



**universidad
de león**
Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES
UNIVERSIDAD DE LEÓN**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS ACTUARIALES Y
FINANCIERAS (MUCAF)**

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

**¿CÓMO INFLUYE LA ATENCIÓN DEL INVERSOR Y
DETERMINADOS EVENTOS EN EL PRECIO DE LAS
COMMODITIES?**

**HOW INVESTOR ATTENTION AND CERTAIN EVENTS
AFFECT THE PRICE OF COMMODITIES?**

AUTOR: Raúl Juan Fernández Fernández

TUTOR: Marcos González Fernández

CURSO ACADÉMICO: 2018-2019

CONVOCATORIA: julio

ÍNDICE

1. INTRODUCCION	1
2. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS MERCADOS DE <i>COMMODITIES</i>	5
3. TIPOS DE <i>COMMODITIES</i>	7
3.1 ENERGÍA	7
3.2 PRODUCTOS AGRÍCOLAS	8
3.3 CARNES Y DERIVADOS	9
3.4 METALES	9
4. FACTORES QUE TRADICIONALMENTE INFLUYEN EN EL PRECIO DE LAS <i>COMMODITIES</i>	11
4.1 TIPOS DE INTERÉS.....	11
4.2 EL PRECIO DEL DÓLAR	12
4.3 EL NIVEL DE EXISTENCIAS O <i>STOCK</i>	13
5. GOOGLE Y SU IMPACTO SOBRE EL PRECIO DE LAS <i>COMMODITIES</i>	15
5.1 EVENTOS METEOROLÓGICOS Y GEOPOLÍTICOS Y SU INFLUENCIA SOBRE LAS <i>COMMODITIES</i>	17
6. DATOS Y METODOLOGÍA	21
6.1 GOOGLE SEARCH VOLUMEN INDEX (GSVI).....	21
6.1.1 Palabras clave para el petróleo.....	22
6.1.2 Palabras clave para el maíz.....	26
6.2 ESTUDIO DE EVENTOS	29
6.2.1 Datos y metodología del estudio de eventos.....	30
7. ANÁLISIS EMPÍRICO	33
7.1 ANÁLISIS DE LA ATENCIÓN DE LOS INVERSORES SOBRE EL PETRÓLEO Y EL MAÍZ.....	33
7.2 ANÁLISIS DE EVENTOS	36
8. CONCLUSIONES	41
REFERENCIAS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1. Regresión sobre los rendimientos del petróleo	34
Tabla 7.2. Regresión sobre los rendimientos del maíz	35
Tabla 7.3. Coeficientes y estadísticos principales del estudio del 11 de septiembre.....	36
Tabla 7.4. Coeficientes y estadísticos principales del estudio del Huracán Michelle.	38
Tabla 7.5. Coeficientes y estadísticos principales del estudio de la guerra de Irak.....	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 Tipo de cambio del dólar con respecto a otros commodities	13
Gráfico 6.1. Cambios en los objetivos de producción de la OPEP y el precio del crudo WTI	23
Gráfico 6.2. Búsquedas de la palabra OPEC en Google Trends	24
Gráfico 6.3. Búsquedas de la palabra <i>Financial crisis</i> en Google Trends	25
Gráfico 6.4. Búsquedas de la palabra War en Google Trends.....	26
Gráfico 6.5. Búsquedas de la palabra Hurricane en Google Trends	28
Gráfico 6.6. Búsquedas de la palabra <i>Storm</i> en Google Trends	29
Gráfico 6.7. Evolución del precio del petróleo.....	30
Gráfico 7.1. Comparación del rendimiento teórico y real del petróleo durante la ventana del evento 11 de septiembre	37
Gráfico 7.2 Comparación del rendimiento teórico del crudo y el rendimiento del precio real durante la ventana del evento Huracán Michelle.....	39
Gráfico 7.3. Comparación del rendimiento teórico del crudo y el rendimiento del precio real durante la ventana del evento Guerra de Irak	40

RELACIÓN DE LAS ABREVIACIONES UTILIZADAS

BM&F: Mercadorías y Futuros de Brasil.

CBOT: *Chicago Board of Trade.*

DCE: *Dalian Commodity Exchange.*

EIA: *Energy Information Administration.*

GSVI: *Google Search Volume Index.*

IPE: *Internacional Petroleum Exchange.*

LME: *The London Metal Exchange.*

NME: *New Cork Mercantile Exchange.*

NYBOT: *New York Board of Trade.*

NYMEX: *New York Mercantile Exchange.*

OPEC: *Organization of the Petroleum Exporting Countries.*

OPEP: Organización de Países Exportadores de Petróleo.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

SFE: *Shanghai Futures Exchange.*

TFM: Trabajo Fin de Máster.

TOCOM: *Tokyo Commodity Exchange.*

USD: *United States Dollars.*

ZCE: *Zhengzhou Commodity Exchange.*

RESUMEN

El principal objetivo del Trabajo Fin de Máster consiste en conocer y en profundizar en el mundo de las *commodities*. Para ello, primero se realiza un breve resumen de los tipos de *commodities* que existen y de sus características con el propósito de conocer mejor este tipo de productos para posteriormente realizar un análisis empírico. El objetivo de este último es analizar, de una manera más específica, cómo influye la atención del inversor, medida a través de sus búsquedas en Google, sobre dos *commodities*: el petróleo y el maíz. Posteriormente, mediante el análisis de eventos se analiza cómo determinados eventos meteorológicos y geopolíticos han influido en el precio del petróleo. Los resultados indican que una mayor atención o mayor volumen de búsquedas en Google como también los eventos estudiados en particularidad, implican una variación positiva o negativa, dependiendo de la búsqueda o del evento, en los rendimientos de los precios de las *commodities* estudiadas, así como una mayor volatilidad en ellos.

Palabras clave: *Commodities*, Petróleo, Maíz, GSVI, Estudio de eventos.

ABSTRACT

The main objective this Project is to study the world of commodities. To do this, first it is made a brief summary regarding the different types of commodities that exist and their characteristics in order to better understand this type of products and then I perform an empirical analysis. The objective of the latter is to analyze, in a more specific way, how investor's attention, measured through Google searches, influences two commodities: crude oil and corn. Subsequently, through an event study methodology, it is analyzed how certain meteorological and geopolitical events influence the price of oil. The results indicate that higher investor attention causes changes in the price of corn and oil. Moreover, the events analyzed modify the price and volatility of crude oil.

Keywords: *Commodities*, Crude oil, Corn, GSVI, Event study.

1. INTRODUCCION

A pesar de ser menos conocidos que otros activos, las materias primas o *commodities* representan uno de los principales bienes que se intercambian en los mercados financieros. En general, se puede definir una *commodity* como cualquier mercancía o producto (Cooper, 2004) o como cualquier bien que puede ser comercializado (Bain, 2003). Sin embargo, estas definiciones son un tanto vagas e imprecisas y es necesario recurrir a una definición más específica. En este sentido, Castelo (2003) define las *commodities* como: “todo bien que es producido en masa por el hombre o del cual existen enormes cantidades disponibles en la naturaleza, que tiene valor o utilidad y un muy bajo nivel de diferenciación o especialización” (p.5). Un ejemplo representativo de esta definición es el maíz, ya que se trata de una materia prima que se produce de forma masiva, es homogénea (no existen diferencias significativas entre el maíz cosechado en un país o en otro) y posee cierto valor y utilidad.

A pesar de ese desconocimiento, la población mundial es cada vez más dependiente de las *commodities*, dado que se encuentran presentes en nuestro día a día: en la comida, en la ropa, en los coches, en los aparatos electrónicos... Esta dependencia, sumada al aumento de los precios de estos productos, acrecienta la gran importancia que éstas tienen en la economía y el temor por parte de algunos países menos desarrollados a una crisis alimenticia. En este sentido, Deutsche Bank (2011) y otros informes de organizaciones supranacionales¹, apuntan a que el aumento de la población en el año 2050 repercutirá de una forma directa en los mercados y en especial en el mercado de *commodities* que pasará a tener un mayor peso e importancia en la economía.

