

CAUSALIDAD ENTRE LOS PRECIOS DEL PETROLEO WEST TEXAS INTERMEDIATE (WTI) Y LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS DESARROLLADAS EN BOLIVIA, PERIODO 2011 – 2020.

CAUSALITY BETWEEN WEST TEXAS INTERMEDIATE (WTI) OIL PRICES AND ECONOMIC ACTIVITIES DEVELOPED IN BOLIVIA, PERIOD 2011-2020.

Rojas Padilla Carlos Alberto

rojas.carlos@usfx.bo

Fiorilo Serrudo Lucy Daniela

danielaforilo123@gmail.com

Renjel Salinas Natalia

nataliarengel1234@gmail.com

Soliz Sossa Anahí

any.soliz.94@gmail.com

UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA

RECIBIDO: Febrero 10, 2022

ACEPTADO: abril 10, 20212

DOI:

RESUMEN

Establecer la relación causal entre la variable precios internacionales del petróleo, considerando los precios del crudo producido en Texas y el sur de Oklahoma (WTI) y la variable actividad económica en Bolivia, fundamentada en la información trimestral presentada en las estadísticas económicas en el apartado de cuentas nacionales del Instituto Nacional de Estadística, representa el alcance de la investigación, a partir de una conjetura previa “Existe causalidad entre los precios del petróleo West Texas Intermediate (WTI) y las actividades económicas desarrolladas en Bolivia, periodo 2011 – 2020” el diseño metodológico eminentemente cuantitativo, con la información histórica resumida en 38 datos trimestrales presentados en series de tiempo, permitió el tratamiento estadístico de los datos.

El abordaje estadístico de los datos, se desarrolló en base al programa Excel de Windows 2013, y el programa EVIEWS, en primera instancia la determinación de la correlación simple y el grado de determinación entre las variables en general, en base a los resultados, permite afirmar que la relación de la variable WTI, con el PIB y los principales sectores de la economía boliviana, es inexistente, no existe ajuste entre las variables, las fluctuaciones en los precios del petróleo, no explican los cambios en las variables económicas bolivianas; sin embargo se pudo determinar que en el caso del sector servicios financieros y gasto de la administración pública presentan una relación mínima con la variable WTI, además se estableció que esta relación mínima es indirecta, mientras que el nivel de ajuste oscila entre el 22% al 29%.

El test de causalidad de Granger, utilizando el análisis VAR, considerando 4 rezagos, permitió reforzar las conclusiones anteriores en el sentido de que no existe causalidad de Granger entre las variables analizadas, la variable X, no causa a la variable Y en el sentido de Granger, de existir algún grado de relación entre las variables, fue posible establecer que esta relación sería espuria, ya que, no existe cointegración es decir que no existe sincronía entre los ascensos y descensos de las variables.

PALABRAS CLAVE

Correlación, Determinación, Causalidad, Cointegración, Granger

ABSTRACT AND KEY WORDS

Establish the causal relationship between the international oil prices variable, considering the prices of crude oil produced in Texas and southern Oklahoma (WTI) and the economic activity variable in Bolivia, based on the quarterly information presented in the economic statistics in the section on National accounts of the National Institute of Statistics, represents the scope of the research, based on a previous conjecture "There is causality between the West Texas Intermediate (WTI) oil prices and the economic activities developed in Bolivia, period 2011 - 2020" the design eminently quantitative methodological, with historical information summarized in 38 quarterly data presented in time series, allowed the statistical treatment of the data.

The statistical approach to the data was developed based on the Windows 2013 Excel program, and the EVIEWS program, in the first instance, the determination of the simple correlation and the degree of determination between the variables in general, based on the results, allows affirm that the relationship of the WTI variable, with the PIB and the main sectors of the Bolivian economy, is non-existent, there is no adjustment between the variables, the fluctuations in oil prices do not explain the changes in the Bolivian economic variables; However, it was determined that in the case of the financial services sector and public administration spending have a minimal relationship with the WTI variable, it was also established that this minimal relationship is indirect, while the level of adjustment ranges from 22% to 29%.

The Granger causality test, using the VAR analysis, considering 4 lags, allowed to reinforce the previous conclusions in the sense that there is no Granger causality between the analyzed variables, the variable X does not cause the variable Y in the sense of Granger, if there is some degree of relationship between the variables, it was possible to establish that this relationship would be spurious, since there is no cointegration, that is, there is no synchrony between the ascents and descents of the variables.

Correlation, Determination, Causality, Cointegration, Granger

INTRODUCCIÓN

Determinar la relación causal de los precios del petróleo, con las actividades económicas que desarrolla un país, concita un importante interés, ya que puede servir de instrumento para el desarrollo de políticas públicas. Este interés motivado por que el petróleo se constituye en la principal fuente de energía, autores como (Denis & Etorman, 2015), sugieren que el petróleo es una fuente de energía esencial, un irremplazable combustible para el transporte y una materia prima indispensable en muchos procesos de manufactura, sobre esta base (Alonso & Martínez Quintero, 2017), menciona que, cualquier movimiento en el precio de esta materia prima (petróleo) implique movimientos en los agregados económicos.

