

Proyecto de practica 2021
Propuesta de Investigación

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL COSTO DEL POLIETILENO Y POLIPROPILENO

Alejandra Ossa Yepes[†] and Maria Clara Mejia Arango^{‡*}
aossay@eafit.edu.co, maria.mejia@grupobios.com

[†]Área de compras, Ingeniería Matemática
[‡]Grupo Bios, Universidad EAFIT

March 16, 2022

1 Definición del problema

Grupo empresarial BIOS es una compañía matriz líder del sector agroindustrial en Colombia y que controla directa o indirectamente las siguientes sociedades: Contegral S.A, Finca S.A.S, Operadora Avícola Colombia S.A.S, Avícola Triple A S.A.S, PIC Colombia S.A y Servicios Grupo BIOS S.A.S. También tiene inversiones estratégicas en Agropecuaria Aliar S.A, Grankarga S.A. y en operaciones Portuarias con Compas. Con más de 60 años de trayectoria Contegral S.A. se convirtió en el pilar sobre el que se ha edificado un grupo de compañías con el objetivo de contribuir con el desarrollo del campo para que más personas y animales se beneficien Bios (2021).

Todos estos factores mencionados anteriormente generan que los retos que tiene esta compañía sean cada vez mayores para seguir conservando la calidad de su servicio; por lo que estar pendiente de cada detalle es de suma importancia para entregarle al consumidor final un excelente producto, generando esto una constante observación en como se realiza la presentación de cada articulo.

El polietileno (PE) es químicamente el polímero más simple y el polipropileno (PP) es el polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del propileno, estas dos materias primas son las más idóneas para el empaque, envoltura y almacenamiento del producto final de la compañía, por lo que realizar un control de la forma de obtención de este es de suma importancia y gran aporte para esta.

En el desarrollo de este trabajo se pretende realizar un análisis del costo de estas materias primas en Colombia y las variables que más influyen en estos valores, para intentar realizar predicciones sobre los momentos del año en que son más bajos los precios para emplear negociaciones con los proveedores nacionales más eficaces y óptimas para la compañía, así mismo realizar un estudio del mercado sobre las empresas que comercializan con estos productos para tener un abanico más amplio de opciones a la hora de realizar una licitación. Además se propone realizar una comparación entre

*Tutor

los valores que se están ofreciendo en el mercado y los que se le compra a los proveedores nacionales para obtener información de que tan compensada esta la relación usuario proveedor a la hora de realizar compras de ciertos artículos.

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Implementar un modelo matemático que relacione las variables que influyen en el precio del polietileno y el polipropileno, para realizar estimaciones y predicciones de los puntos de quiebre de esta materia prima y tomar futuras decisiones en el tiempo de negociación con las licitaciones que realiza la empresa anualmente.

2.2 Objetivos específicos

- Recolección de datos por medio de la literatura e información de la compañía, sobre los proveedores principales que surten esta materia prima y el precio con el que comercializan
- Limpieza, filtro y organización de la información obtenida con el fin de eliminar datos innecesarios y poder tener resultados más preciso.
- Asociar un modelo matemático acorde a las características del precio del polietileno y el polipropileno, utilizando herramientas matemáticas como las series de tiempo y las ecuaciones diferenciales estocásticas, que permiten la manipulación de este tipo de información.
- Simular, operar y análisis la robustez del modelo por medio de un software acorde y viable para la compañía, también así realizar todos los procesos de validación, estimación y resultados para garantizar un buen procedimiento en el desarrollo del proyecto

3 Marco teórico

Al principio se utilizaban materiales naturales para empaque como las hojas, desde ahí, ha progresado para fabricar materiales tales como contenedores de woven y alfarería. Tan pronto como fueron descubiertos los materiales plásticos, han sido utilizados para empaque, principalmente para remplazar el uso del papel para empaque. El uso del cellophane, que es un polímero, pero no un plástico, sirvió de antesala para muchos de los usos de los plásticos. El uso de los plásticos para empaque empezó principalmente después de la segunda guerra mundial. El crecimiento de los plásticos se ha acelerado desde 1970, en gran parte debido al desarrollo de plásticos de baja densidad, estos los hacen más atractivos debido a su bajo peso, el cual se traduce en ahorros de energía en transporte. El crecimiento de la industria de empaque flexible para alimentos se disparó cuando empezó la industria de alimentos preparados. Martinez (2010)