En la actualidad existen decenas de mercados financieros en los que se negocian exclusivamente *commodities* o derivados relacionados (especialmente *forwards*, futuros y opciones) y de acuerdo con el Banco Internacional de Pagos mueven un volumen 10 veces superior a la producción real de bienes y servicios (Yagüe Aguilar, y Rua Vieites 2014). Además, durante las últimas décadas su protagonismo ha crecido debido a que es cada vez más frecuente su inclusión en carteras de inversión, bien para obtener una

¹ Según informes de las Naciones Unidas, se estima que la población mundial en el año 2050 aumentará en 3.000 millones de personas, prácticamente un aumento del 35% sobre la población actual. Esto repercutirá de forma directa en las *commodities*. Se espera que en el año 2050 se necesite de un aumento de un 14% en las materias primas agrícolas según el último informe de la ONU (Gil, 2014).

rentabilidad de forma directa, o bien para diversificar riesgos (Yagüe Aguilar y Rúa Vieites, 2014). Todo ello ha provocado un gran auge de las *commodities* como instrumentos de inversión y ha conseguido que exista una gran interrelación entre ellas y el sector financiero. Esto también ha provocado un cambio en la finalidad o uso de las *commodities*. En sus inicios, se adquirían y negociaban para hacer frente a necesidades futuras y tener una cierta certidumbre en el tiempo. Actualmente, esos intereses han cambiado y muchos inversores acuden a estos mercados para obtener plusvalías a través de la especulación debido a la alta volatilidad de estos productos y ya no están interesados en la adquisición material de dichos bienes.

Por todo ello, las *commodities* representan un activo de creciente interés para los profesionales de la economía y las finanzas. En este sentido, en este Trabajo Fin de Máster (en adelante TFM) se trata de profundizar en su análisis. Para ello, en primer lugar, se realiza un breve repaso sobre aspectos generales de las *commodities*: su historia y evolución, tipos de *commodities*, cómo se establece su precio y otros aspectos relevantes relacionados con ellas. Posteriormente se profundiza en el análisis de dos *commodities* en concreto: el maíz y el petróleo. Concretamente, a través de la metodología del análisis de eventos, se analiza el efecto que tienen determinados sucesos sobre el precio de los futuros de estas *commodities*. Asimismo, se analiza cómo esos eventos modifican la atención de los inversores, medida ésta a través del índice de búsquedas de Google o *Google Search Volume Index* (en adelante GSVI). A diferencia de los estudios convencionales que analizan el impacto de eventos económicos sobre el precio de las *commodities*, la aportación de este TFM es que en él analiza cómo determinados eventos meteorológicos y geopolíticos influyen sobre el precio del maíz y el petróleo. Además, se realiza un estudio de eventos en el que se estudia el impacto que el 11 de septiembre, el huracán Michelle y la guerra de Irak tuvieron sobre el precio del petróleo.

Los resultados indican que los eventos meteorológicos negativos, como los huracanes o las tormentas, aumentan la atención y la preocupación de los inversores, reflejada en el índice GSVI. Esa preocupación e incertidumbre sobre una posible disminución en la producción del maíz, es decir, una disminución en la oferta hace que el precio de esta *commodity* se incrementa en los días posteriores al evento. Estos resultados están en la línea de las investigaciones de Till (2000; 2003) que asegura la existencia de una *weather fear premium* en algunas *commodities*. Con respecto al

estudio sobre el petróleo los resultados muestran un aumento en su precio como consecuencia de un evento geopolítico como puede ser una guerra, puesto que del mismo modo que los huracanes afectan al precio del maíz, las guerras, especialmente las que tienen lugar en Oriente Medio, afectan en la producción de petróleo. Concretamente generan una reducción de su producción y consecuentemente de su oferta, provocando un aumento en su precio. El estudio de eventos nos indica que los eventos analizados repercutieron significativamente sobre la evolución del precio del petróleo.

El trabajo se estructura del siguiente modo. A continuación, se resumen de forma breve el origen y evolución de los mercados de materias primas. Posteriormente, en la sección 3, se describen los principales tipos de *commodities*. En la sección 4 se analizan los principales determinantes del precio de las *commodities*. En la sección 5 se realiza un breve resumen de la literatura que relaciona los eventos geopolíticos y meteorológicos y el precio de las *commodities*. Los datos y la metodología se recogen en la sección 6. Posteriormente se realiza el análisis empírico en la sección 7. Finalmente, la sección 8 presenta las conclusiones.

2. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS MERCADOS DE *COMMODITIES*

Las *commodities* se negocian en mercados de materias primas cuyo origen se remonta al siglo XVII en el mercado de futuros de arroz de Osaka, Japón. Aunque éste sea el mercado en el que se generalizaron, mucho antes ya se comerciaban futuros sobre materias primas en la antigua Grecia y en China. Sin embargo, su mayor crecimiento se produjo tras la creación en Estado Unidos en 1848 del primer mercado de futuros y opciones organizado: el *Chicago Board of Trade* (CBOT)². Este mercado surge para dar respuesta al aumento del comercio de productos agrícolas que generó la necesidad de que los agricultores aseguraran la venta de su cosecha por adelantado.

En este mismo periodo histórico, la comercialización de materias primas tiene un nuevo impulso debido a la Revolución Industrial en Europa. Gran Bretaña se convierte en un gran demandante de metales para su posterior uso en la industria, por lo que, para asegurar un mercado mucho más organizado y mucho más estable, establecen en Londres en 1877 el mercado de metales (*The London Metal Exchange* LME). A pesar de este rápido desarrollo, los mercados británicos de energía no se desarrollan hasta el año 1981 en donde se crean productos subyacentes al gasoil en el *Internacional Petroleum Exchange* (IPE) o al barril de Brent en el *New York Mercantile Exchange* (NME). En la actualidad, el mercado que más futuros con el subyacente en materias primas comercializa es el *New York Mercantile Exchange* (NYMEX). A pesar de este mayor volumen, los mercados asiáticos tienen un mayor crecimiento, concretamente este auge se focaliza en China donde destacan tres grandes mercados de *commodities*: *Shanghai Futures Exchange* (SFE), *Zhengzhou Commodity Exchange* (ZCE) y *Dalian Commodity Exchange* (DCE).

En resumen, la mayor parte del volumen de transacciones para las *commodities* se concentra en los mercados de Estados Unidos, Reino Unido, Japón y China. Sin embargo, existen más de treinta mercados de materias primas en el mundo. Este gran crecimiento se debe a la desregularización o lo que es lo mismo a la reducción de barreras de entrada.

² El CBOT se fusionó en el año 2007 con el *Chicago Mercantile Exchange* (CME) y se convirtieron en el CME Group.

Con respecto a la comercialización y la transacción de las materias primas o *commodities* existen dos tipos de mercados:

Mercados de futuros (forward) o “bolsas de *commodities*”: en estos mercados se comercian instrumentos derivados cuyo subyacente es una materia prima³. Generalmente estos productos se comercian con futuros, la definición de estas bolsas es la siguiente:

Las bolsas de materias primas o *commodities* son mercados en los que se compran y venden productos como maíz, gas natural, petróleo, aluminio, oro, etc., en el que cada producto tiene su propio mercado en los que intervienen compradores y vendedores. (Yagüe Aguilar y Rua Vieites, 2014, p.7)

Mercado físico o *spot*: en estos mercados la comercialización o la compraventa de *commodities* se ejerce al contado y con el precio *spot* establecido, además la operación tiene un plazo máximo de 72 horas. Es el mercado destinado a una función tradicional, formado por productores de materias primas y personas que realmente quiere adquirir el bien y no utilizar derivados con un objetivo especulativo o de inversión (no se utilizan instrumentos financieros en este tipo de mercados).

³ El uso de futuros se suele realizar para cobertura (*hedge*) o limitación de pérdidas. También existen otro tipo de tácticas llamadas *spread* en donde se relacionan dos activos y se utilizan cuando se tienen expectativas de cambios en los precios entre activos, aumentando o disminuyendo la diferencia entre el precio de ambos. Un ejemplo tipo de contrato *spread* es el contrato maíz-trigo. Consiste en prever si la diferencia de precios entre los dos futuros del mercado CBOT en la misma fecha aumentará o disminuirá (Yagüe Aguilar y Rua Vieites, 2014). Por otro lado, otro de los contratos es el *straddle* que es similar al *spread*, pero se negocia el mismo activo. En este caso se juega con los vencimientos apostando que una materia prima va a tener distinto comportamiento en corto y en largo plazo

3. TIPOS DE COMMODITIES

En esta clasificación nos centramos en las *commodities* clásicas. Existen otros tipos de *commodities* cuyo subyacente está basado en las tasas de interés (bonos), en las divisas (libra esterlina, euro, franco suizo, dólar, etc.) y en los índices (Nasdaq 100, S&P 500, Dow Jones). A este tipo de *commodities* se las denomina *commodities* financieras. En nuestra clasificación las hemos dejado fuera al no referirse a una materia prima tradicional. Las *commodities* clásicas se clasifican en: energéticas, agrícolas, relacionadas con la carne y sus derivados y metales. A continuación, se resume brevemente cada una de estas categorías.

3.1 ENERGÍA

Este tipo de *commodities* son las más importantes en términos de volumen de negociación debido a que dentro de este grupo se encuentra el petróleo, que es la materia prima más negociada del mundo, ya sea en los mercados de futuros o en los mercados *spot*. El mercado de petróleo crudo (barriles), es el más profundo y el más líquido de todos los mercados de *commodities*. En él cada día se negocian más de 850.000 contratos de futuros y opciones. El contrato que más contratos ejecuta es el NYMEX, con un contrato específico denominado ICE *Brent crude oil*. Además del petróleo y los derivados de éste, en este grupo de materias primas se encuentran productos como la electricidad, el carbón, el uranio o el gas natural, entre otros.