En base a las anteriores sugerencias, se puede mencionar que, el precio del petróleo es determinante para el desempeño económico de todos los países del mundo, el petróleo es el recurso natural más importante en el mundo industrializado en el que actualmente vivimos, por lo que no es extraño mencionar que el petróleo, también es llamado oro negro, se constituye en un recurso natural no renovable, que al ser transformado tiene la capacidad de convertirse en una gran variedad de productos, tiene diferentes usos, principalmente en la industria y en el transporte. El petróleo se expresa en un precio internacional, que se considera una variable exógena significativa para las economías a nivel mundial. Sin embargo, el principal problema radica en que el precio de este commodity ha experimentado muchas fluctuaciones a lo largo del tiempo (Ardiles, 2018).

Respecto a la relación de los precios del petróleo y los indicadores de la actividad económica, en países importadores, sobre todo en aquellos llamados de economías emergentes; es preciso recordar que, en las décadas de 1970 y 1980, un gran volumen de estudios económicos, resumidos por Michael Bruno y Jeffrey Sachs, demostró, que los aumentos de los precios del petróleo, impulsados por la oferta pueden ocasionar “estancamiento”, es decir, una combinación de mayor inflación y menor crecimiento. Si bien el petróleo es un factor de producción menos importante, este razonamiento debería funcionar a la inversa cuando disminuyen los precios del crudo, debería traducirse en costos de producción más bajos, una mayor contratación y una inflación más baja. En conclusión, el petróleo es un gran generador de energía y es la fuente de energía que más se usa en la economía mundial. El precio del petróleo afecta tanto a países importadores, como exportadores, cuando el precio del petróleo sube los países que no producen petróleo se ven afectados, pues tienen que importar en el mercado internacional, mientras que los países que producen y exportan petróleo son beneficiados,

cuando el precio del petróleo baja, el gasto que realizan los países importadores disminuye, esto afecta al crecimiento económico de los países productores.

(Obstfeld, Milese Ferretti, & Arezki, 2016), identifican algunos efectos en la disminución de los precios del petróleo, sin embargo estos efectos a juicio de estos autores, es diferenciada ya que mientras que las economías que conforman la zona del euro presentan efectos positivos en el consumo y la inversión, aunque sea menor a las expectativas previstas, en el caso de los países en desarrollo y emergentes que son importadores de petróleo, el efecto es variado, por un lado algunos países experimentan reducciones en la subvenciones que realizan al precio de los combustibles, también se pueden experimentar mejoras de la posición fiscal, que permitirían a las autoridades bajar los impuestos o aumentar el gasto público, pero ese proceso lleva tiempo y está sujeto a diversas fricciones y fallas.

Por otra parte en relación a los países exportadores, la mayoría de los trabajos se han enfocado en explicar las variaciones en el crecimiento de estos países considerando factores económicos, políticos e institucionales, sin embargo una rama reciente de la literatura ha sugerido el “mecanismo de la política fiscal” como un factor fundamental que explica la relación precio del petróleo y crecimiento económico en países exportadores de petróleo (EL ANSHASY & BRADLEY, 2012).

En países productores de hidrocarburos como Bolivia, frecuentemente, se relaciona el crecimiento económico como efecto del incremento de los precios internacionales del petróleo o viceversa, por ejemplo, es frecuente el argumento de que el resultado axiomático a períodos de descensos en los precios internacionales del petróleo, es una recesión, prescindiendo en el razonamiento, en ambos casos, del rol de la política fiscal (Ugarte Ontiveros & Bolívar Rosales, 2015).

La economía de Bolivia es altamente dependiente de la exportación de hidrocarburos, en las últimas décadas, se ha generado una importante vocación gasífera, que se ha acentuado principalmente desde la firma de los contratos de exportación de gas con Brasil y Argentina.

Bolivia tiene una importante vocación petrolera, entre el 2006 y 2019, la retan petrolera ha alcanzado los 47.142 millones de dólares de acuerdo a datos del Instituto Boliviano de Comercio Exterior, para el 2020 si bien existe un decremento del 16% del valor exportado, existe un incremento del 4% en el volumen de las exportaciones petroleras bolivianas, contabilizadas al primer semestre, aspecto contradictorio

en primera instancia. Las exportaciones petroleras del 2013, de 6.113 millones de dólares, muestran un descenso significativo al 2019 llegando a reportarse en 2.720 millones de dólares exportados, aspectos importantes para la economía boliviana, más aun si se considera que el IDH (impuesto directo a los hidrocarburos), grava la explotación de petróleo, gas natural y gas licuado, considerando una alícuota del 32%, distribuido en un 64,8% entre las regiones (gubernaciones 32,8%; municipios 25,6%; universidades 6,4%) y 35,2% al TGN. Un importante análisis del IDH, realizado por la UMSA el 2018 muestra que 66% de los recursos se destinaron a gasto corriente y 34% a inversión, estos aspectos por demás llamativos, constituyen la base de análisis y de conjeturas respecto a la relación de los precios del petróleo en el contexto económico de Bolivia, no solo como país exportador sino también como país importador de carburantes que para el 2019 alcanzaron los 1.629 millones de dólares 794 millones de subvención por parte del estado.

El precio de exportación del gas natural boliviano, depende del precio internacional del petróleo, de la cotización de tres Fuel Oil, de los cuales dos están ligados al WTI y uno al Brent. Si bien el efecto no es inmediato sino escalonado gracias a las fórmulas de cálculo en los contratos de venta con Brasil y Argentina, es preciso cuestionar, ¿Las constantes fluctuaciones de los precios del petróleo que efectos generan en las actividades económicas de Bolivia? Por otro lado, actualmente Bolivia importa el 60% de los combustibles que requiere, a objeto de proteger al consumidor final del continuo incremento de precios de estos combustibles y sus efectos principalmente inflacionarios; que tienen una incidencia significativa en el costo de vida dentro la población; es que comienza la subvención de estos (Tapia Barrientos, 2015). Por tanto la principal inquietud que se pretende responder tiene que ver con el establecimiento de la siguiente interrogante, ¿Existe causalidad entre los precios del petróleo West Texas Intermediate (WTI) y las actividades económicas desarrolladas en Bolivia, periodo 2011 – 2020?

