



El precio del petróleo

Eugenio S.A. Bobenrieth Hochfarber, Ph.D. Agricultural and Resource Economics. University of California Berkeley. Académico FEN-UAH.



No hay duda de que uno de los precios más relevantes a nivel mundial es el del petróleo. No solamente porque se usa como combustible para procesos industriales, sino que además porque el comercio nacional e internacional requiere transporte (terrestre, marítimo y aéreo), lo cual utiliza en su mayor parte petróleo.

Tan relevante es para nuestro país que existe un fondo público de estabilización de precios de combustibles derivados de petróleo. Aunque sujeto a controversia y en ocasiones de muy alto costo, este mecanismo logra atenuar la variabilidad del precio internacional y entrega estabilidad a los consumidores de combustible; aunque tal estabilidad no es completa, el mecanismo de estabilización no puede eliminar las grandes variaciones en el precio internacional.

Examinemos la evidencia. La Figura 1 muestra la producción global y la producción OPEC de petróleo crudo promedio por mes desde enero 2020 hasta mayo 2024.

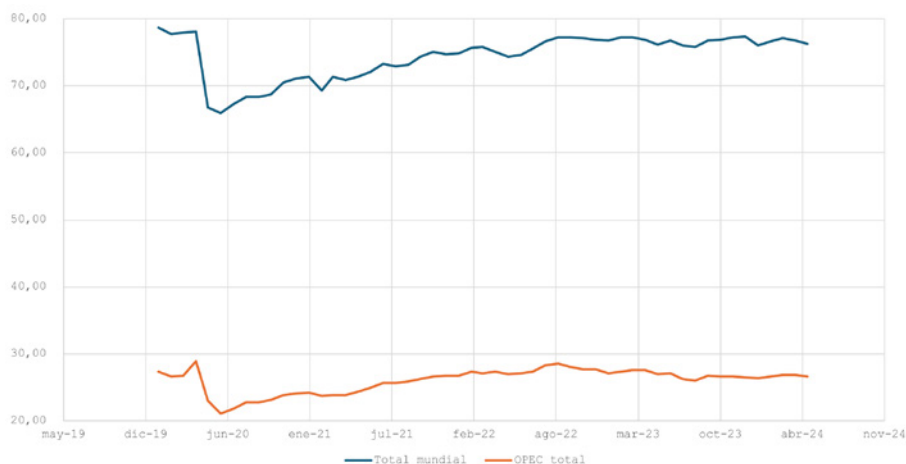
Excepto por algunas notables excepciones, en ambos casos la producción es bastante estable en el tiempo, después de todo realizar variaciones importantes en la producción es costoso pues implica ajustes en capital físico especializado el cual ha sido diseñado para operar con niveles óptimos por unidad de tiempo.

A partir de la Figura 1, aunque no es posible descartar la presencia de una tendencia temporal en la producción, si tal tendencia existiera, ella sería muy levemente creciente.

La Figura 2 muestra los promedios de precios del petróleo crudo en dólares EE.UU. por barril para igual periodo de tiempo de los principales precios de referencia, West Texas Intermediate precio de futuros (WTI) y Brent (fuente: Banco Mundial).

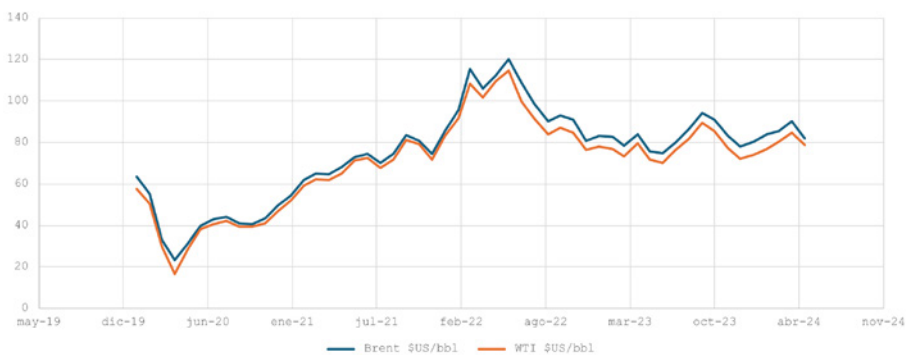
El contraste con la Figura 1 es chocante, los precios experimentan fuertes variaciones en cortos periodos de tiempo. Además, las tendencias crecientes de estas curvas no