El carbón es la segunda materia prima que más demanda posee con un 26%, seguido de cerca por el gas natural con un 23% y ya con mucha menos importancia se encuentra el uranio con un 6%. Las materias primas de origen renovable están ganando cada vez más peso, y ya alcanzan el 10% del total respecto al volumen de *commodities* energéticas. Este aumento se debe en gran medida al apoyo y a las subvenciones que éstas tienen en países desarrollados como fuentes de energía alternativas (Fernández, 2016).

El consumo de estas materias primas ha aumentado en los últimos años debido al desarrollo tecnológico e industrial. Esto ha generado que el comercio de estos productos se haya incrementado un 60% durante los últimos 25 años, siendo muy probable que se incremente en otro 40% en los siguientes 25 años (Deutsche Bank, 2011).

3.2 PRODUCTOS AGRÍCOLAS

En este grupo de productos agrícolas se encuentran los más conocidos como *soft commodities*⁴ en donde se englobaría también dentro de ellos los productos tropicales, la soja, el trigo o el maíz. Los mercados con más importancia dentro de este grupo de *commodities* son la bolsa de Mercaderías y Futuros de Brasil (BM&F), la bolsa de New York Board of Trade (NYBOT), y el mercado de EURONEXT.

Dentro de los productos agrícolas hay que distinguir diferentes tipos. En primer lugar, se encuentran los granos. Este subgrupo es el más propenso a altas volatilidades y fluctuaciones, a consecuencia de los ciclos de producción de los cultivos, los stocks y sobre todo de las condiciones climatológicas de cada año. Las *commodities* de este tipo son el trigo, la avena, el maíz, la cebada, la soja, el aceite de soja y la harina, aceite de palma, arroz (producto alimentario básico más utilizado por la población mundial), etc. El grano que más se produce en el mundo es el maíz, entorno a los 800 millones de toneladas, seguido del trigo (650 millones de toneladas). Respecto a los productores, los Estados Unidos son el máximo productor de maíz, a pesar de que China es el mayor productor de cereales en general (Yagüe Aguilar y Rua Vieites, 2014). La mayoría de estos productos se negocian en las bolsas del CME Group, este tipo de mercados poseen precios globales y en ellos se observa una gran liquidez para las operaciones. En los últimos años este tipo de materias primas han sufrido un aumento en su precio, provocado por el desarrollo de estos productos en el desarrollo de biocombustibles. También debido a que su demanda ha crecido por el aumento de la población a nivel mundial y por ser el alimento fundamental en cualquier dieta a lo largo del mundo, así como por su uso como alimento del ganado.

Otro tipo de *commodities* agrícolas engloba los productos tropicales. Los productos más típicos de este tipo son el café, el azúcar, el cacao, etc. Los países productores más relevantes son Colombia, Nicaragua, Brasil y Cuba.

También existen distintos productos agrícolas relacionados con la industria que tienen una gran importancia como son la madera, el algodón, la lana o el caucho. Además, existen otros productos agrícolas considerados *commodities* como la patata.

⁴ El subgrupo *soft commodities* debe su nombre a que estas materias primas crecen y se cultivan en la propia naturaleza en contraposición de las *hard commodities* cuya característica principal es que son minadas o extraídas.

3.3 CARNES Y DERIVADOS

Los productos cárnicos como materia prima están principalmente compuestos por los productos del ganado vacuno y del ganado porcino⁵. A pesar de esto, dentro de este gran grupo también se encuentran materias primas de gran importancia como lo son el mercado avícola, el bovino, además de otros productos derivados como lo son los huevos, la manteca, la leche, etc. Una de las características de estos productos, es que la carne y los productos cárnicos no son homogéneos debido a la gran diversidad de los animales que están involucrados en los mercados (Yagüe Aguilar y Rua Vieites, 2014).

La bolsa del CME *Group* en Chicago es el mercado con más negociación del mundo en estos productos. En él se introdujeron en 1961 contratos de futuros sobre cerdo congelado, siendo este el primer contrato de futuro cuyo subyacente es un producto no fresco. Hoy en día, existen infinidad de productos ya sean congelados, frescos o incluso animales vivos. Respecto al precio de estas materias primas, sus futuros poseen una gran correlación con los productos agrícolas, principalmente con granos y cereales, dado estos se usan para alimentar al ganado. Por ello, los granos y cereales son un factor determinante en la obtención de los precios de la carne y representan alrededor del 65% de todos los costes de producción de estas materias primas (Canessa, 2013).

3.4 METALES

Dentro de esta categoría hay que distinguir entre metal con usos industriales y metales preciosos. En el primer grupo, que son también conocidos como metales no ferrosos se encuentran el cobre, el aluminio, el plomo, el estaño, el zinc y el níquel. El aluminio es el metal de uso industrial más producido del mundo. Es utilizado en todo tipo de desarrollo industrial como por ejemplo en la industria del automóvil, en la construcción o en la industria aeroespacial.

El principal volumen de productos negociados se encuentra en la bolsa de *London Metal Exchange* (LME). La materia prima predominante en cuanto a volumen de contratos es el aluminio que junto al zinc y el cobre generan el 85% del total de contratos negociados (Deutsche Bank, 2011). En estas *commodities* también se observa una fuerte tendencia al aumento en su consumo por parte de China. De esta forma, parte

⁵ Con respecto al mercado porcino, China es el mayor consumidor y principal productor de cerdo del mundo. Allí se producen el 49% de toda la carne de cerdo mundial. El gobierno de China guarda reservas para poder ajustar el precio del cerdo en el caso de que este tome una posición demasiado alcista o bajista.

del *trading* que se ejercía en Londres está transfiriéndose hacia el grande asiático en el mercado de *Shanghai Futures Exchange* (SFE).

Con respecto a los metales preciosos, este grupo está compuesto por el oro, el paladio, la plata, el platino o el rodio, entre otros. Estos metales han tenido principalmente el papel de moneda a lo largo de la historia. Actualmente forman parte de grandes inversiones en el mercado, siendo de gran importancia, principalmente el oro, durante fases de recesión de la economía en las que la incertidumbre es elevada. Además de utilizar estas materias primas como inversión, también pueden tener usos industriales. Sus principales aplicaciones en la industria se centran en su uso como conectores electrónicos y en instrumentos médicos. Para los metales preciosos, la bolsa predominante es el NYMEX. Además, otras bolsas importantes son la Bolsa de *Tokyo Commodity Exchange* (TOCOM) y la Bolsa de *Shanghai Futures Exchange* (SFE).

El oro y la plata ocupan los primeros puestos de la lista en cuanto mayor porcentaje de volumen de transacciones en las Bolsas de *commodities*. En relación con el oro, su comportamiento ha estado estrechamente ligado al comportamiento del dólar americano y al nivel de las tasas de interés real de los Estados Unidos (Yagüe Aguilar y Rúa Vieites, 2014). Además, su demanda es debida principalmente a las inversiones privadas en distintas carteras y a las necesidades del sector joyero.

4. FACTORES QUE TRADICIONALMENTE INFLUYEN EN EL PRECIO DE LAS *COMMODITIES*

En esta sección se analizan algunos de los factores que determinan el precio de las *commodities* en los mercados. Concretamente el análisis se centra en cómo influyen en su precio el tipo de interés, el valor del dólar y el nivel de los stocks.

4.1 TIPOS DE INTERÉS

En lo que se refiere al tipo de interés, en la ecuación (1) se puede observar su relación con el precio de las *commodities* (Akram, 2009):

$$E_t p c_{t+1} - p c_t = i_t + s(i_t) \quad (1)$$

De acuerdo con esta expresión, la evaluación en un cierto periodo t de una *commodity* ($E_t p c_{t+1}$) es igual al tipo de interés i_t más el coste de almacenamiento $s(i_t)$. Además, es habitual pensar que el coste de almacenar el bien dependa a su vez del tipo de interés.

Otra forma más simple de explicar la relación entre el precio de las *commodities* y el tipo de interés es la que analiza Hull (2009) tal y como se muestra en la ecuación (2):

$$F_0 = S_0 \times e^{(r+u) \times t} \quad (2)$$

Donde F_0 es el precio que tienen los contratos de futuros en el momento actual, S_0 es el precio *spot* del activo subyacente, t es el periodo que resta hasta la entrega del producto, u es el valor de los costes de almacenamiento durante el periodo t y r es el tipo de interés. A partir de esta ecuación se puede inferir que el precio *spot* disminuye a medida que se incrementa el tipo de interés tal y como se muestra en la ecuación (3):

$$S_0 = F_0 \times e^{-(r+u) \times t} \quad (3)$$

Esto explica el gran aumento desde el siglo XXI de la contratación de productos con subyacente en las *commodities* ya que, a consecuencia de la crisis financiera, los bancos centrales de la mayoría de los países afectados aplicaron políticas expansivas con tipos de interés bajos. Esto provocó que muchos fondos e inversores incluyeran en sus carteras las *commodities*.