El test de causalidad Granger y el análisis de cointegración, mediante el uso del programa estadístico EVIEWS establecerá la relación real o espuria entre las variables; el efecto del precio del petróleo (WTI), en las actividades económicas desarrolladas en Bolivia, explicándose a partir de la relación entre las variables, el nivel de explicación de la varianza total, y el grado de consistencia, mediante el VAR (vectores auto regresivos), posibilitan de manera confiable realizar pronósticos; en tal sentido se utilizarán datos trimestrales, desde la gestión 2011 a la gestión 2020,

metodológicamente se analizan las series de tiempo, considerando un comportamiento lineal y de raíz unitaria de las variables, si bien el análisis de correlación y determinación pueden realizarse mediante programas estadísticos especializados, se ha difundido su uso y calculo en las hojas electrónicas como el Excel, por lo que la investigación permite la difusión y refuerzo respecto al uso de esta herramienta, el análisis de cointegración, vectores auto regresivos y test de Granger mediante el uso del programa EVIEWS. Entonces, existe cointegración de largo plazo entre las variables objeto del análisis, considerando que la tasa de variación del PIB, entre el 2011 y 2019 es del 4,71% y las fluctuaciones de los precios del petróleo, alcanza una variabilidad del 85,14%.

CAUSALIDAD DE GRANGER

La existencia de una correlación entre dos variables no implica causalidad, es decir que una variable se correlacione con otra no implica siempre que una de ellas sea la causa de las alteraciones en los valores de otra. Las causas y consecuencias se deducen de la razón que, entre otras fuentes, se puede obtener y cultivar en el estudio de la literatura científica (Montero, 2013).

(Granger, 1969), sugiere una noción de causalidad basada en la asimetría de los esquemas de correlación, fundamentada principalmente en que una variable x causa a otra variable y , si el conocimiento de los valores pasados de x , permite un mejor pronóstico de y_t que el obtenido con un conjunto de información determinada (incluyendo los valores pasados de y_t). Un aspecto importante de esta definición es que es susceptible de contrastación empírica. Dado un par de variables aleatorias $[x, y]$ siempre es posible evaluar, cual antecede a la otra a partir de la observación de la matriz de correlaciones desfasadas correspondientes.

Se destacan algunas características de la definición:

- Las variables x e y son estocásticas.
- Se trata de una noción estadística de causalidad (precedencia temporal). Por lo tanto, no constituye un sustituto de la idea de causalidad prevaliente en el análisis econométrico, la cual requiere no solamente que; p.e., cambios en x precedan temporalmente a cambios en y , sino que cambios en x expliquen o produzcan cambios en y .
- Los test de causalidad originados en la definición de Granger, referidos al conjunto $[x, y]$; solo permiten aceptar o rechazar la causalidad directa (incremento en la capacidad predictiva). Sin embargo, los test realizados no permiten rechazar la existencia de una causalidad indirecta como consecuencia de la omisión en el análisis de otras variantes relevantes.

- El axioma de causalidad de que el futuro no puede causar el pasado tiene su validez cuando la verdadera relación entre x e y lo sea en sus valores corrientes. La hipótesis de las expectativas racionales obligaría a una interpretación del axioma.

Para un sistema bivariado, el test de Granger se formula de la siguiente manera:

$$Y_t = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k b_i X_{t-i} + \mu_t \quad (1)$$

$$X_t = c_0 + \sum_{i=1}^k c_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^k d_i Y_{t-i} + \nu_t \quad (2)$$

Por otra parte, se dice que las variables están cointegradas cuando puede practicarse una regresión lineal o no lineal del siguiente tenor:

$$Y_t = a + bx_t + u_t$$

Además, los requisitos para definir la cointegración son:

- a) que dos variables sean estacionarias de orden 1
- b) que exista una combinación lineal de ambas que sea estacionaria de orden 0.

RESULTADOS

Las series de tiempo, relacionadas con las variables, establecidas en valores temporales trimestrales, que consideran datos entre las gestiones 2011 y 2020, resumidos en 38 observaciones, permitieron en base al Windows Excel 2013, determinar los coeficientes de relación y determinación entre las variables, se consideró como variable independiente, los datos resumidos respecto a las variaciones trimestrales de los precios internacionales del petróleo West Texas Intermediate (Crudo producido en Texas y el sur de Oklahoma y es utilizado como punto de referencia en la fijación de precios del petróleo), la variable dependiente en referencia a los reportes trimestrales del Producto Interno Bruto de Bolivia y los principales sectores que conforman la actividad económica nacional.

Tabla 1 ANALISIS DE CORRELACIÓN WTI, SECTOR AGRICOLA E HIDROCARBURIFERO BOLIVIANO GESTIONES 2011 - 2020

Pruebas estadísticas	WEST TEXAS INTERMEDIATE	
	Sector Agrícola	Sector Hidrocarburífero
Función lineal	$Y = 2.000.000 - 4.272,9x$	$Y = 545.763 + 1.736,1x$
Coefficiente r	$r = -0,327136947$	$r = 0,397632874$
Coefficiente r^2	$r^2 = 0,107018582$	$r^2 = 0,158111902$

Elaboración propia, en base a datos del INE

No existe relación entre las variables, el WTI, no afecta los sectores económicos agrícolas e hidrocarburífero boliviano, la variable no explica las variaciones de estos sectores, respecto al sector agrícola la pendiente es negativa en la función lineal, que predice su comportamiento futuro.

