pmz), respaldó la teoría del efecto del maíz.

De esta manera, se logró concebir un modelo matemático (estadístico) basado en valores muestrales (datos históricos obtenidos de sobre las variables definidas durante un período).

Se debería avanzar en un plan estratégico que abarque toda la cadena de valor y le de previsibilidad a las inversiones agroindustriales de los biocombustibles, y proteja el agregado de valor. Profundizar el estudio económico de la cadena desde las dinámicas socioeconómicas del territorio, la generación de mano de obra, además de su caracterización física, a los efectos de acortar caminos para su mejora, evitar los conflictos y pujas sectoriales, además de conformar con la debida anticipación de su prospectiva, una serie de articulaciones imprescindibles para lograr los objetivos.

BIBLIOGRAFIA

- Bragachini M. et. Al. 2014. “El maíz, bioenergía y agregado de valor en origen”. INTA Manfredi Programa Nacional Agroindustria y Valor Agregado.
- Buraschi, M. (2015) “*Los biocombustibles y la política económica en Argentina*”. Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales N.º 17, marzo 2015, pp. 131-156
- Chidiak, M. Rozemberg, R. (2014) “*Biocombustibles en la Argentina. Lecciones aprendidas y desafíos pendientes*”. <http://intal-icom.iadb.org/notas/39-31/>
- Dufey, A. y Stange, D. (2011) “*Estudio regional sobre la economía de los biocombustibles en 2010: temas clave para los países de América Latina y el Caribe*”. LC/gAW.412. Naciones Unidas. Santiago de Chile
- Galperin, C. Perez Llana, C (2010) “*Desarrollo de los biocombustibles, interrelación de políticas y opciones de política comercial*”. Revista Argentina de Economía Agraria. Nueva Serie Volumen XI Número 1. Primavera 2009 ISSN 0327-3318.
- Garzón, J. y Rossetti, V. 2013. Una Argentina Competitiva, Productiva y Federal Actualidad y desafíos en la cadena del maíz y sus derivados industriales. IERAL. Edición Nª 125.
- IPC-SL Gobierno de San Luis (2019) “*Índice de Precios al Consumidor San Luis*”. Dirección provincial de estadísticas y censos. <http://www.estadistica.sanluis.gov.ar/>
- Latimori, N., Carduza, F., Merayo, M., Grigioni, G. y Garis, M. 2016. “*Efectos de la incorporación de burlanda de maíz en la dieta de bovinos para carne*”. Proyecto Nacional Procesos productivos agroindustriales para agregar valor en origen en forma sustentable. INTA.
- Lind, D.; Machal, W.; Wathen, S. (2015). “*Estadística Aplicada a los Negocios y a la Economía*”. Décimo sexta Edición. Mc. Graw Hill Interamericana.
- Estimaciones agrícolas Informe Semanal (2019) Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca
- Ramos, F.; Díaz, M; Villar, M. (2016) “*Biocombustibles*” Planta Piloto de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur-Conicet. Volumen 25 número 147. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/25791/CONICET_Digital_Nro.cf291889-a370-4b7a-915b-4de3e1058c97_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Sattler, S. Castro Gonzalez, E. Sonnet, F. (2015) “*Upgrading y governance en la cadena de valor del maíz: Molienda húmeda y etanol*” XLVI Reunión Anual de la AAEA

(Asociación Argentina de Economía Agraria). Tandil. Buenos Aires. Octubre de 2015

Páginas web:

- Bolsa de Cereales (2019) Panorama Agrícola Semanal
<http://www.bolsadecereales.com/pas>
- Secretaría de Energía de la Nación: <http://datos.minem.gob.ar/>
- CECHA Confederación de entidades del comercio de hidrocarburos y afines de la República Argentina:
<http://www.cecha.org.ar/Contenido/noticia.asp?idNoticia=1878>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Estimaciones Agrícolas Informe semanal: <https://datos.agroindustria.gob.ar/>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2019)
<http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>
- Agrofy News: <https://news.agrofy.com.ar/>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
[https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/bioenergia/informes/_archivos//000003_Informes%20Biocombustibles%202019/190800_Informe%20biocombustibles%20\(Agosto%202019\).pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/bioenergia/informes/_archivos//000003_Informes%20Biocombustibles%202019/190800_Informe%20biocombustibles%20(Agosto%202019).pdf)