De esta forma, cuando el tipo de interés real es alto, el *stock* de los distintos productores disminuye. Eso provoca que los flujos de capital que inicialmente se destinan a las *commodities* se dirijan a otro tipo de activos más rentables (Bastourre, 2010). Esto origina que el precio de las materias primas disminuya. En caso contrario, si los tipos de interés son bajos, este flujo de capitales se dirige hacia las materias primas.

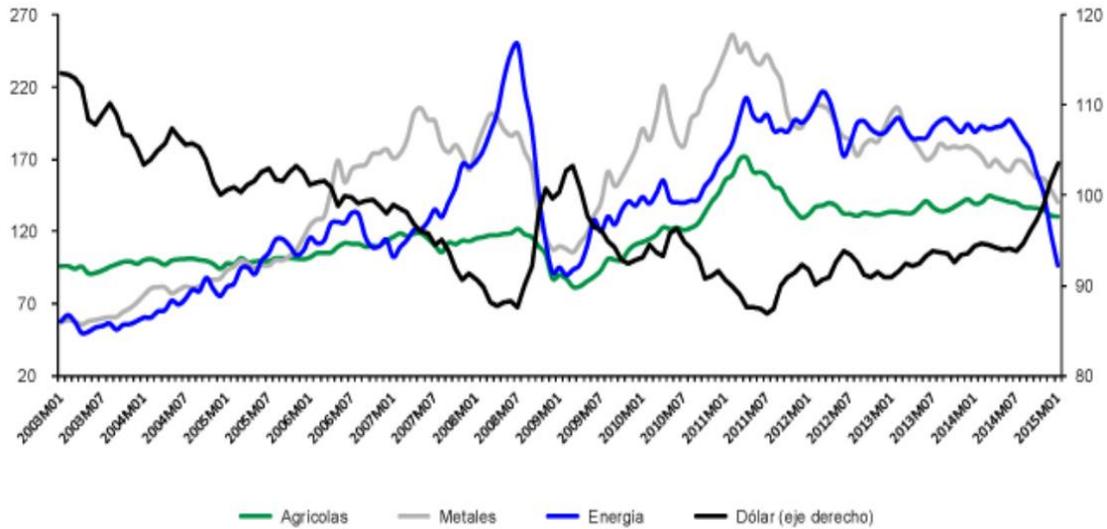
Otras teorías (Le Clech, 2013) indican que no solo el tipo de interés influye en el aumento excesivo del precio de las *commodities*, sino que también está muy influido por la fuerte demanda de materias primas por parte de China, India y otros países en vías de desarrollo, así como por la mayor producción de biocombustibles y algunas consecuencias climáticas que afectan a la producción de *commodities*.

4.2 EL PRECIO DEL DÓLAR

La gran mayoría de las materias primas cotizan en dólares. Esto se debe a que históricamente los Estados Unidos ha desarrollado el papel predominante como exportador y productor de *commodities*. Una devaluación del dólar generaría un aumento en el poder de compra de otras divisas y esto generaría un aumento del precio de las *commodities* (Bastourre, 2010). Es decir, la depreciación del dólar con respecto a otras divisas extranjeras provoca que los precios de las materias primas, los cuales están valoradas en dólares, aumenten su valor nominal. Sin embargo, este aumento de valor en las materias primas se produce en menor medida que la depreciación del dólar. Esto se debe a que una depreciación del dólar provoca que las importaciones valoradas en dólares sean más baratas por lo que al no variar el precio a corto/medio plazo se espera una reducción de la oferta por parte de los países exportadores a los cuales les genera más beneficio importarlo que producirlo creando así precios al alza (Le Clech, 2013).

En el Gráfico 4.1 se muestra la evolución del dólar con respecto a diferentes grupos de *commodities*. Se observa que la tendencia bajista del dólar genera una apreciación de las materias primas, especialmente las energéticas, y viceversa. Además, también se aprecia como a finales del 2014 la tendencia cambia drásticamente algo que se mantiene hasta la actualidad en donde tenemos un dólar más fuerte con respecto al de otras monedas.

Gráfico 4.1 Tipo de cambio del dólar con respecto a otros commodities



Fuente: Druetto (2015)

Si tenemos en cuenta el cumplimiento de la ley del precio único de Alfred Marshall, se podrá interpretar lo anterior dicho mediante la siguiente fórmula:

$$pc^f = e + pc \quad (4)$$

Donde pc^f es el precio de la materia prima valorada en la divisa extranjera, pc es el precio de la materia prima en dólares y e es el tipo de cambio nominal con relación a las demás divisas extranjeras.

4.3 EL NIVEL DE EXISTENCIAS O *STOCK*

Se entiende por *stock* el cociente entre los inventarios al principio de año y el consumo que se generó en el año anterior (Bastourre, 2010). Por otro lado, Maizels (1994) y Borensztein y Reinhart (1994) explican que los *stocks* de *commodities* determinan la amplitud de los shocks de oferta y demanda. Si el *stock* puede absorber el impacto del *shock*, éste perderá capacidad de impacto sobre el precio. Por el contrario, si los *stocks* son bajos, cualquier tipo de *shock* que afecte a la demanda o a la oferta generará un mayor impacto en el precio de esa materia prima.

Por lo tanto, una carencia de *stocks* genera períodos de alta sensibilidad en los precios de las *commodities* ante *shocks* de demanda. De esta forma, las variaciones en el corto y medio plazo en la oferta y en la demanda no se transmiten directamente a los precios, sino que dependen principalmente de las existencias que posean los *stocks* (Da Silva, 1995).

Un ejemplo sobre la influencia de los *stocks* sobre el precio de las *commodities* es el de las materias primas agrícolas en los periodos del 2004 al 2008 y del 2009 al 2014 en donde situaciones con *stock* bajos originaron grandes subidas en los precios de la soja, maíz y trigo (Rondinone y Thomasz, 2016).

5. GOOGLE Y SU IMPACTO SOBRE EL PRECIO DE LAS *COMMODITIES*

La naturaleza volátil de los precios de las *commodities* ha sido ampliamente estudiada. La rama tradicional que analiza los determinantes de su precio se centra en el precio al contado *spot price*, la tasa de interés *interest rate*, el precio a largo plazo *long-term price* (Lautier, 2005) así como el precio del dólar o el nivel de existencias, tal y como se explicó en el apartado anterior. Además, otros aspectos como los factores macroeconómicos pueden reflejar cambios en la oferta y en la demanda de las *commodities* (Alquist y Coibion, 2014; Kilian y Murphy, 2014).

Además de estos factores tradicionales expuestos en la sección anterior, también pueden influir sobre el precio de las materias primas otras variables, como los movimientos especulativos a corto plazo, en donde muchos *hedge funds* intentan generar beneficios en el corto plazo con tensiones alcistas aumentando artificialmente el precio de alguna *commodity*. Otros factores son los que afectan a la oferta de las materias primas como los conflictos geopolíticos, guerras, dependencia de países generadores y exportadores de *commodities*, relaciones con otras *commodities*, dependencia del ciclo económico, heladas y en general cualquier efecto meteorológico. A todos ellos se añade recientemente la importancia que tienen las búsquedas en Google sobre el precio de las *commodities*.

En este sentido, recientemente ha surgido una nueva rama de la literatura (Brooks, Prokopczuk, y Wu, 2015; Fattouh, Kilian y Mahadeva, 2012; Manera, Nicolini y Vignati, 2013; Tse y Williams, 2013) que explica que los cambios en los volúmenes de negociación de los contratos de futuros sobre *commodities* y en sus precios depende del grado de preocupación o atención de los inversores⁶. Esta preocupación proviene de las noticias, anuncios y el efecto que tienen los medios masivos de difusión de información, fundamentalmente internet. En este sentido, algunos autores (Ding y Hou, 2015; Drake, Darrenand y Thornock, 2012; Vlastakis y Markellos, 2012, entre otros), proponen que la aproximación más directa para medir esta preocupación o interés es el volumen de búsquedas de Google⁷. Concretamente el GSVI⁸ es la aproximación más significativa y

⁶ Más conocido por la expresión inglesa *investor attention*. Ver los artículos de Smales (2016; 2017).