Figura 1.
Producción de petróleo crudo.
Millones de barriles por día.



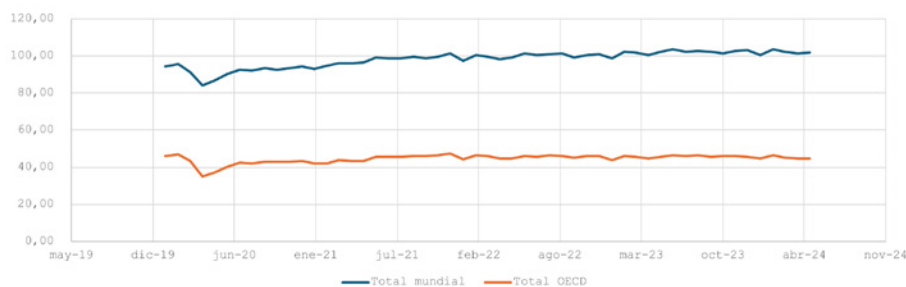
Fuente: U.S. Energy Information Administration

Figura 2.
Precio del petróleo crudo.



Fuente: Banco Mundial

Figura 3
Consumo total de petróleo y otros combustibles líquidos.
Millones de barriles por día.



Fuente: U.S. Energy Information Administration

pueden ser reflejo de inflación subyacente, los cambios superan con creces los niveles de inflación de las principales economías desarrolladas del mundo quienes son por lejos los grandes demandantes de petróleo.

¿Será que el consumo tiene gran variabilidad? En teoría sería posible, pero es claro que para el petróleo lo podemos descartar. En efecto es suficiente con observar la Figura 3, que muestra el consumo mundial y OECD de petróleo y otras fuentes de energía líquidas. Nuevamente, si las series tienen tendencia, ella no es algo evidente de los datos. Lo que sí es claro es que el consumo global de energía es muy estable –excepto por la abrupta caída y luego recuperación de inicios del año 2020, parecido a lo que ocurrió con la producción-. Por lo tanto, no es la producción ni tampoco la demanda por consumo lo que explica las fuertes variaciones de precios.

Una teoría que algunos investigadores han propuesto es que la alta volatilidad del precio del crudo se debería a la acción de bancos de inversión y agentes con poder de manipulación, especuladores cuya acción desestabiliza mercados. Según muchos, la irracionalidad de los agentes y la falta de regulación de los instrumentos financieros –y de las transferencias de capital especulativo de corto plazo– serían las causantes del caos que pareciera mostrar la evolución de precios. Pero no existe un consenso con respecto a si la hipótesis de especulación sin fundamentos reales es lo suficientemente robusta como para explicar las fuertes variaciones en precios de petróleo. Aquí yo ofrezco otra opción, basada en fundamentos objetivos de mercado.

Lo que sí está muy claro es que en la ecuación de balance entre producción y demanda de petróleo hay elementos que están ausentes. Dichos elementos son las variaciones de los inventarios. En efecto, la cantidad total disponible de cualquier producto almacenable está formada por la suma de la producción del periodo más la variación de inventarios. Son los inventarios los que logran conectar la oferta de un periodo con la demanda tanto del periodo corriente como de periodos futuros. Los inventarios representan la forma de lograr

la igualdad entre oferta y demanda. Si suponemos que quienes almacenan el producto desde un mes al siguiente lo hacen con el objetivo de generar una ganancia, entonces estos inventarios conectan diferentes periodos de tiempo lo cual es relevante para el petróleo. En efecto, si el precio esperado para mañana fuera lo suficientemente alto, entonces especuladores contratarían capacidad instalada de almacenamiento, lo cual provoca al mismo tiempo una caída en el precio esperado para el futuro, y a su vez un mayor precio en el presente.