En Colombia la industria de empaque es demasiado amplia y con una gran cantidad de proveedores que cuentan con este tipo de suministros como las bandejas, bolsas de alta densidad, cajas, envolturas, etiquetas, estuches, fundas y otros más productos que Grupo BIOS utiliza para la entrega final de su producto, por lo que conocer cuáles son sus mayores proveedores y la forma en la que están distribuidos en el mercado relaciona el costo del PE y PP con las necesidades de la Compañía.

Según informaciones de fuentes locales, la industria manufacturera de materias plásticas de Colombia ha alcanzado un interesante nivel de desarrollo tanto por el volumen de producción como por la diversificación de manufacturas, contando con un buen equipamiento de moderno nivel tecnológico y con personal capacitado a tal efecto, así como también con niveles de precios razonablemente competitivos en el contexto latinoamericano. El análisis del mercado colombiano de materias plásticas evidencia características similares a otros países de la región, como Argentina, Brasil, México, Perú, etc. En efecto, predominan productos de fabricación más simple, como el polietileno, PVC, polipropileno, que en 1971 significaron el 41% del volumen consumido de materias plásticas. Yanno (1972)

En el 2019, las materias plásticas tuvieron, en términos de toneladas, una variación positiva en su utilización en el país, con respecto al 2018, en las siguientes medidas: polietileno lineal de baja densidad (8,8%); poliestirenos y PET para envases y laminas (6,6%) para cada material; polímeros de propileno (4%); polietileno de alta densidad (3,2%). Por otro lado, el consumo de polietileno de baja densidad disminuyó 5,4%. En el último año, los materiales más demandados fueron los polietilenos (36%), los polímeros de propileno (19,5%), los policloruros de vinilo (17,4%), las resinas de poli(etilentereftalato) PET (13,3%) y los poliestirenos (6%), los cuales representan en conjunto el 92% del total nacional Accoplásticos (2020). Todos los anteriores datos mencionados permiten dar un horizonte del mercado en el que Grupo Bios participa desde hace muchos años haciendo parte de la clientela de la industria manufacturera de materias plásticas de Colombia.

Cuando se habla de plástico se habla de petróleo, por lo que las fluctuaciones del precio de estas materias primas están directamente influenciadas, siendo esto una de las variables externas más importantes a la hora de realizar un modelo matemático considerando que el análisis cuantitativo privilegia la exploración de efectos dinámicos a partir de la técnica de vectores autoregresivos. Como se sabe, esta técnica permite extraer conclusiones con base en la evolución histórica de las series de tiempo de las variables relevantes. Los resultados a nivel agregado contrastan con los hallados en estudios similares para otros países, pues se encuentra evidencia que sugiere la existencia de una relación positiva entre los cambios de precios y el crecimiento económico de las industrias plásticas. No obstante, este resultado resulta plausible dada la condición de exportador neto que ostenta Colombia. La dirección del efecto es asimétrica en el sentido de que mientras el incremento de los precios no es estadísticamente diferente de cero, una reducción de los precios sí reduce el crecimiento de manera significativa Jiménez (2010).

4 Justificación

Dado la participación del mercado que tiene Grupo Bios en diferentes ámbitos económicos se desea implementar una herramienta que permita aconsejar al área de compras en la categoría Material de empaque en el proceso de negociación y licitación de esta materia prima tan importante, por lo cual un análisis del comportamiento del precio de estas es de máxima ayuda para fomentar un conciencia de las fluctuaciones de estos valores en el año y así generar una ámbito por parte de la empresa de considerar diferentes momentos de negociación por medio de estos posibles.