⁷ Estas consultas en Google Trends reflejan la preocupación del público en el mundo real y constan de una muestra representativa de 100 países. Las búsquedas realizadas en Google cada día ascienden a 4.700

sencilla para determinar la atención de los inversores. Muchos trabajos hablan de la gran importancia que tiene y tendrá este índice, ya que se pueden examinar diferentes aspectos de la economía⁹ dependiendo de las distintas palabras claves y sus volúmenes de búsquedas en diferentes momentos (Dzielinski, 2012; Vozlyublennaia, 2014).

Este nuevo enfoque ha sido empleado en diferentes estudios sobre el precio de las *commodities*. Vozlyublennaia (2014) analiza la influencia de las búsquedas de la palabra *gold* en el precio del oro. También es muy reciente el trabajo de Han, Qiuna y Yin (2017) en donde se enfatiza la importancia de la preocupación del inversor sobre los precios de las *commodities*. Los autores desarrollan, en primer lugar, un índice de preocupación del inversor en función de las búsquedas en Google (GSVI) basado en un amplio conjunto de palabras relacionadas con distintos términos económicos y medioambientales. Finalmente, los resultados arrojan que la atención y preocupación de los inversores es una variable significativa por la cual se pueden pronosticar directamente los precios de las diferentes *commodities*, tanto para datos semanales como para datos diarios.

Otro trabajo muy relacionado con el objetivo de este TFM es el de Peri, Vandone y Baldi (2014) que analizan mediante un modelo EGARCH cómo influyen los flujos de información de las búsquedas en Google de la palabra *corn price*, así como las noticias en periódicos, sobre el precio de los futuros del maíz. Los resultados muestran que una mayor actividad en estas búsquedas intensifica la volatilidad producida por los *shocks* negativos. Además, las búsquedas en Google influyen especialmente tras *shocks* negativos, ya que cuando ocurren estos sucesos las decisiones de inversión son más fácilmente influenciadas por el pánico o el comportamiento irracional generando una alta volatilidad tras estos *shocks*.

Existen otros estudios que siguen esta misma línea. Por ejemplo, Han, Qiuna y Yin (2017) utiliza el volumen de búsquedas de términos clave en Google como una aproximación directa y eficaz de la preocupación de los inversores con el fin de

millones (Guo y Ji 2013). Estas búsquedas se están convirtiendo en la herramienta más efectiva para alcanzar una información clara en la web.

⁸ El Índice GSVI refleja el volumen de búsquedas de Google dependiendo de las palabras clave introducidas. Además, el algoritmo que rige las búsquedas de Google se ha editado innumerables veces con el objetivo de optimizar y perfeccionar este índice.

⁹ Este nuevo enfoque basado en los datos de Google ha sido ampliamente estudiado en el ámbito de la renta variable (Da et al. 2015; Ben-Rephael. Et al 2017, entre otros), para analizar la evolución del desempleo (González-Fernández, y González-Velasco 2018; D'Amuri y Marcucci, 2015, entre otros) o los tipos de cambio.

examinar cómo esta preocupación afecta a los precios de los futuros de *commodities*. Lleva a cabo el estudio observando la influencia y correlación que tienen estas búsquedas en el precio de trece *commodities*. El autor concluye que la preocupación o atención creciente genera, por un lado, un efecto de eficiencia de la información, y por otro un efecto de comportamiento de manada¹⁰, el cual es ineficaz.

En este sentido, la parte empírica de este trabajo sigue la línea de estudio marcada por esta rama de la literatura. Sin embargo, se aporta una nueva perspectiva: en lugar de analizar el impacto que tienen sobre el precio de las *commodities* la atención que ellas mismas atraen¹¹, se analiza cómo afecta la atención que los inversores prestan a determinados eventos meteorológicos y geopolíticos que influyen el precio de las materias primas, concretamente el maíz y el petróleo.

5.1 EVENTOS METEOROLÓGICOS Y GEOPOLÍTICOS Y SU INFLUENCIA SOBRE LAS *COMMODITIES*

También existe una rama de la literatura académica, no tan desarrollada, que analiza el impacto de determinados eventos geopolíticos o meteorológicos sobre el precio de las *commodities*. Esta preocupación no nace en el mundo académico, sino de los profesionales que trabajan en los mercados de materias primas y que tienen presente este tipo de condicionantes. En este sentido, los informes de *material-risk*¹², analizan las 10 principales causas de los cambios en el precio de las *commodities* más comunes y concluyen que entre ellas se encuentran aspectos relacionados con el clima o las tensiones geopolíticas. Estos eventos son complejos de predecir, por lo que su impacto es difícil de reducir o mitigar. Además, es complicado cuantificar el impacto que estos eventos pueden llegar a tener en el precio futuro de las *commodities* afectadas

Un ejemplo de este tipo de eventos se puede encontrar en el cultivo de café. El precio de esta *commodity* depende del desarrollo de fenómenos tropicales como El

¹⁰ El efecto manada, también conocido “efecto de arrastre” o *bandwagon effect* o *herding* es la tendencia a aceptar como válidos los razonamientos o las ideas de la mayoría sin analizar si son correctas desde un punto de vista lógico. Posiblemente, el efecto manada sea el prejuicio cognitivo más común entre los inversores en Bolsa.

¹¹ Tradicionalmente la literatura que analiza el efecto de las búsquedas en internet sobre el precio de las *commodities* utiliza como palabras clave búsquedas relacionadas con la propia *commodity* o su precio como *gold*, *gold price*, *price oil*, *WTI oil*. Sin embargo, en este TFM lo que se pretende analizar es si búsquedas como, por ejemplo, *Iraq war*, influyen sobre el precio del petróleo. En este ejemplo lo esperado es que, ante un aumento de la preocupación, aproximada a través del GSVI, sobre un conflicto o guerra en Oriente Medio, la oferta de petróleo se vea reducida por esa situación, lo que provocará un incremento de su precio.

¹² Ver <http://materials-risk.com/>.

Niño¹³. Por otro lado, el precio del petróleo o el gas natural puede verse condicionado por las tensiones entre Rusia y Ucrania. En general, se puede afirmar que las condiciones climáticas afectan a la agricultura y a las *soft commodities* (Easterling, 2007; Nelson, 2010) mientras que los eventos de tipo político generan mayores distorsiones en los precios de las *commodities* relacionadas con la energía, aunque también pueden afectar a los metales.

Siguiendo esta línea, Lara-Chávez y Alexander (2006), analizan los daños producidos por el huracán Katrina en la infraestructura de transporte, en las instalaciones y en algunas áreas de cultivo de diversos granos. El objetivo de este trabajo fue determinar la reacción en los futuros del maíz, trigo y la soja, utilizando variables paramétricas y no paramétricas. Durante el Katrina los precios a futuro de las diversas *commodities* aumentaron excesivamente en comparación a las pérdidas que posteriormente el Katrina originó, ya que el huracán sólo afectó a la logística del transporte. En este trabajo se observa como un evento meteorológico o simplemente la preocupación por lo que pueda conllevar puede afectar a la volatilidad y al precio de las *commodities*.

Otro trabajo relacionado es el de Brunner (2002) que analiza los efectos de El Niño sobre el precio de las *commodities* agrícolas mediante modelos autoregresivos (VAR) incluyendo diferentes medidas de la intensidad de El Niño. Sus resultados indican que un incremento de la actividad de El Niño aumenta significativamente los precios de las materias primas. También para El Niño, Ubilava (2012) estudia su efecto sobre el precio del café durante el periodo 1989-2010 mediante modelos autoregresivos. Sus resultados señalan que El Niño tiene un efecto positivo a corto plazo sobre el precio del café.

Este TFM también sigue la línea del trabajo de Till (2003), que enumera las distintas consideraciones implicadas en la creación de un programa de comercialización de *commodities*. En él cuenta cómo un administrador debe prestar especial atención a las correlaciones existentes con diferentes fenómenos meteorológicos en las diferentes épocas del año. Till (2000) en un artículo anterior ya introducía el concepto de *weather fear premium*, es decir, la existencia de una prima que recoge el miedo a los efectos

¹³ Aunque generalmente nos referimos a él como El Niño, es más correcto denominarlo por sus siglas en inglés: ENSO (El Niño *Southern Oscillation*). Es un fenómeno que se caracteriza por la fluctuación de temperaturas en la superficie del océano Pacífico ecuatorial. La fase de calentamiento es la que se denomina El Niño, mientras que la fase de enfriamiento recibe el nombre de La Niña.

meteorológicos. En su trabajo repasa mediante ejemplos cómo han influido distintos sucesos meteorológicos en los precios de las *commodities*. Estos sucesos van desde heladas en Brasil, que afectan a los precios del café, hasta la contaminación global que afecta a la producción del maíz. Por último, un reciente artículo de Till (2006) desarrolla aún más el concepto *weather fear premium* ejemplarizando y entrando más en detalle en los distintos sucesos que han ocurrido en los últimos años.