ANEXO I

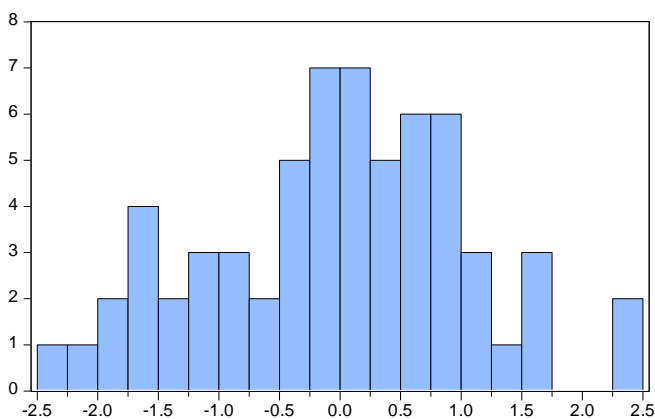
Dependent Variable: ETANOL

Method: Least Squares

Sample: 2014M06 2019M08

Included observations: 63

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.985009	1.363580	-1.455733	0.1507
VALOR_MAIZ	1.654440	0.057099	28.97501	0.0000
RELACION_ETANOL_SUPER	10.35909	1.869788	5.540247	0.0000
R-squared	0.946366	Mean dependent var		12.65975
Adjusted R-squared	0.944578	S.D. dependent var		4.610083
S.E. of regression	1.085299	Akaike info criterion		3.048037
Sum squared resid	70.67249	Schwarz criterion		3.150091
Log likelihood	-93.01316	Hannan-Quinn criter.		3.088175
F-statistic	529.3453	Durbin-Watson stat		0.574497
Prob(F-statistic)	0.000000			



Series: Residuals	
Sample 2014M06 2019M08	
Observations 63	
Mean	-9.20e-16
Median	0.059047
Maximum	2.418205
Minimum	-2.441228
Std. Dev.	1.067651
Skewness	-0.109854
Kurtosis	2.641064
Jarque-Bera	0.464904
Probability	0.792588

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	4.383419	Prob. F(5,57)	0.0019
Obs*R-squared	17.49655	Prob. Chi-Square(5)	0.0036
Scaled explained SS	13.02175	Prob. Chi-Square(5)	0.0232

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2014M06 2019M08

Included observations: 63

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-66.15444	19.71172	-3.356096	0.0014
VALOR_MAIZ	4.441936	1.523469	2.915672	0.0051
VALOR_MAIZ^2	-0.105208	0.031738	-3.314928	0.0016
VALOR_MAIZ*RELACION_ETANOL_SUPER	-5.332238	2.112269	-2.524412	0.0144
RELACION_ETANOL_SUPER	184.9013	54.40032	3.398900	0.0012
RELACION_ETANOL_SUPER^2	-128.1568	37.12057	-3.452446	0.0011
R-squared	0.277723	Mean dependent var		1.121786
Adjusted R-squared	0.214365	S.D. dependent var		1.448595
S.E. of regression	1.283977	Akaike info criterion		3.428195
Sum squared resid	93.97005	Schwarz criterion		3.632303

Log likelihood	-101.9881	Hannan-Quinn criter.	3.508471
F-statistic	4.383419	Durbin-Watson stat	1.604859
Prob(F-statistic)	0.001910		

ANEXO II

MODELO CON MA(1) Y MA(2)

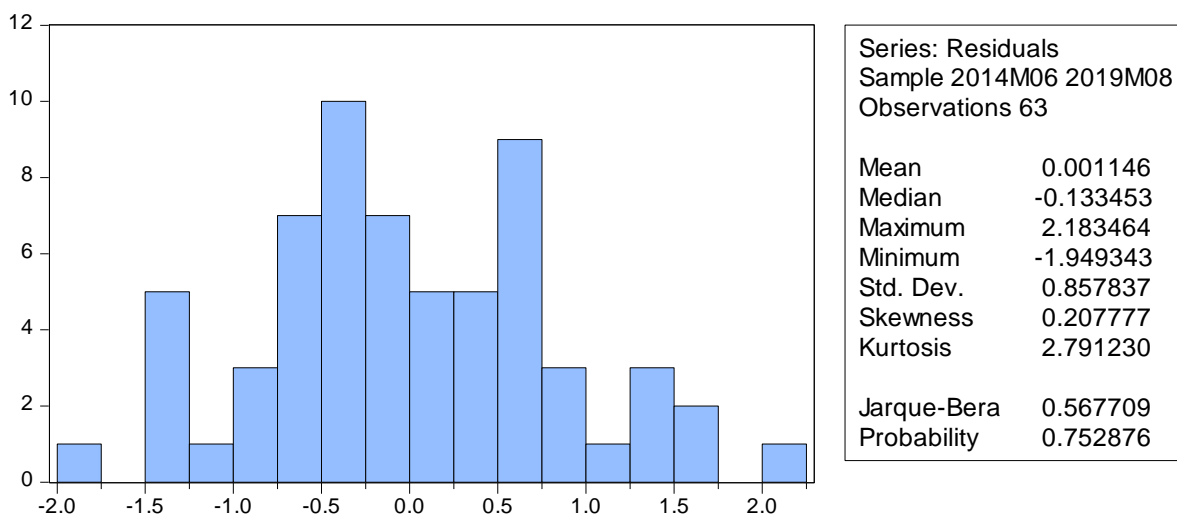
Dependent Variable: ETANOL
 Method: Least Squares
 Sample: 2014M06 2019M08
 Included observations: 63
 Convergence achieved after 19 iterations
 MA Backcast: 2014M04 2014M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.823877	0.494611	11.77465	0.0000
VALOR_MAIZ	1.385578	0.083688	16.55656	0.0000
MA(1)	0.951003	0.124840	7.617800	0.0000
MA(2)	0.396399	0.127546	3.107887	0.0029