Este proyecto de practica pretende unir las necesidades del sector empresarial con los conocimientos obtenidos en el transcurso del pregrado de ingeniería matemática con el propósito de brindarle a la compañía un aporte a la optimización de recursos por medio del proceso de negociación con proveedores sobre las materias primas anuales y así beneficiarse tanto la compañía como mi persona por medio de la experiencia y desarrollo de mis conocimientos.

5 Metodología

Mediante el orden cronológico presentando anteriormente en el anteproyecto se realizo una búsqueda exhaustiva de recolección de datos históricos idóneos para la extracción de información, por lo que se priorizo la manera de que estos datos fueran de una linea de tiempo extensa con el fin de que el análisis sea acogido mas fácilmente como una serie de tiempo, por lo que se sacrifico el detalle de que los costos de estas materias primas hubiese sido los ofrecidos en Colombia sino los precios internacionales debido a la dificultad de recolección de estos; aunque se realizo una comparación visual entre los datos y se observo que no es tan alta la diferencia entre ellos se decidió proseguir con estos, así que los precios que se van a manipular al transcurso de proyectos sera los precios internacionales que se ofrecen de las dos principales resinas del mercado que son las PP Homopolymer - Inj y el PP Copolymer - Inj.

5.1 Obtención de datos

Se obtuvo la mayor parte de información de la compañía *ThePlasticsExchange* el cual es un mercado en tiempo real para la compra y venta anónima de resina de grado comercial nacional e internacional (HDPE, LDPE, LLDPE, HoPP, CoPP). Ofrece el comercio de resinas de primera calidad y de calidad superior en vagones, camiones cargados a granel o empaquetados y FCL siendo así que todos los pedidos son para entrega real. Plastics Exchange proporciona una investigación en profundidad y una cobertura de noticias sobre el mercado de la resina, muestra datos históricos capturados del precio de venta del mercado de contratos para 9 grados de resina de materias primas como gráficos diarios, semanales y mensuales. Recopila información del mercado basado en observaciones del intercambio junto con interacciones con productores, corredores, comerciantes, distribuidores y procesadores LinkedIn (2000). Esta información se recopila y publica semanalmente en Market Updates en forma de tabla como lo muestra la fig 1 .

Total Offers 11,073,032 lbs		Spot		Contract	
Resin	Total lbs	Low	High	Bid	Offer
PP Homo	2,218,508	\$1.140	\$1.430	\$1.310	\$1.410
PP Copo	1,977,864	\$1.270	\$1.530	\$1.410	\$1.510
LDPE - Film	1,946,300	\$1.010	\$1.110	\$1.060	\$1.110
HDPE - Blow Mold	1,512,300	\$1.000	\$1.140	\$1.070	\$1.120
HDPE - Inj	1,120,944	\$.950	\$1.070	\$1.020	\$1.070
LLDPE - Film	1,075,472	\$.950	\$1.050	\$.950	\$1.000
HMWPE - Film	528,644	\$.920	\$.960	\$.870	\$.920
LDPE - Inj	380,460	\$.960	\$1.030	\$.990	\$1.040
LLDPE - Inj	312,540	\$1.010	\$1.080	\$1.030	\$1.080

Figure 1: Tabla de presentación de los datos suministrados por Plastics Exchange

5.2 Procesamiento de la información

El software que se utilizó para la implementación del modelo fue Rstudio, el cual permite realizar diferentes pruebas estadísticas para garantizar un buen procedimiento en el manejo de los datos. Inicialmente se hizo una lectura de los datos desde Excel y se generó la serie de tiempo correspondientes a cada una de las resinas, como lo muestra en la fig 2 y 3 las cuales reflejan una línea de tiempo aproximadamente de 12 años con una intensidad de mes a mes, por lo que la recolección de información se realizó una vez por mes, aunque en la fuente se suministra información de cuatro veces por mes.