Tabla 2 ANALISIS DE CORRELACIÓN WTI, SECTOR MANUFACTURERO Y CONSTRUCCIÓN BOLIVIANO GESTIONES 2011 - 2020

Pruebas estadísticas	WEST TEXAS INTERMEDIATE	
	Sector Manufacturero	Sector de la Construcción
Función lineal	$Y = 2.000.000 - 2.149,5x$	$Y = 417.793 + 264,43x$
Coefficiente r	$r = -0,206608335$	$r = -0,030867448$
Coefficiente r^2	$r^2 = 0,042687004$	$r^2 = 0,000952799$

Elaboración propia, en base a datos del INE

No existe relación entre las variables, el WTI, no afecta los sectores económicos manufactureros y de la construcción boliviano, la variable no explica las variaciones de estos sectores, respecto al sector manufacturero la pendiente es negativa en la función lineal, que predice su comportamiento futuro.

Tabla 3 ANALISIS DE CORRELACIÓN WTI, SECTOR SERVICIOS FINANCIEROS, INVERSIÓN PÚBLICA Y PRODUCTO INTERNO BRUTO GESTIONES 2011 – 2020

Pruebas estadísticas	WEST TEXAS INTERMEDIATE		
	Sector Sev. Financieros	Inv. Publica	PIB
Función lineal	$Y = 2.000.000 - 4.056,10x$	$Y = 1.000.000 - 3.382,70x$	$Y = 10.000.000 - 15.979,00x$
Coefficiente r	$r = -0,468057852$	$r = -0,53782399$	$r = -0,321326579$
Coefficiente r ²	$r^2 = 0,219078153$	$r^2 = 0,289254645$	$r^2 = 0,10325077$

Elaboración propia, en base a datos del INE

Se aprecia relación mínima entre las variables, el WTI, y los sectores económicos servicios financieros e inversión pública de la economía boliviana, la variable explica las variaciones de estos sectores en 22% y 29% respectivamente, estableciendo un ajuste pobre, en ambos sectores, se presenta pendiente negativa en la función lineal, que predice su comportamiento futuro. No existe relación entre la variable, el WTI, y el Producto Interno Bruto boliviano, las fluctuaciones de la variable, no explican las variaciones del PIB, la pendiente es negativa en la función lineal, que predice su comportamiento futuro.

TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER

Para determinar si las variables presentan causalidad de Granger, el cálculo se realizó utilizando el software EVIEWS, en base a los modelos auto regresivos VAR, fue posible establecer que las variables se explican a través de 4 rezagos de la misma variable, este aspecto permitirá que los pronósticos que se realicen sean más fiables.

VAR Lag Order Selection Criteria

ADM. PUBLICA AGRICOLA IND. MANUFACTURA PIB BOLIVIA SERV. FINANCIEROS

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-2253.740	NA	3.48e+51	132.8671	133.0915	132.9436
1	-2062.529	314.9357	2.01e+47	123.0900	124.4368	123.5493
2	-1994.242	92.38876	1.74e+46	120.5436	123.0128	121.3857
3	-1946.113	50.95980	5.93e+45	119.1831	122.7746	120.4079
4	-1877.130	52.75159*	8.40e+44*	116.5959*	121.3097*	118.2034*

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

Respecto al número de rezagos óptimo que permita explicar la variable por medio de sus propios rezagos y los rezagos de las variables relacionadas, tal como se mencionó anteriormente, 4 son los rezagos óptimos considerando los criterios de Hannan-Quinn, Schwarz, y Akaike.

MODELOS VAR (Vectores Autoregresivos)

Tabla 4 ESTIMACIÓN DE VECTORES AUTOREGRESIVOS

	PIB. BOLIVIA	ADM. PUBLICA	AGRIC	SERV. FINANCIEROS	IND. MANUFACTURA
PIBBOLIVIA(-1)	0.186291 (1.08674) [0.17142]	0.007448 (0.06196) [0.12021]	-0.092111 (0.08749) [-1.05279]	-0.042625 (0.11482) [-0.37123]	-0.168207 (0.24302) [-0.69215]
PIBBOLIVIA(-2)	2.052806	0.021704	0.263255	0.239468	0.440631