R-squared	0.965375	Mean dependent var	12.65975
Adjusted R-squared	0.963614	S.D. dependent var	4.610083
S.E. of regression	0.879376	Akaike info criterion	2.642179
Sum squared resid	45.62486	Schwarz criterion	2.778251
Log likelihood	-79.22864	Hannan-Quinn criter.	2.695697
F-statistic	548.3203	Durbin-Watson stat	1.870528
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted MA Roots	-.48+.41i	-.48-.41i
-------------------	-----------	-----------

NORMALIDAD Y HOMOCEDESTICIDAD



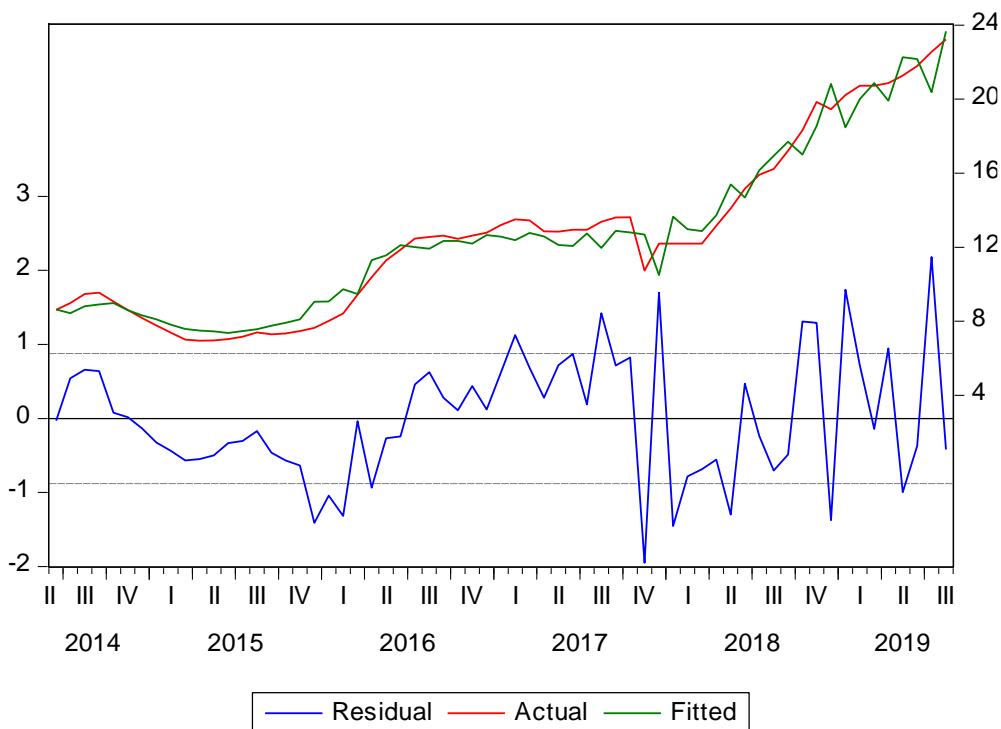
Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.162146	Prob. F(14,48)	0.3335
Obs*R-squared	15.94853	Prob. Chi-Square(14)	0.3165
Scaled explained SS	12.53534	Prob. Chi-Square(14)	0.5634

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Sample: 2014M06 2019M08
 Included observations: 63

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.335148	120.3548	-0.002785	0.9978
GRADF_01	103.3362	1124.569	0.091890	0.9272
GRADF_01^2	-242.9013	1985.081	-0.122363	0.9031
GRADF_01*GRADF_02	124.2141	719.3549	0.172674	0.8636
GRADF_01*GRADF_03	39.22813	105.3137	0.372488	0.7112
GRADF_01*GRADF_04	-42.00035	171.8003	-0.244472	0.8079
GRADF_02	-52.05359	306.3888	-0.169894	0.8658
GRADF_02^2	-0.115864	0.078623	-1.473658	0.1471
GRADF_02*GRADF_03	0.047370	0.116601	0.406252	0.6864
GRADF_02*GRADF_04	0.042873	0.143356	0.299069	0.7662
GRADF_03	-17.04504	44.90290	-0.379598	0.7059
GRADF_03^2	0.054551	0.138061	0.395123	0.6945
GRADF_03*GRADF_04	-0.013504	0.253969	-0.053172	0.9578
GRADF_04	17.41096	73.12682	0.238093	0.8128
GRADF_04^2	-0.065081	0.122591	-0.530881	0.5979
R-squared	0.253151	Mean dependent var		0.724204
Adjusted R-squared	0.035320	S.D. dependent var		0.977343
S.E. of regression	0.959927	Akaike info criterion		2.960338
Sum squared resid	44.23010	Schwarz criterion		3.470609
Log likelihood	-78.25066	Hannan-Quinn criter.		3.161030
F-statistic	1.162146	Durbin-Watson stat		1.681038
Prob(F-statistic)	0.333543			



BOXPLOTS Y QQNORM DE LOS RESIDUOS