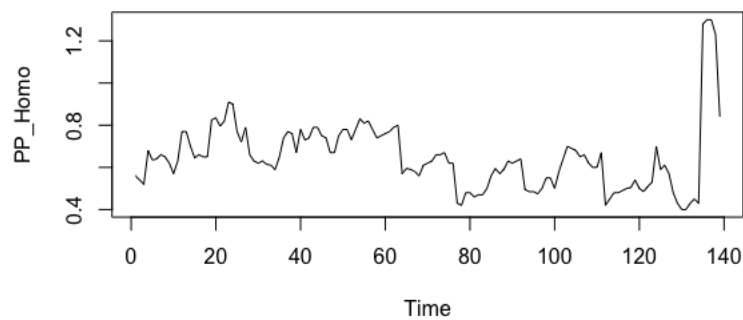


Figure 2: Sucesión de datos del precio del PP Homopolymer - Inj

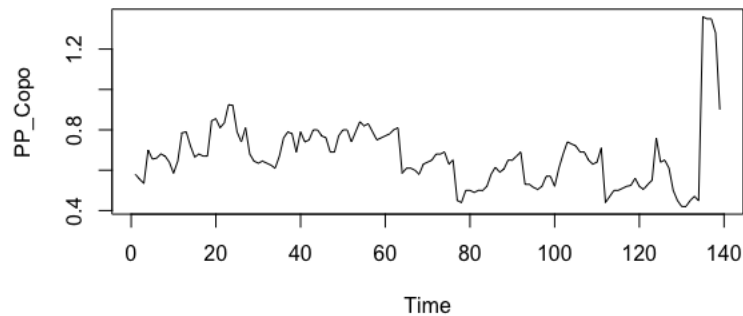


Figure 3: Sucesión de datos del precio del PP Copolymer - Inj

A simple vista es muy evidente que estas dos resinas tienen un comportamiento muy similar y estable en sus datos históricos, por lo que se puede intuir que los precios de estas materias primas han sido muy estables al transcurso de los años, a excepción de hace un año que tienen una subida notoria y radical siendo explicada por fenómenos externos que atropellaron todo tipo de mercado y economías, pero de esto se hablará un poco después.

Una forma de verificar la importancia de los datos y la auto-correlación entre ellos es generando un autocorrelograma directo o parcial de cada una de las series de tiempo debido a que muchos

conjuntos de datos muestran una interdependencia temporal entre sus valores y esto es importante para detectar eventualidades que influirán a la hora de mejorar la calidad de previsión del modelo. En términos estadísticos se utiliza para describir la presencia o ausencia de correlación en los datos de las series temporales, indicando, si las observaciones pasadas influyen en las actuales.

Figure 4: **Autocorrelograma de la serie PP Homopolymer - Inj**

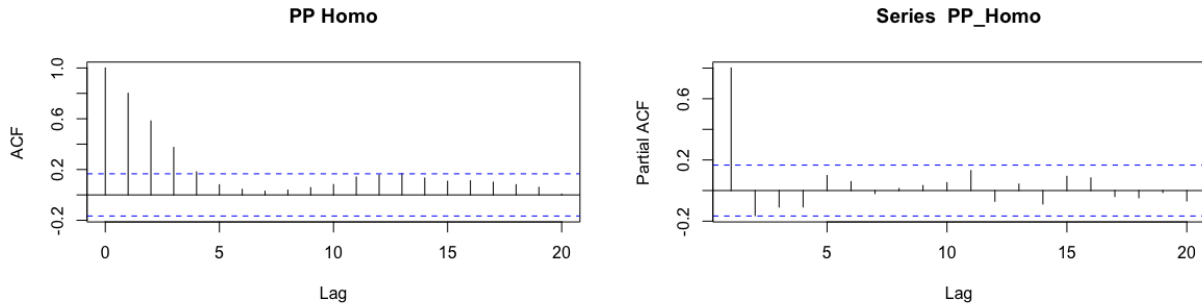
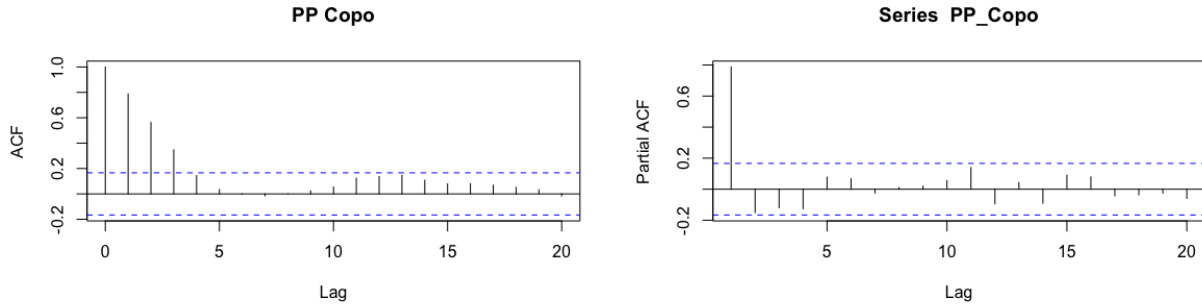