	(1.10259)	(0.06286)	(0.08877)	(0.11650)	(0.24657)
	[1.86180]	[0.34527]	[2.96563]	[2.05556]	[1.78707]
PIBBOLIVIA(-3)	1.908144	0.097540	-0.034816	-0.003050	0.416062
	(1.33515)	(0.07612)	(0.10749)	(0.14107)	(0.29857)
	[1.42916]	[1.28144]	[-0.32390]	[-0.02162]	[1.39351]
PIBBOLIVIA(-4)	-0.091753	0.054605	0.019409	0.048647	0.053148
	(1.33687)	(0.07622)	(0.10763)	(0.14125)	(0.29896)
	[-0.06863]	[0.71645]	[0.18033]	[0.34440]	[0.17778]
ADMPUBLICA(-1)	-18.22190	0.130765	-0.381934	-1.687436	-3.985801
	(5.11673)	(0.29171)	(0.41194)	(0.54062)	(1.14422)
	[-3.56124]	[0.44827]	[-0.92715]	[-3.12128]	[-3.48341]
ADMPUBLICA(-2)	15.37585	0.351029	-0.107665	1.531815	3.140938
	(5.58004)	(0.31812)	(0.44924)	(0.58958)	(1.24783)
	[2.75551]	[1.10344]	[-0.23966]	[2.59817]	[2.51712]
ADMPUBLICA(-3)	-7.743865	-0.610699	-0.924452	0.177438	-0.416805
	(5.78897)	(0.33003)	(0.46606)	(0.61165)	(1.29455)
	[-1.33769]	[-1.85042]	[-1.98353]	[0.29010]	[-0.32197]
ADMPUBLICA(-4)	-12.76814	0.071298	-0.159995	-1.658017	-3.505477
	(6.70336)	(0.38216)	(0.53968)	(0.70826)	(1.49903)
	[-1.90474]	[0.18656]	[-0.29646]	[-2.34096]	[-2.33849]
AGRIC(-1)	1.800519	0.143621	0.492669	0.237818	0.534915
	(2.89528)	(0.16506)	(0.23310)	(0.30591)	(0.64745)
	[0.62188]	[0.87010]	[2.11359]	[0.77741]	[0.82618]
AGRIC(-2)	-6.756022	-0.092176	-0.659909	-0.776003	-1.271517
	(3.24540)	(0.18502)	(0.26128)	(0.34290)	(0.72575)
	[-2.08172]	[-0.49819]	[-2.52564]	[-2.26304]	[-1.75200]
AGRIC(-3)	2.941247	0.076496	0.385782	0.395671	0.497616
	(3.46144)	(0.19734)	(0.27868)	(0.36573)	(0.77406)
	[0.84972]	[0.38764]	[1.38433]	[1.08187]	[0.64286]
AGRIC(-4)	-1.483629	0.014872	0.471612	-0.121572	-0.097603
	(2.79338)	(0.15925)	(0.22489)	(0.29514)	(0.62467)

	[-0.53112]	[0.09339]	[2.09706]	[-0.41191]	[-0.15625]
SERVFINANCIEROS(-1)	-3.252266 (4.99517)	0.182462 (0.28478)	-0.190714 (0.40216)	-0.023392 (0.52778)	-0.647229 (1.11704)
	[-0.65108]	[0.64072]	[-0.47423]	[-0.04432]	[-0.57941]
SERVFINANCIEROS(-2)	16.40338 (4.67405)	0.381944 (0.26647)	0.641393 (0.37630)	1.383973 (0.49385)	3.370447 (1.04523)
	[3.50946]	[1.43334]	[1.70446]	[2.80241]	[3.22459]
SERVFINANCIEROS(-3)	-12.50650 (5.74966)	-0.275992 (0.32779)	-0.747276 (0.46290)	-0.906878 (0.60750)	-1.288981 (1.28576)
	[-2.17517]	[-0.84197]	[-1.61434]	[-1.49281]	[-1.00250]
SERVFINANCIEROS(-4)	-10.58659 (5.09520)	-0.206251 (0.29048)	-0.000904 (0.41021)	-0.862322 (0.53835)	-3.319092 (1.13941)
	[-2.07776]	[-0.71003]	[-0.00220]	[-1.60179]	[-2.91299]
INDMANUFACTURERA(-1)	4.595627 (2.70169)	-0.120309 (0.15403)	0.331374 (0.21751)	0.562660 (0.28546)	1.247364 (0.60416)
	[1.70102]	[-0.78110]	[1.52349]	[1.97110]	[2.06461]
INDMANUFACTURERA(-2)	2.027341 (3.02051)	0.028279 (0.17220)	0.026832 (0.24318)	0.117602 (0.31914)	0.047596 (0.67546)
	[0.67119]	[0.16422]	[0.11034]	[0.36850]	[0.07046]
INDMANUFACTURERA(-3)	-3.465942 (2.73022)	-0.332455 (0.15565)	0.285742 (0.21981)	0.164624 (0.28847)	-0.783814 (0.61054)
	[-1.26947]	[-2.13589]	[1.29997]	[0.57068]	[-1.28380]
INDMANUFACTURERA(-4)	9.205373 (3.70995)	-0.025753 (0.21151)	0.271476 (0.29868)	0.541481 (0.39199)	1.871247 (0.82963)
	[2.48127]	[-0.12176]	[0.90891]	[1.38138]	[2.25551]
C	-12518373	-310045.7	-784161.6	-1123076.	-2491254.

	(3929436)	(224020.)	(316355.)	(415176.)	(878717.)
	[-3.18579]	[-1.38401]	[-2.47874]	[-2.70506]	[-2.83510]
R-squared	0.984200	0.997054	0.997847	0.993198	0.978500
Adj. R-squared	0.959891	0.992522	0.994534	0.982733	0.945422
Sum sq. resids	8.21E+11	2.67E+09	5.32E+09	9.17E+09	4.11E+10
S.E. equation	251330.6	14328.54	20234.37	26555.09	56203.64
F-statistic	40.48808	219.9854	301.2038	94.90855	29.58192
Log likelihood	-454.6738	-357.2802	-369.0146	-378.2571	-403.7490
Akaike AIC	27.98081	22.25178	22.94204	23.48571	24.98523
Schwarz SC	28.92356	23.19453	23.88479	24.42847	25.92799
Mean dependent	10791257	1074417.	1340223.	1348207.	1769318.
S.D. dependent	1254947.	165690.4	273681.9	202088.0	240577.7