Sin embargo, hay límites al efecto intertemporal de las variaciones de inventarios. Un límite muy importante es cuando el mercado experimenta una situación de stocks inusualmente bajos; cuando la disponibilidad total de crudo es muy baja y por lo tanto no existe espacio para especular con stocks. Permítame hacer una analogía con el dinero. Cuando una empresa necesita financiar necesidades de corto plazo, ella puede recurrir al mercado financiero para obtener liquidez por medio del endeudamiento el cual se paga con los flujos futuros. De la misma forma, cuando existe relativa escasez de petróleo, los operadores estarían muy dispuestos a tomar prestado petróleo desde producciones futuras para vender en el mercado inmediato al precio "spot" y así

realizar una ganancia por la vía de variaciones de inventario. Pero obviamente esto no es físicamente posible en el mercado de petróleo; a diferencia de activos financieros como acciones o documentos de deuda pública o privada, el petróleo es un activo físico, los mercados de petróleo incluyendo consumo, refinación, cantidades totales y cantidades en tránsito (petróleo en transferencia marítima), tienen localización geográfica, no son activos puramente monetarios. En este caso el mercado no tiene forma de arbitrar precios, y se produce alta volatilidad de precios, fuertes aumentos seguidos de fuertes caídas, lo que se conoce en la literatura como "price spikes". En este caso los precios spot de petróleo son mayores que los precios de futuros, los mercados están "invertidos" o en "backwardation". A simple vista podemos observar varios ejemplos en la Figura 2. Notemos que por ejemplo las notables variaciones de precios de los años 2022, 2023 y 2024 se producen en tiempos en los cuales la producción y el consumo no experimentan grandes variaciones. La explicación está en las expectativas. En palabras simples, no es tanto lo que pueda ocurrir en el mercado del petróleo en este minuto lo que tiene gran impacto, sino que los ajustes importantes de expectativas con respecto a lo que pudiera ocurrir en este mercado en periodos futuros. Al respecto,

observemos que precisamente los grandes aumentos de precios ocurren cuando hay eventos de gran magnitud como por ejemplo la guerra en Ucrania iniciada el 24 de febrero de 2022 y el conflicto en la Franja de Gaza iniciado en octubre 2023. En principio no son los conflictos mismos los que alteran precios, sino que los cambios en expectativas provocados por los mismos. Para describirlo en términos más abstractos; no son los hechos puntuales, sino que la llegada de nueva información disruptiva la que altera a los mercados.

En conjunto con un equipo de coinvestigadores hemos desarrollado modelos de precios de productos almacenables, los cuales resultan útiles precisamente para predecir estas inusuales, pero muy importantes variaciones de precios. Por ejemplo, en nuestras publicaciones Bobenrieth, Bobenrieth y Wright (2002, 2004, 2008, 2014) desarrollamos modelos con capacidad de predicción de estos eventos. Nuestros modelos son estructurales, en el sentido de que son construidos en base a teoría económica intertemporal. Notar que el desafío no es ajustar un modelo basado en la estadística de series de tiempo que permita replicar las variaciones del pasado. Replicar el pasado siempre se puede lograr usando sistemas de ecuaciones suficientemente flexibles. No, la idea es *entender por qué* los precios se comportaron de la forma que lo hicieron, y por lo tanto nuestros modelos se pueden utilizar para predecir precios en el futuro pues mostramos el mecanismo de oferta y demanda que opera de manera latente pero crucial en el mercado. Una vez logrado el objetivo de un modelo dinámico coherente, la siguiente etapa es utilizar ese modelo para medir y predecir precios. Nuestros trabajos Bobenrieth, Bobenrieth, Wright y Zeng (2021), Cafiero, Bobenrieth, Bobenrieth y Wright (2011, 2015), y Guerra, Bobenrieth, Bobenrieth y Cafiero (2015), permiten precisamente lograr ese objetivo, nos permiten identificar el estado del sistema que predice la probable ocurrencia de un evento de aumento inusual de precios. En tales contribuciones nuestro equipo de investigadores propone una nueva teoría del comportamiento de estimadores econométricos de precios de productos almacenables.