Figure 5: **Autocorrelograma de la serie PP Copolymer - Inj**



5.3 Test estadísticos

Los tests estadísticos (o contrastes) son el instrumento para validar o rechazar las hipótesis de modelación probabilistas. Ellos tratan de distinguir lo que es plausible de lo que es muy poco verosímil, en el marco de un modelo dado. Las pruebas que se implementaron en el modelo están enfocada en categorizar la serie de tiempo como estacionaria o no, por lo que se va a testar la prueba de Dickey-Fuller, KPSS y Phillips-Perro, si existe influencia de ciertos períodos de cualquier unidad de tiempo (estacionalidad) aunque una serie es estacionaria cuando es estable, es decir, cuando la media y la variabilidad son constantes a lo largo del tiempo. Esto se refleja gráficamente en que los valores de la serie tienden a oscilar en torno a la media, que es constante; mientras que la variabilidad también permanece constante en el tiempo. Es una serie básicamente estable, sin que se aprecien aumentos o disminuciones sistemáticas de sus valores Nieto (2012). Para este tipo de series tienen sentido conceptos como la media y la varianza, como lo releja la fig. 6 y la fig 10 respectivamente para cada resina estudiada.

5.3.1 Contrastes con la serie de PP Homopolymer - Inj

Figure 6: Gráfica residual de la resina PP Homopolymer - Inj

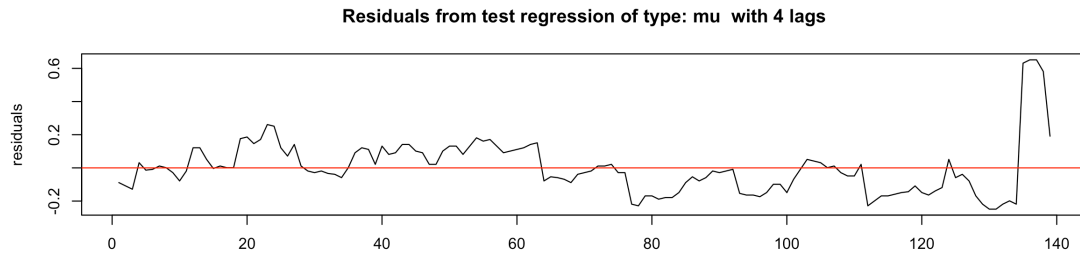


Figure 7: Dickey-Fuller *Ho:La serie es no estacionaria*

Test Results:
PARAMETER:
Lag Order: 12
STATISTIC:
DF: -0.096
P VALUE:
t: 0.6489
n: 0.6579

Figure 8: KPSS test *Ho:La serie es estacionaria*

KPSS Test for Level Stationarity

data: pp_homo
KPSS Level = 0.38256, Truncation lag parameter = 4, p-value = 0.08467

Figure 9: Phillips-Perron *Ho:La serie es no estacionaria*

Phillips-Perron Unit Root Test

data: pp_homo
Dickey-Fuller Z(alpha) = -31.331, Truncation lag parameter = 4, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary

5.4 Contrastes con la serie de PP Copolymer - Inj

Figure 10: Gráfica residual de la resina PP Copolymer - Inj



Figure 11: Dickey-Fuller *Ho:La serie es no estacionaria*

Test Results:
PARAMETER:
Lag Order: 12
STATISTIC:
DF: -0.0271
P VALUE:
t: 0.6721
n: 0.6744

Figure 12: KPSS test *Ho:La serie es estacionaria*

KPSS Test for Level Stationarity

data: pp_copo
KPSS Level = 0.30413, Truncation lag parameter = 4, p-value = 0.1

Figure 13: Phillips-Perron *Ho:La serie es no estacionaria*

Phillips-Perron Unit Root Test

data: pp_copo
Dickey-Fuller Z(alpha) = -32.282, Truncation lag parameter = 4, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary

5.5 Modelos

La característica especial del análisis de las series de tiempo es el hecho de que las observaciones sucesivas habitualmente no son independientes y que el análisis debe tomar en cuenta el orden temporal de las observaciones. Cuando las observaciones sucesivas son dependientes, hay cierta capacidad de predecir valores futuros en función de los pasados. Si una serie temporal puede ser predicha exactamente, se dice que es determinística, sin embargo, la mayoría de las series son

estocásticas (o aleatorias) porque el futuro es sólo parcialmente determinado por los valores pasados, de modo que las predicciones exactas son imposibles y deben ser reemplazadas por la idea de que los valores futuros tienen una distribución de probabilidades, que está condicionada por el conocimiento de valores pasados, por lo que los modelos econométricos lineales permite estimar el carácter de la serie de tiempo de interés gracias al hecho de que el tiempo siempre fluye en la misma dirección; eventos pasados pueden ser tratados como dados para la explicación de eventos futuros, esto es llamado condicionamiento secuencial y es la base de las predicciones UdelaR (2015).

5.5.1 Modelos del precio del PP Homopolymer - Inj

Figure 14: **Modelo 1** Modelo según el autocorrelograma MA(4)

```
Call:
arima(x = pp_homo, order = c(0, 0, 4), method = "CSS")

Coefficients:
      ma1      ma2      ma3      ma4  intercept
    0.8966  0.7454  0.6384  0.3547    0.6382
s.e.  0.0854  0.1029  0.1291  0.1456    0.0279

sigma^2 estimated as 0.00861:  part log likelihood = 133.23
```

Figure 15: **Modelo 2** Modelo según la función auto.arima

```
Series: pp_homo
ARIMA(0,1,0)

sigma^2 estimated as 0.009958:  log likelihood=122.23
AIC=-242.46  AICc=-242.43  BIC=-239.54
```

Figure 16: **Modelo 3** Modelo Según la intuición

```
Call:
arima(x = pp_homo, order = c(12, 0, 0), method = "CSS")

Coefficients:
      ar1      ar2      ar3      ar4      ar5      ar6      ar7
    0.9126 -0.0367 -0.0085 -0.2240  0.0328  0.0267 -0.0673
s.e.  0.0851  0.1122  0.1115  0.1114  0.1479  0.1768  0.1770
      ar8      ar9      ar10     ar11     ar12  intercept
    0.0109  0.0721 -0.2035  0.5087 -0.1936    0.6459
s.e.  0.1764  0.1730  0.1697  0.1705  0.1336    0.0456

sigma^2 estimated as 0.008159:  part log likelihood = 136.97
```

5.5.2 Modelos del precio del PP Copolymer - Inj

Figure 17: **Modelo 1** Modelo según el autocorrelograma MA(4)

```
Call:
arima(x = pp_copo, order = c(0, 0, 4), method = "CSS")

Coefficients:
      ma1      ma2      ma3      ma4  intercept
      0.8694  0.7248  0.6229  0.3414      0.6617
s.e.   0.0866  0.1046  0.1282  0.1408      0.0287

sigma^2 estimated as 0.009448:  part log likelihood = 126.78
```