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

Tabla 5 CAUSALIDAD DE GRANGER PIB Y PRINCIPALES SECTORES DE LA ECONOMIA BOLIVIANA

Dependent variable: PIBBOLIVIA

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
ADM. PUBLICA	30.95510	4	0.0000
AGRICOLA	8.806126	4	0.0661
SERV. FINANCIEROS	30.40278	4	0.0000
IND. MANUFACTURA	14.93128	4	0.0048
All	109.8000	16	0.0000

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

Considerando una significancia estadística de 0,05, es posible establecer que la administración pública, los servicios financieros, el sector de la industria manufacturera causan a la variable producto interno bruto de Bolivia.

Dependent variable: ADM. PUBLICA

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PIB BOLIVIA	10.35873	4	0.0348
AGRICOLA	1.778007	4	0.7765
SERV. FINANCIEROS	5.179195	4	0.2694
IND. MANUFACTURA	4.577801	4	0.3334
All	64.48696	16	0.0000

Respecto a las variables que causan a la variable administración pública, las probabilidades en las variables sector agrícola, servicios financieros e industria y manufactura, mayores al nivel de significancia, permiten establecer que estas no causan a la variable dependiente, respecto al PIB de Bolivia, esta variable causa a la variable administración pública, estableciendo una relación de causalidad de Granger bidireccional entre ambas variables.

Dependent variable: AGRICOLA

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PIB BOLIVIA	12.17337	4	0.0161
ADM. PUBLICA	13.00085	4	0.0113
SERV. FINANCIEROS	5.620191	4	0.2294
IND. MANUFACTURA	3.730153	4	0.4438
All	52.60494	16	0.0000

Las variables que causan, a la variable sector agrícola de Bolivia, son las variables PIB de Bolivia y sector de la administración pública ya que el nivel de significancia es menor a 0,05, las variables servicios financieros e industria y manufactura, no causan a la variable sector agrícola de Bolivia.

Dependent variable: SERV. FINANCIEROS

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PIB BOLIVIA	8.581815	4	0.0724
ADM. PUBLICA	19.56452	4	0.0006
AGRICOLA	10.73205	4	0.0297
IND. MANUFACTURA	5.976139	4	0.2009
All	68.52097	16	0.0000

Las variables que causan a la variable servicios financieros, son las variables sector de la administración pública y sector agrícola, mientras que las variables PIB de Bolivia e Industria y manufactura, no causan a la variable servicios financieros, considerando que su nivel de significancia es mayor a 0,05

Dependent variable: IND. MANUFACTURA

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PIBBOLIVIA	15.73494	4	0.0034
ADMPUBLICA	25.10795	4	0.0000
AGRIC	7.136503	4	0.1288
SERVFINANCIEROS	27.84990	4	0.0000
All	76.64492	16	0.0000

De acuerdo a los datos existe causalidad bi direccional de Granger entre las variables industria manufactura y el PIB de Bolivia, es decir que estas variables pueden considerarse endógenas, es decir que las variables se explican simultáneamente, las variables sector de la administración pública y servicios financieros causan a la variable industria manufactura, mientras que la variable sector agrícola, no causa a la variable industria y manufactura.

Test de causalidad de GRANGER, para las variables WTI y PIB de Bolivia

Tabla 6 CAUSALIDAD DE GRANGER WTI, PIB DE BOLIVIA

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests			
Dependent variable: WTI			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PIBBOLIVIA	4.575685	4	0.3337
All	4.575685	4	0.3337
Dependent variable: PIBBOLIVIA			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
WTI	3.228236	4	0.5204
All	3.228236	4	0.5204

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

Respecto al VAR, la ecuación revela que, los valores rezagados del WTI y PIB, no ayudan a mejorar el pronóstico, es decir que los rezagos de WTI Granger y PIB Granger, por lo tanto las variables se consideran como exógenas, es decir que sus valores están determinados por factores externos, entre las variables no se cumple el requisito de endogeneidad es decir:

$$WTI \neq f(PIBBolivia)$$

$$PIB \neq f(WTI)$$

Ya que, ambas muestran una probabilidad mayor al nivel de significancia estadística (0.05); 0.3337 y 0.5204 no existe causalidad de Granger, las variables no son endógenas, es decir no se explican simultáneamente.

Test de causalidad de GRANGER, para las variables WTI y INV. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA de Bolivia

Tabla 7 CAUSALIDAD DE GRANGER WTI, INV. ADM. PÚBLICA DE BOLIVIA

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests			
Dependent variable: WTI			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
ADMPUBLICA	5.741805	4	0.2193
All	5.741805	4	0.2193
Dependent variable: ADMPUBLICA			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
WTI	2.207794	4	0.6976
All	2.207794	4	0.6976

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

El test realizado, muestra que no existe causalidad de Granger, entre las variables precios del petróleo y el sector de la administración pública de Bolivia.

Test de causalidad de GRANGER, para las variables WTI y SECTOR AGRICOLA de Bolivia

Tabla 8 CAUSALIDAD DE GRANGER WTI, SECTOR AGRICOLA DE BOLIVIA

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests				
Dependent variable: WTI				
	Excluded	Chi-sq	df	Prob.
	AGRIC	4.435407	4	0.3503
	All	4.435407	4	0.3503
Dependent variable: AGRICOLA				
	Excluded	Chi-sq	df	Prob.
	WTI	3.659612	4	0.4540
	All	3.659612	4	0.4540

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

Respecto a la relación de causalidad entre las variables precios del petróleo y el sector agrícola de Bolivia, no existe causalidad de Granger, entre estas, sus niveles de significancia son mayores a 0,05.