“

En palabras simples, no es tanto lo que pueda ocurrir en el mercado del petróleo en este minuto lo que tiene gran impacto, sino que los ajustes importantes de expectativas con respecto a lo que pudiera ocurrir en este mercado en periodos futuros”



Lo opuesto a la escasez del producto es cuando el mercado tiene altos niveles de disponibilidad de petróleo, relativo a la demanda. La teoría económica predice que en estos casos de abundancia de inventarios los precios son inusualmente bajos y tales altos niveles de inventario permiten suavizar cualquier variación importante de la producción, y por lo tanto los precios no experimentarían grandes cambios en tales circunstancias. Pero, ¿es eso lo que muestran los precios en nuestra pequeña muestra? Bueno en gran medida sí, pero *hay una notable excepción*, la cual ocurre precisamente en los primeros meses del año 2020. Para ser más precisos, entre enero y abril del 2020 el precio promedio disminuyó un 63%, para entre abril y junio 2020 aumentar en 71%. ¿Como es posible tal variación de precios en una zona de muy bajos precios? ¿Qué ocurrió con la teoría económica que predice variaciones pequeñas cuando los precios son pequeños?

La respuesta está en una observación práctica, pero cuyas implicaciones han sido poco reconocidas: almacenar petróleo no es como almacenar trigo o maíz, en efecto la capacidad de almacenamiento de petróleo es acotada. Y esto tiene importantes implicancias, ya que si la capacidad de almacenamiento está completa entonces variaciones mayores en la oferta neta tendrán que arbitrarse por la vía de ajustes no convencionales, por ejemplo, vía precios negativos. Para entender la intuición piense en almacenamiento de agua. Cuando

llueve mucho, la capacidad de contener agua en acuíferos y embalses puede colapsar, de tal forma que sucesivas lluvias son evacuadas por causas saturadas provocando pérdidas y desastres.

Eso fue exactamente lo que ocurrió con el mercado de petróleo crudo en un espacio de tiempo de unas pocas horas el 2020. Más en detalle, las dramáticas diferencias de precios promedios mencionadas anteriormente esconden algo mucho más espectacular. En efecto, el precio del petróleo crudo WTI de contratos de futuros con expiración cercana disminuyó desde \$US 18.27 el barril el 17 de abril de 2020 hasta -\$US 37.63 el 20 de abril del 2020. *¡Efectivamente un precio negativo y muy negativo!* En otras palabras, los vendedores de petróleo pagaron a los compradores para que sacaran el petróleo de sus manos. Esto ocurrió en el contexto del confinamiento generalizado por COVID19. Debido a la pandemia la gente se quedó en sus residencias, no había autos circulando, no había aviones volando (excepto por lo mínimo necesario), etc. Esto significó una disminución de la demanda global de petróleo sin precedentes, acompañada de una respuesta tardía en la oferta. Y claro, el exceso de inventarios de petróleo no se puede tirar al mar ni almacenar en el campo abierto ni el patio de su casa. Esto transformó frenéticamente y en pocas horas la industria de almacenamiento de crudo, llegando incluso a reflotar tankers con el solo propósito de mantenerlos en el agua sin moverse frente al

puerto, *simplemente guardando petróleo*. Cier to, este evento fue único en la historia, pero refleja de manera dramática lo que puede ocurrir cuando hay un mercado saturado por la abundancia de inventarios que no tienen una demanda real que los sustente. Cuando esto ocurre, el mercado lo denomina súper-contango, un término que expresa que los precios corrientes son muy inferiores a los de futuros, no están alineados. Alguien con capacidad ociosa de almacenamiento de petróleo podría aprovechar esta singularidad amasando una fortuna en materia de unas pocas horas.