Figure 18: **Modelo 2** Modelo según la función auto.arima MA(1)

```
Series: pp_copo
ARIMA(1,0,0) with non-zero mean

Coefficients:
      ar1      mean
      0.7946  0.6752
s.e.   0.0511  0.0399

sigma^2 estimated as 0.009999:  log likelihood=123.34
AIC=-240.68  AICc=-240.5  BIC=-231.88
```

Figure 19: **Modelo 3** Modelo Según la intuición

```
Call:
arima(x = pp_copo, order = c(12, 0, 0), method = "CSS")

Coefficients:
      ar1      ar2      ar3      ar4      ar5      ar6      ar7
      0.8857 -0.0129 -0.0118 -0.2133  0.0350 -0.0064 -0.0778
s.e.   0.0841  0.1087  0.1080  0.1080  0.1461  0.1744  0.1746
      ar8      ar9      ar10     ar11     ar12  intercept
      0.0243  0.0638 -0.2104  0.5831 -0.2538      0.6699
s.e.   0.1745  0.1714  0.1681  0.1689  0.1343      0.0415

sigma^2 estimated as 0.008812:  part log likelihood = 131.62
```

5.6 Perdición

Los modelos econométricos tiene la característica de presentar un horizonte de los valores futuros que de una serie de tiempo, por lo que realizar una perdición de los precios de estas resinas son el objetivo clave de este proyecto. A continuación se presenta las fig 20 y 21 que representa un pronostico de predicción del comportamiento del precio de estas resinas con el modelo mas acertado a las características del mercado.

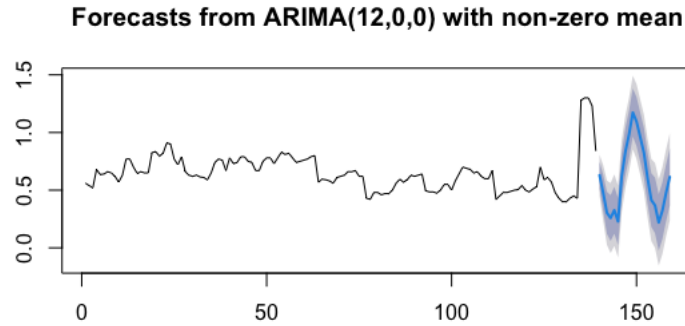


Figure 20: Perdición del precio PP Homopolymer - Inj

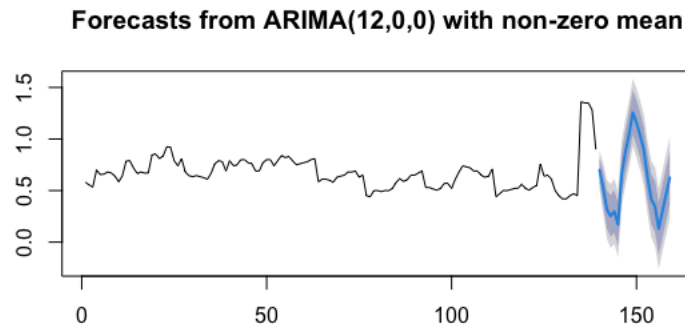


Figure 21: Perdición del precio PP Copolymer - Inj

6 Análisis

Se optó por realizar un horizonte del problema evidenciado en la compañía Grupo Bios con las licitaciones con proveedores de empaques, con el enfoque económico enlazado con los conceptos de series de tiempo y mercados internacionales; debido a que se evidenció que los valores obtenidos de la recolección de datos, encajan con las características propias de una serie temporal.