Con respecto al petróleo, Bouoiyour y Selmi, 2015 analizan si las búsquedas en Internet impulsan el mercado del petróleo. Para ese propósito, realizan diversos análisis utilizando el GSVI como medida de atención de los inversores. En primer lugar, verifican si esas búsquedas en Google ayudan a predecir el precio futuro del petróleo. En segundo lugar, analizan diversos eventos como la crisis financiera del 2008, los recortes de la OPEP¹⁴ y la guerra de Libia para determinar su efecto y su comportamiento sobre el precio del petróleo. El trabajo concluye de forma rotunda que existe una relación a corto plazo entre el número de búsquedas y el precio del petróleo. De esta forma el GSVI es una forma muy práctica y sencilla de calcular la atención o preocupación de los inversores y puede ayudar a predecir las fluctuaciones a corto plazo en el mercado de futuros del petróleo.

De forma similar, Ji y Guo (2015) estudian la relación de tres eventos (*Libyan war, financial crisis y OPEC conference*) relacionados con el petróleo y su aumento en la incertidumbre y la complejidad en el mercado. Para ello utilizan un modelo GARCH, en el que recopilan toda la información derivada del índice GSVI. Los resultados indican que los precios mundiales del petróleo y su volatilidad responden de una manera directa a los distintos eventos.

En resumen, se observa que los eventos meteorológicos y geopolíticos tienen un impacto sobre el precio de las *commodities*. Además, es habitual el uso de datos procedentes de Google (GSVI) para cuantificar la atención o la magnitud de este tipo de eventos. En este sentido, este TFM profundiza en este análisis.

¹⁴ OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) , también conocida por sus siglas en inglés OPEC (*Organization of the Petroleum Exporting Countries*) es un organismo internacional fundado en Bagdad, Irak, en 1960. Actualmente lo conforman 14 países, de los cuales 5 son miembros fundadores (Arabia Saudita, Kuwait, Irán, Irak y Venezuela). Los países de la OPEC representan el 43% de la producción mundial de y el 81% de las reservas mundiales de petróleo.

6. DATOS Y METODOLOGÍA

Para el objetivo del TFM se necesitan, básicamente, dos series de datos: en primer lugar, los precios de las *commodities* y en segundo lugar los datos procedentes de Google (GSVI) relativos a los eventos meteorológicos y geopolíticos que se van a considerar. Con respecto a los precios de las *commodities*, se utilizan los precios de los contratos de futuros¹⁵ sobre el maíz y el petróleo obtenidos de *Datastream* y expresados en dólares.

6.1 GOOGLE SEARCH VOLUMEN INDEX (GSVI)

En lo que se refiere a los datos de Google (GSVI), estos se han obtenido de la herramienta de Google¹⁶ <http://www.google.com/trend/>. La elección de Google se debe a diferentes motivos. En primer lugar, debido a que los usuarios de Internet usan comúnmente esta plataforma como buscador de referencia (alrededor del 90% de la población mundial usa Google como motor de búsqueda). En segundo lugar, Google soluciona el problema de utilizar únicamente las noticias y titulares como única fuente para medir las preocupaciones del inversor. Los datos del GSVI son más fácilmente accesibles y simplifican mucho la recopilación del dato. Tercero, es poco probable que los precios del petróleo y del maíz sean impulsados por la información privada de alguna plataforma. En este sentido, la intensidad de las búsquedas en Google proporciona una medida razonable y transparente de adquisición de información disponible (Da et al. 2015). Además, mediante este método se pueden solucionar anteriores defectos en el desarrollo de los estudios, dado que a través del estudio mediante GSVI se pueden obtener y reflejar efectos dinámicos en los eventos, eligiendo una ventana de estudio en consecuencia con la preocupación de este en Internet. Para todas las series de datos el periodo de estudio se inicia en enero del año 2004 y finaliza en diciembre del año 2016. La frecuencia de los datos es mensual.

Llegados a este punto, un aspecto fundamental es la selección de las palabras clave relacionadas con los eventos de tipo meteorológico y geopolítico para posteriormente obtener los datos del GSVI asociados a las mismas. Como ya se ha indicado con anterioridad, el objetivo de este TFM es analizar cómo influyen las búsquedas de

¹⁵ Los contratos de futuros son empleados comúnmente en la literatura en lugar de los precios *spot* (Peri et al. 2014).

¹⁶ Los resultados de las búsquedas de cada palabra se han extraído mediante un código en Python para su posterior manejo y utilización.

diferentes palabras clave (relacionadas con eventos) en el precio del maíz y del petróleo. Con estas palabras queremos explicar diferentes situaciones mundiales como la crisis financiera, distintas guerras, decisiones de la OPEP o diferentes catástrofes medioambientales¹⁷.

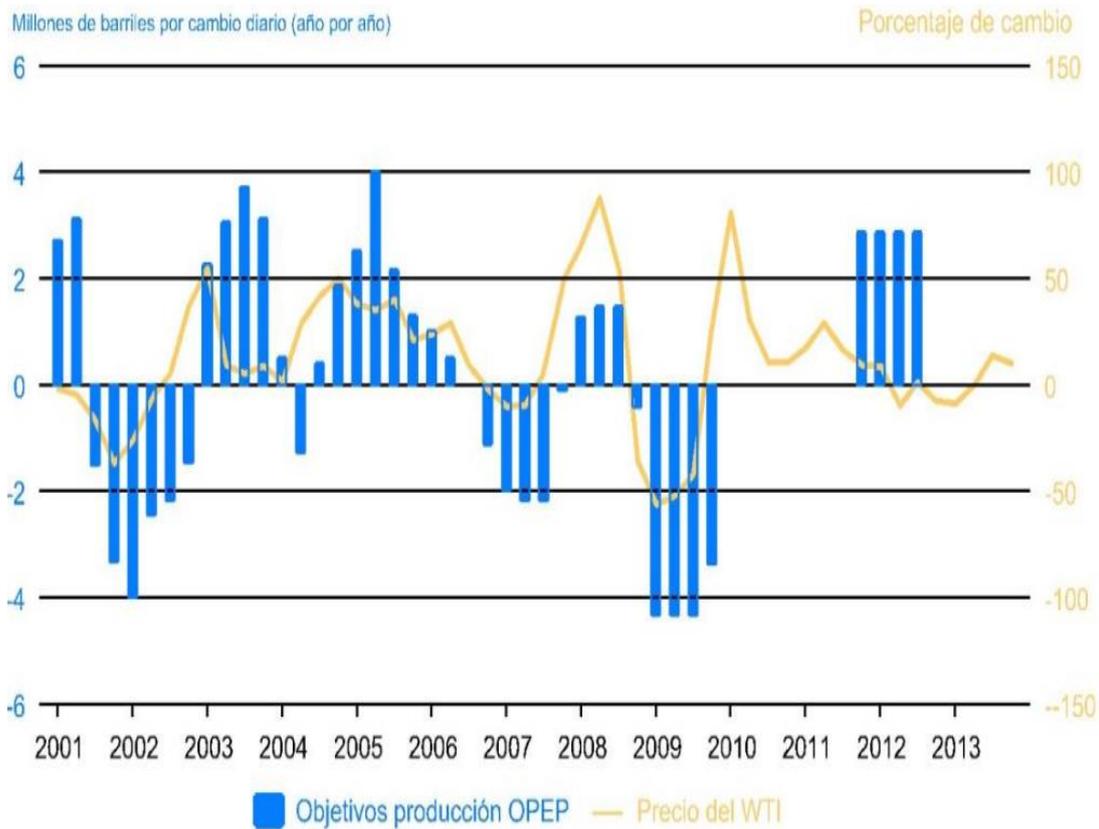
6.1.1 Palabras clave para el petróleo

Para el caso del petróleo se han seleccionado palabras que estén relacionadas con cambios en la oferta o con cambios en la demanda, de este modo las palabras OPEC, *financiamiento crisis* y *guerra* influyen significativamente en la demanda y oferta futura del petróleo. En primer lugar, hemos seleccionado la palabra *OPEC*, ya que esta organización posee la capacidad de producir más crudo, por lo que en muchas ocasiones son ellos mismos los que varían el precio en su beneficio. Estudios como el de Kreutzer (2012) explican que un incremento en la producción mundial de un 1% originaría una disminución del precio del petróleo de hasta un 3%. Estos cambios en la producción son liderados por los países que pertenecen a la OPEC¹⁸ que, al poseer más de un 43% de la producción total de crudo y más del 81% de las reservas mundiales, pueden coordinar y unificar políticas de precios entre los países que pertenecen a esta institución. A modo de ejemplo para observar gráficamente la influencia de la OPEC sobre el precio del petróleo, el Gráfico 6.1 muestra los cambios en la cuota de producción de la OPEC junto con la variación en el precio del barril de crudo desde el año 2001 al 2014. Se puede observar cómo afectan las decisiones de la OPEC en el precio del barril. Claramente se observa que las disminuciones en las cuotas de producción se traducen en aumentos en los precios y los incrementos en las cuotas de producción se traducen en disminuciones en los precios (EIA, 2013).