Test de causalidad de GRANGER, para las variables WTI e industria MANUFACTURA de Bolivia

Tabla 9 CAUSALIDAD DE GRANGER WTI, INDUSTRIA MANUFACTURA DE BOLIVIA

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests				
Dependent variable: WTI				
	Excluded	Chi-sq	df	Prob.
	INDMANUFACTURA	3.885641	4	0.4217
	All	3.885641	4	0.4217
Dependent variable: INDMANUFACTURA				
	Excluded	Chi-sq	df	Prob.
	WTI	3.504144	4	0.4772
	All	3.504144	4	0.4772

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

Respecto a la relación de causalidad entre las variables precios del petróleo y el sector industria y manufactura de Bolivia, no existe causalidad de Granger, entre estas, sus niveles de significancia son mayores a 0,05, las variables no se causan entre sí.

Test de causalidad de GRANGER, para las variables WTI y SERVICIOS FINANCIEROS de Bolivia

Tabla 10 CAUSALIDAD DE GRANGER WTI, SERVICIOS FINANCIEROS DE BOLIVIA

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Dependent variable: WTI

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
SERVFINANCIEROS	4.856264	4	0.3024
All	4.856264	4	0.3024

Dependent variable: SERVFINANCIEROS

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
WTI	5.655259	4	0.2264
All	5.655259	4	0.2264

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

No existe causalidad de Granger, entre los precios internacionales del petróleo y el sector de los servicios financieros de Bolivia, sus niveles de significancia son mayores a 0,05, las variables no se causan entre sí, estas variables no están en función una de la otra.

TEST DE COINTEGRACION DE ENGLE Y GRANGER

Tabla 11 ANALISIS DE COINTEGRACIÓN

Null hypothesis: Series are not cointegrated			
Automatic lag specification (lag=0 based on Schwarz Info Criterion, maxlag=9)			
		Value	Prob.*
Engle-Granger tau-statistic		-1.856095	0.6062
Engle-Granger z-statistic		-10.15400	0.3016
*MacKinnon (1996) p-values.			
Intermediate Results:			
Rho - 1		-0.274432	
Rho S.E.		0.147855	
Residual variance		0.050247	
Long-run residual variance		0.050247	
Number of lags		0	
Number of observations		37	
Number of stochastic trends**		2	
**Number of stochastic trends in asymptotic distribution.			

Fuente: Elaboración propia, en base a software EVIEWS, 2021

Dos series están integradas si ambas son integradas del mismo orden y que una combinación de ellas es estacionaria o integrada de orden cero, existe relación de largo plazo entre las series, de tal manera que se estable una correlación verdadera y no espuria. El análisis de cointegración entre las variables precios del petróleo y la variable Producto Interno Bruto de Bolivia, muestra el cumplimiento de la hipótesis nula del test, que establece que las series no están cointegradas, es decir que no existe relación de largo plazo entre las variables.

Tal como se puede apreciar en los gráficos la variable PIB, es estacionaria, mientras que la variable precios del petróleo no es estacionaria y presenta por lo menos una raíz unitaria, por lo que se puede establecer que la rela-

ción entre la variable seria espurea, es decir que no existe relación entre la variables.

Grafico 1 Dlog WEST TEXAS INTERMEDIATE

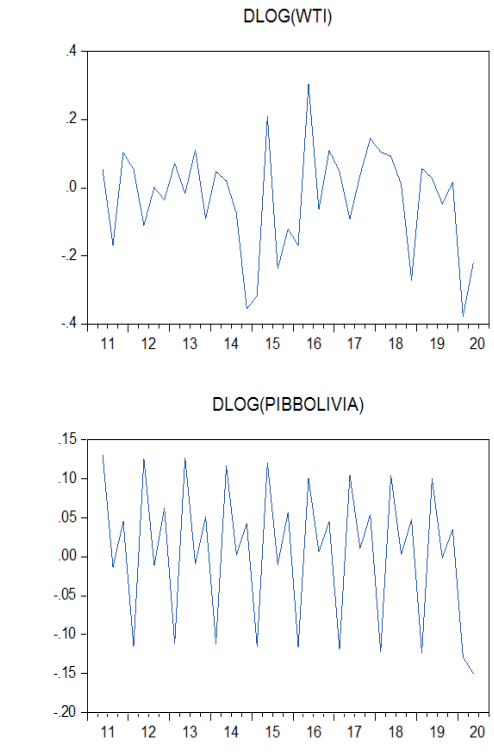
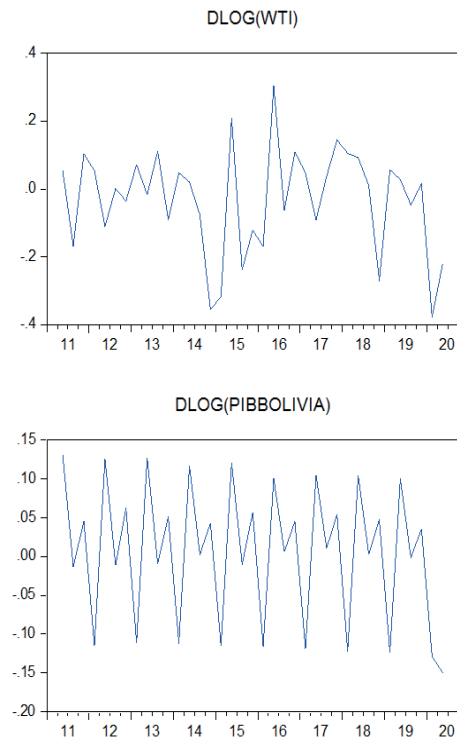