A la hora de realizar una interpretación inicial de los diagrama de auto-correlograma se encuentra que los rezagos de importancia para considerara como datos históricos son 4 en el ACF (fig 4 y fig 5) haciendo referencia a los periodos de recolección de información (meses), por lo que el primer modelo que se acerca a esta serie temporal es un $MA(4)$ un modelo de media móvil con un supuesto estocástico fuerte, lo cual intenta demostrar que los precios de estas resinas son altamente aleatorios, aunque gráficamente se demuestre que son los suficientemente estables como para dar ese tipo de resultados, sin embargo el motivo por el cual el ACF y el test estadístico KPSS en las dos resinas den rezagos tan bajos es por la increíble alza en precios que se dio en el último año y que se evidencia en la fig 2 y fig 3, así mismo se intentó implementar una herramienta

de Rstudio para hacer una estimación matemática automática dando pésimos resultados y no aportando datos de interés para el proyecto. Después de realizar un análisis los modelos empleados se desean seguir guiados por los resultados estadísticos sino estimar el modelo lo mas cercano a la realidad apoyados en un estudio del mercado, por lo que al realizar una investigación detallada de los fenómenos externos a este mercado se opto por seguir en estructura $AR(12)$ indicando que los periodos de importancia que se van a considerar son 12, es decir un año hacia atrás utilizando un modelo de regresión lineal con templando la idea de que la subida de precio esta sujeto al gran golpe a la economía con el problema de salud publica a comienzo del 2020 y en la que actualmente se esta normalizando como lo demuestra fig 2 y fig 3.

En la ultima etapa de experimentación se realizo una predicción de precios a un periodo no mayor de 12 mese por lo que se evidencia un comportamiento no inusual y con bandas de confianza no muy robustas demostrando que la variación de estos precios no está aleatorizados y presentan una tendencia generando así un rango lo suficientemente confiable para realizar una predicción como lo muestra la fig 20 y fig 21.

7 Conclusión

Al implementar una medida de caracterización de estos precios nos damos cuenta que el conducto regular no es la estructuración de los modelos sino el limitante de anexos que se le pueden hacer a estos, por lo que se infiere que aunque se haya presentado un modelo que estime y explique el comportamiento parcial de estos conjuntos de datos no se recomienda generar una decisión sobre ellos por la forma de acoplamiento de los datos al modelo en vez del modelo a los datos, dando a conocer ineficiencia en los modelos econométricos a series de tiempo con variables externas que altamente influyen sobre ellos. Se sugiere la implementación de un software con mayor capacidad de simulación para poder utilizar métodos estocásticos y generar múltiples trayectorias para los posibles eventos y en especial generar una estimación de parámetros y no tener problemas de sobre parametrización del modelo como se presento en este caso. Se observa que es mas viable este método debido a la naturaleza de la serie de tiempo y a los resultados obtenidos con modelos auto-regresivos.

References

- Accoplasticos. 2020. *PLÁSTICOS EN COLOMBIA*. Recolectado 13/03/2021.
- Bios, Grupo. 2021. *HISTORIA GRUPO BIOS*. Recolectado 13/03/2021 de <https://www.grupobios.co/quienes-somos/historia>.
- Jiménez, Juan Ricardo Perilla. 2010. *EL IMPACTO DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN COLOMBIA*. Recolectado 13/03/2021.
- Linkedin. 2000. *THE PLASTICS EXCHANGE*. Recolectado 13/03/2021 de <https://theplasticsexchange.com/>.
- Martinez, Rafael Gutierrez. 2010. *ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE CREACION DE LA UNIDAD DE NEGOCIO EXTRUSION (UEN EXTRUSION)*". Recolectado 13/03/2021.

- Nieto, Salvador Vera. 2012. *TEST DE INDEPENDENCIA EN SERIES TEMPORALES*. Recolectado 13/03/2021 de <https://core.ac.uk/download/pdf/60425849.pdf>.
- UdelaR. 2015. *ANALISIS ESTADISTICO DE DATOS CLIMATICOS*. Recolectado 13/03/2021 de http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/AnalisisEstadistico_de_DatosClimaticos/teorico_AEDC/SeriesTemporales1.pdf.
- Yanno, Nicolás F. 1972. *LAS MATERIAS PLÁSTICAS DE AMERICA LATINA*. Recolectado 13/03/2021 de <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/34986/S7200636.pdf?sequence=1>.