¹⁷ Todas las palabras clave se han buscado en el idioma inglés ya que este idioma es el utilizado de forma universal en el mundo de la economía y finanzas. Por tanto, tiene sentido utilizarlo para nuestro estudio dado que estas palabras tendrán una mayor significación en nuestro resultado a nivel global. Además, la mayor parte del mercado de *commodities* tiene su sede en EEUU y el Reino Unido.

¹⁸ Los países no pertenecientes a la OPEC producen a plena capacidad y su excedente es mínimo, luego estos países no tendrán el poder de interferir en el precio del crudo.

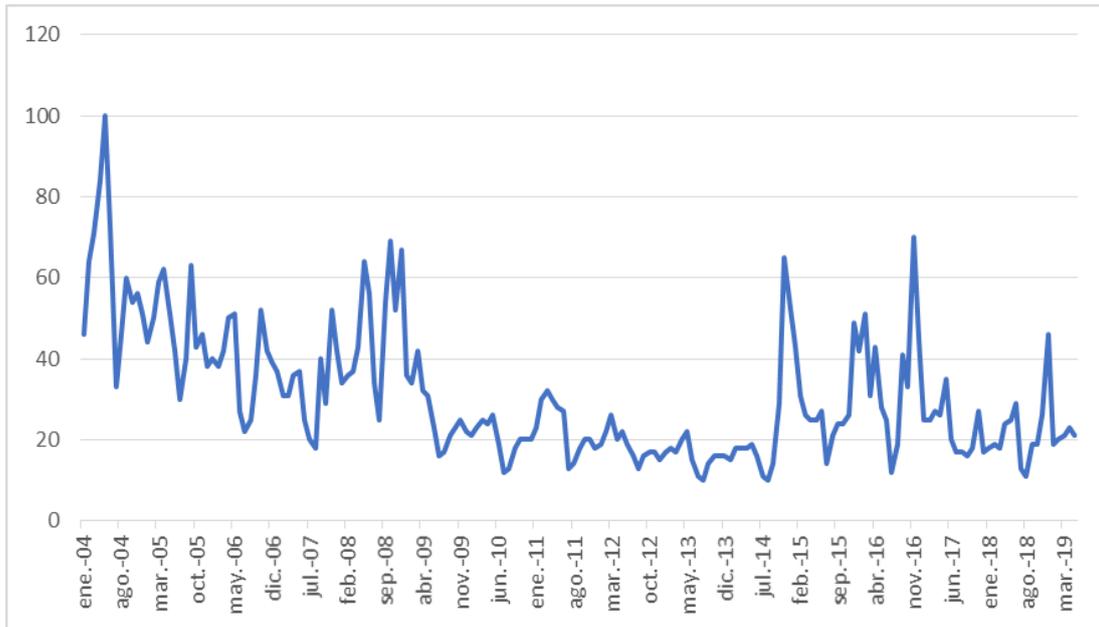
Gráfico 6.1. Cambios en los objetivos de producción de la OPEP y el precio del crudo WTI



Fuente: EIA (2013)

En el siguiente Gráfico 6.2 se puede observar la progresión de sus búsquedas en internet mediante el índice de GVSI. En esta figura se aprecia que hay dos núcleos en donde se centran sus búsquedas. Históricamente las decisiones de la OPEP han influido de una manera importante e instantánea sobre la volatilidad del precio del petróleo. De esta forma se aprecia un mayor nivel de búsquedas por las distintas reuniones y decisiones de estos países sobre la oferta en los años 2008-2009. Posteriormente se observa que la cantidad de preocupación pública descende con el tiempo hasta el año 2015, puesto que la OPEP tiende a mantener sus niveles de producción, lo que hace que su influencia quede rezagada con respecto a los cambios que ocurren en las condiciones del mercado. Después del año 2015 se vuelve a observar un incremento de las búsquedas ya que a partir de ese momento la política de la OPEP cambia de sentido con reducciones en su producción, lo que ha generado gran atención y preocupación en los mercados económicos hasta el día de hoy.

Gráfico 6.2. Búsquedas de la palabra OPEC en Google Trends



Fuente: elaboración propia

Otra de las palabras escogidas es “*financiam crisis*” ya que durante este periodo se desarrolla la peor crisis económica desde la Gran Depresión¹⁹ de los años treinta. Esta crisis se inició en el año 2007 y sus efectos fueron claramente visibles en 2008, especialmente tras la caída de *Lehman Brothers*. Este crack en la bolsa mundial originó un enorme descenso en los precios, un fuerte aumento en la volatilidad de los mercados financieros y de los mercados de *commodities*. Los precios del petróleo sufrieron severamente las consecuencias y cayeron a menos de 30 dólares por barril en la segunda mitad de 2008. Además, esta caída se produjo sin que las condiciones reales del mercado de estas materias primas cambiasen de forma significativa (Garzón, 2017). Otros estudios como Coleman (2012) observan también factores relacionados con la crisis financiera asiática que tuvieron como resultado un descenso de los precios a causa de una menor oferta.

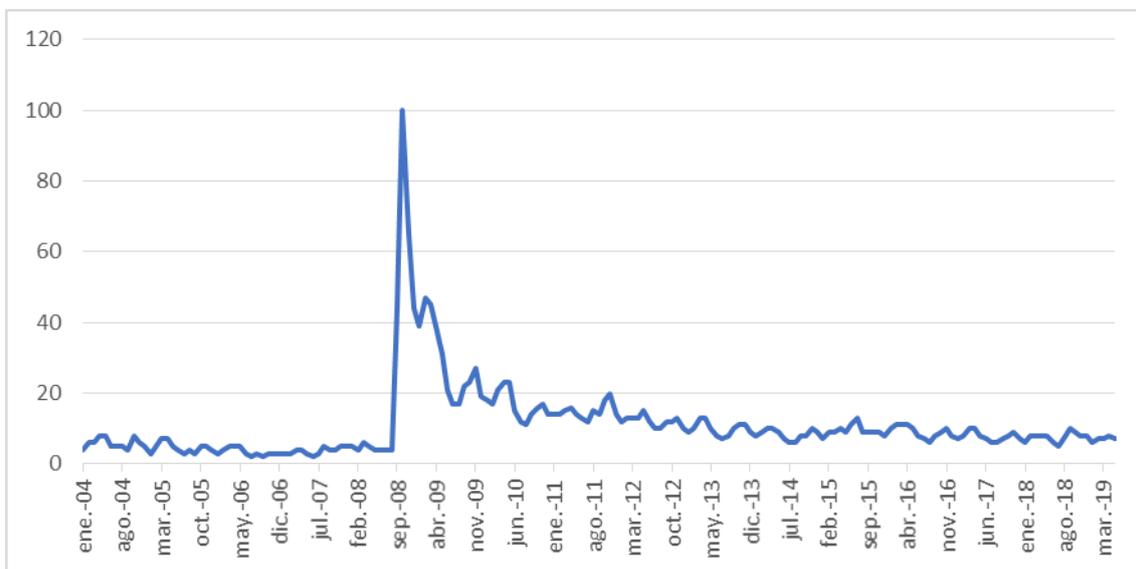
La razón del descenso en los precios a causa de las crisis se debe fundamentalmente a que la demanda del petróleo en los países de la OCDE²⁰ disminuye rápidamente y de

¹⁹ También conocida como la crisis del 29, se originó en Estados Unidos a causa de la caída en la bolsa el 29 de octubre de 1929. Esta caída se propagó rápidamente al resto de países originando un descenso global en la renta, ingresos fiscales, beneficios empresariales y precios, teniendo descensos en el comercio internacional del 66%.

²⁰ La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Según el Ministerio Español de Exteriores es un Organismo Internacional de carácter intergubernamental del que forman parte 37

una forma repentina, lo que genera una distorsión en el equilibrio oferta-demanda del petróleo. En el Gráfico 6.3, basado en el volumen de búsquedas de Internet (GVSI), se puede comprobar la preocupación del público a causa de las crisis financieras mundiales. Parece que la preocupación del mercado por la crisis financiera aumento repentinamente en octubre de 2008 y fluctuó de una manera violenta en la segunda mitad de 2008. Después de este período se puede observar una vuelta a la normalidad y los períodos siguientes se caracterizan por un nivel bajo y suave a medida que el pánico disminuye y la economía mundial comienza a recuperarse lentamente a partir de 2009.