Grafico 2 Dlog PRODUCTO INTERNO BRUTO DE BOLIVIA



CONCLUSIONES

Respecto a la correlación de los precios del petróleo y las principales actividades económicas de Bolivia, en base al análisis de correlación simple, permitió determinar que, los coeficientes de r , muestran un nivel de relación mínimo, es decir que los precios del petróleo tanto crecientes como decrecientes, no tiene una relación directa con las actividades económicas en el país, la relación más significativa se tiene con la variable, servicios de la administración pública ya que el r es mayor a 0,50; respecto a la determinación entre las variables, es decir el grado de explicación que existe entre las variables presenta un ajuste pobre.

Mediante el análisis de vectores auto regresivos VAR, fue posible establecer que 4 rezagos permiten desarrollar mejores pronósticos es así que el análisis de causalidad de Granger establecido entre las variables, mediante pruebas como Hannan- Quinn, Schwarz, y Akaike. Y un nivel de significancia estadística del 0,05 permitió determinar que las variables administración pública, servicios financieros, el sector de la industria manufacturera causan a la variable producto interno bruto de Bolivia, identificándose una relación causal de Granger bidireccional ya que el PIB, causa a las variables sector de la administración pública e industria y manufactura. La ecuación VAR, revela que, los valores rezagados de los precios del petróleo (WTI) y PIB, no ayudan a mejorar el pronóstico, es decir que los rezagos de WTI Granger y PIB Granger, por lo tanto las variables se consideran como exógenas, es decir que sus valores están determinados por factores externos, entre las variables no se cumple el requisito de endogeneidad es decir:

WTI \neq f (PIB Bolivia) los precios del petróleo, no están en función del PIB de Bolivia.

PIB \neq f (WTI) El PIB de Bolivia, no está en función de los precios del petróleo (WTI)

Ya que, ambas muestran una probabilidad mayor al nivel de significancia estadística (0.05); 0.3337 y 0.5204 no existe causalidad de Granger, las variables no son endógenas, es decir no se explican simultáneamente.

El coeficiente de cointegración de 0,3016 no permite rechazar la hipótesis nula "las variables no están integradas" ya que el coeficiente es mayor al nivel de significancia estadística, por lo que no existe relación de largo plazo entre los precios del petróleo (WTI) y el PIB de Bolivia.

REFERENCIAS

- Alonso, J. C., & Martínez Quintero, D. A. (2017). Impacto del precio del petróleo sobre el PIB de los países de la alianza pacífico. *Finanzas y política económica*, 2(9), 249-264. Recuperado el 10 de abril de 2021, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323553607003>
- Ardiles, F. (27 de Marzo de 2018). La implicancia del precio del petróleo en la economía boliviana. *Agencia de Noticias Fides*. Recuperado el 1 de Abril de 2021, de <https://www.noticiasfides.com/opinion/fabrizio-ardiles-decker/la-implicancia-del-precio-del-petroleo-en-la-economia-boliviana>
- Avendaño Osinaga, R. (2015). *Metodología de investigación*. Cochabamba: Educación y cultura.
- Balacco, H. (1986). Algunas consideraciones sobre la definición de causalidad de Granger en el análisis econométrico. *Economica*, 32(2), 207-255. Obtenido de <https://revistas.unlp.edu.ar/Economica/article/view/5564>
- Denis, D., & Etorman, D. K. (2015). Granger causality analysis on Ghana's macro-economic performance and oil price fluctuations. *Journal of Resources Development and Management*, 6.
- El Anshasy, A., & Bradley, M. D. (2012). "Oil prices and the fiscal policy response in oil-exporting countries". *Journal of Policy Modeling*, 34(5), 605-620.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross spectral methods. *Econometrica*, 424-438.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. VI). México D. F.: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Lopez, F. (3 de Octubre de 2017). *Economioedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/trading-de-pares.html>
- Montero, R. (2013). *Test de causalidad*. Documento de trabajo en economía aplicada, España.
- Obstfeld, M., Milese Ferretti, G. M., & Arezki, R. (24 de Marzo de 2016). *Dialogo a fondo el blog del FMI*

sobre temas economicos de America Latina. Obtenido de <https://blog-dialogoafondo.imf.org/?p=6358&share=reddit>

- Reyes Mendoza, A. (2020). *RELACIÓN ENTRE LA VARIACIÓN DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO Y LA EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE BOLIVIA, EN LAS GESTIONES 2015 AL 2020*. Tesis de pregrado.
- Tapia Barrientos, L. F. (2015). *Sostenibilidad de la Subvención al Precio del Diesel Oil en Bolivia*. La Paz.
- Ugarte Ontiveros, D., & Bolivar Rosales, O. (2015). *La relación precio del petróleo y crecimiento económico en Bolivia: el rol de la política económica*. Obtenido de https://www.bcb.gob.bo/eeb/sites/default/files/8eeb/docs/Darwin_Ontiveros.pdf
-