Con mis coautores publicamos el año pasado en el *Journal Energy Economics* (Guerra, Bobenrieth, Bobenrieth and Wright, 2023) una investigación que estima un modelo económico dinámico que permite predecir súper-contangos, y que puede ser extendido a datos no-estacionarios usando la metodología de Bobenrieth, Juan R.A., Bobenrieth, Eugenio S.A., Villegas, Andrés F., y Brian D. Wright (2022). Nuestro modelo supone expectativas racionales y arbitraje intertemporal usando inventarios de petróleo. Proponemos un método de estimación econométrica no-lineal y ofrecemos nueva teoría asintótica para nuestros estimadores, permitiendo predecir con exactitud la magnitud de contangos y backwardations. Por supuesto nuestro modelo es económico, no predecimos guerras ni pandemias. Pero sí podemos predecir con notable exactitud las implicancias de tales eventos. **OE**

Referencias

- Bobenrieth, Juan R.A., Bobenrieth, Eugenio S.A., Villegas, Andrés F., y Brian D. Wright (2022). "Estimation of Endogenous Volatility Models with Exponential Trends." *Mathematics*. 10, 2647. <https://doi.org/10.3390/math10152647>
- Bobenrieth, Eugenio S.A., Bobenrieth, Juan R.A., Guerra, Ernesto A., Wright, Brian D., and Di Zeng (2021). "Putting the empirical commodity storage model back on track: crucial implications of a 'negligible' trend." *American Journal of Agricultural Economics*. 103(3): 1034-1057.
- Bobenrieth, Eugenio S.A., Bobenrieth Juan R.A., and Brian D. Wright (2014). "Bubble troubles? rational storage, mean reversion and runs in commodity prices." *The Economics of Food Price Volatility*. Jean-Paul Chavas, David Hummels, and Brian D. Wright, Eds. The University of Chicago Press. Chicago, IL. National Bureau of Economic Research. 193-210.
- Bobenrieth, Eugenio S.A., Bobenrieth, Juan R.A., and Brian D. Wright (2008). "A Foundation for the Solution of Consumption-Saving Behavior with a Borrowing Constraint and Unbounded Marginal Utility." *Journal of Economic Dynamics & Control*. 32: 695-708.
- Bobenrieth, Eugenio S.A., Bobenrieth, Juan R.A., and Brian D. Wright (2004) "A Model of supply of storage." *Economic Development and Cultural Change*. 52(3): 605-616.
- Bobenrieth, Eugenio S. A., Bobenrieth, Juan R. A., and Brian D. Wright (2002) "A Commodity price process with a unique continuous invariant distribution having infinite mean". *Econometrica*. 70(3): 1213-1219.
- Cafiero, Carlo, Bobenrieth, Eugenio S.A., Bobenrieth, Juan R.A., and Brian D. Wright (2015). "Maximum likelihood estimation of the standard commodity storage model. Evidence from sugar prices." *American Journal of Agricultural Economics*. 97(1): 122-136.
- Cafiero, Carlo, Bobenrieth, Eugenio S.A., Bobenrieth, Juan R.A., and Brian D. Wright (2011). "The empirical relevance of the competitive storage model." *Journal of Econometrics*. 162: 44-54.
- Guerra, Ernesto A., Bobenrieth, Eugenio S.A., Bobenrieth, Juan R.A., y Brian D. Wright (2023). "Endogenous thresholds in energy prices: modelling and empirical estimation." *Energy Economics*. Volume 121, May 2023, 106669.