Gráfico 6.3. Búsquedas de la palabra *Financial crisis* en Google Trends



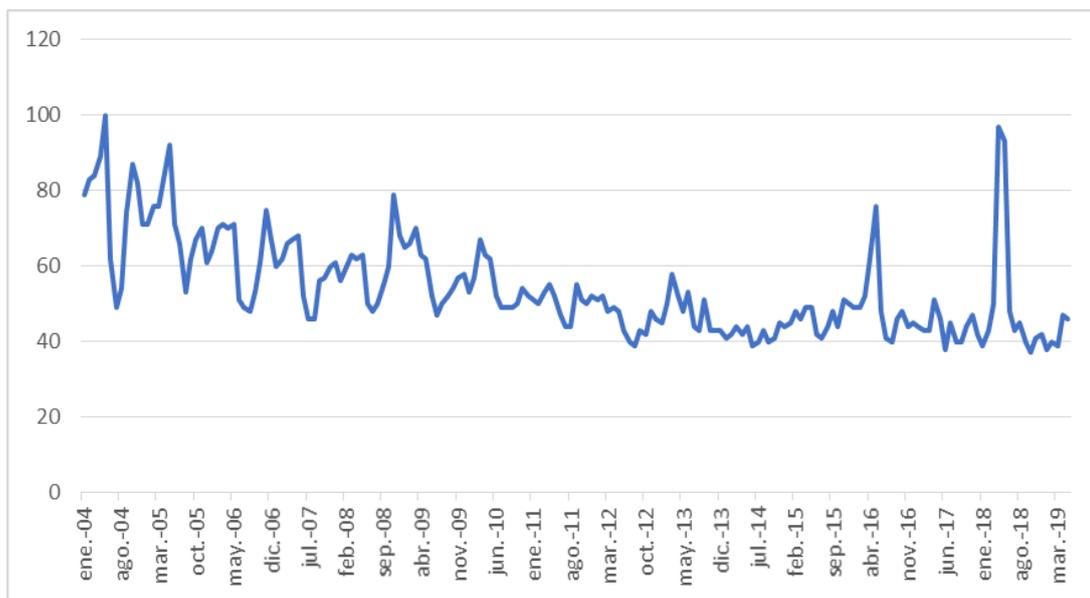
Fuente: elaboración propia.

La última palabra seleccionada para este apartado del estudio es “*war*” dado que durante este período se han producido tres guerras en las que se han visto involucrados países de importancia para el mercado del petróleo mundial. Estos países son: Siria, Ucrania y Libia. Estas guerras en zonas tan importantes para el petróleo afectan de una manera muy significativa a dicho mercado. En esta línea de estudio Kilian y Park (2009) observan cómo las guerras afectan a los *shocks* de oferta y cómo los eventos políticos en Oriente Medio generan una mayor demanda por miedo a cambios en la oferta del petróleo. También, Zhang, Yu, Wang y Lai (2009) analizan cómo influyen la Guerra del Golfo Pérsico y la Guerra de Iraq en la volatilidad del precio del petróleo. El estudio muestra un gran crecimiento de dicha volatilidad debido a la inestabilidad que provocan las guerras, además de causar un incremento relevante en el precio del mismo.

países miembros. Fue creada para impulsar el desarrollo y la reconstrucción de los países después de la Segunda Guerra Mundial.

Por último, y de modo ejemplarizante Ji y Guo (2015) hablan de la guerra de Libia del 2011, el cual originó fuertes recortes en la producción de petróleo del país (aproximadamente un 90%). Aunque Libia representa solo alrededor del 2% del suministro mundial de petróleo, y la interrupción de las exportaciones de petróleo crudo de este país puede solucionarse con la capacidad de producción excedente de Arabia Saudí, la guerra de Libia tuvo un impacto inmediato en los precios del petróleo, el cual incrementó su precio un 20%.

Gráfico 6.4. Búsquedas de la palabra War en Google Trends



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 6.4 se observa una gran volatilidad con respecto a la palabra *war*. Esto se debe a que durante este período se han producido al menos cuatro importantes guerras. En el año 2003 comienza la famosa guerra de Irak cuya preocupación en el índice de GVSI se puede ver reflejada en los años siguientes a este, principalmente, hasta el 2011 cuando abandonan la ocupación de este país. Otras guerras importantes y que afectan a este índice son la guerra de Libia en el 2011, la guerra de Ucrania en el 2014 o la guerra de Siria y Yemen, las cuales generan los últimos picos de atención o preocupación en Internet.

6.1.2 Palabras clave para el maíz

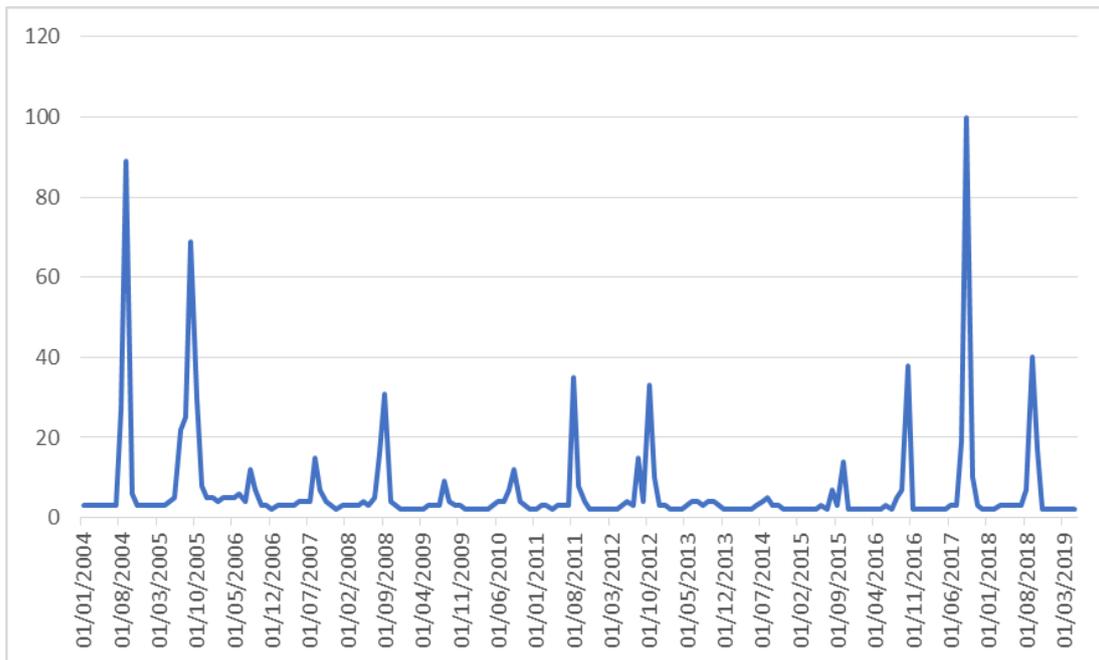
En el caso del maíz se ha seguido el mismo procedimiento que para el petróleo y se han elegido palabras que estén relacionadas con cambios en la oferta o con cambios en la demanda futura del maíz. Así, las palabras seleccionadas son *storm*, *hurricane*,

financial crisis y por último *war*, creemos que este grupo de palabras abarcan diferentes campos y diferentes eventos, lo cual nos ayudará a comprender cómo afectarán estas búsquedas en el precio del maíz. Con respecto a las dos últimas, al igual que para el petróleo, una crisis financiera implica una reducción de la demanda del maíz. Con respecto a las guerras, éstas inciden sobre el precio del maíz de forma directa en el caso de desarrollarse en una zona productora de maíz y de forma indirecta puesto que las guerras inciden sobre el precio del petróleo que es el principal combustible en la producción del maíz.

En primer lugar, se va a desarrollar la palabra “*hurricane*”, ya que los huracanes son, con diferencia, el evento climatológico más extremo en los océanos Atlántico y Pacífico. Además, durante unos años, sobre todo el periodo entre el 2008 y 2009, se han producido tormentas tropicales y tifones en el Océano Índico, esto se puede ver reflejado también en las búsquedas de la palabra *storm*. En realidad, es probable que los huracanes en el Atlántico se correspondan con un mayor impacto sobre los productores del maíz²¹, puesto que estos huracanes afectan a los mayores productores de esta materia prima. Además, estos huracanes pueden alterar la estabilidad de la demanda adicional, ya que al afectar también a otras *commodities* podrían aumentar el precio del maíz. Como se puede observar en el Gráfico 6.5 los picos de preocupación de Internet proporcionada por Google vienen determinados por diferentes huracanes que ocurrieron entre el 2004 y el 2012. Cada uno de ellos posee unas características diferentes, pero sin duda el huracán Katrina y la temporada de huracanes en el año 2018 fueron los periodos con mayor atención en Internet.

²¹ El ranking de países productores de maíz, en toneladas métricas, se encuentra en primer lugar Estados Unidos con una producción de 365.659.000, seguido por China 217.000.000, Brasil 75.000.000, la Unión Europea, 68.346.000, Ucrania 26.000.000, y Argentina 23.000.000.

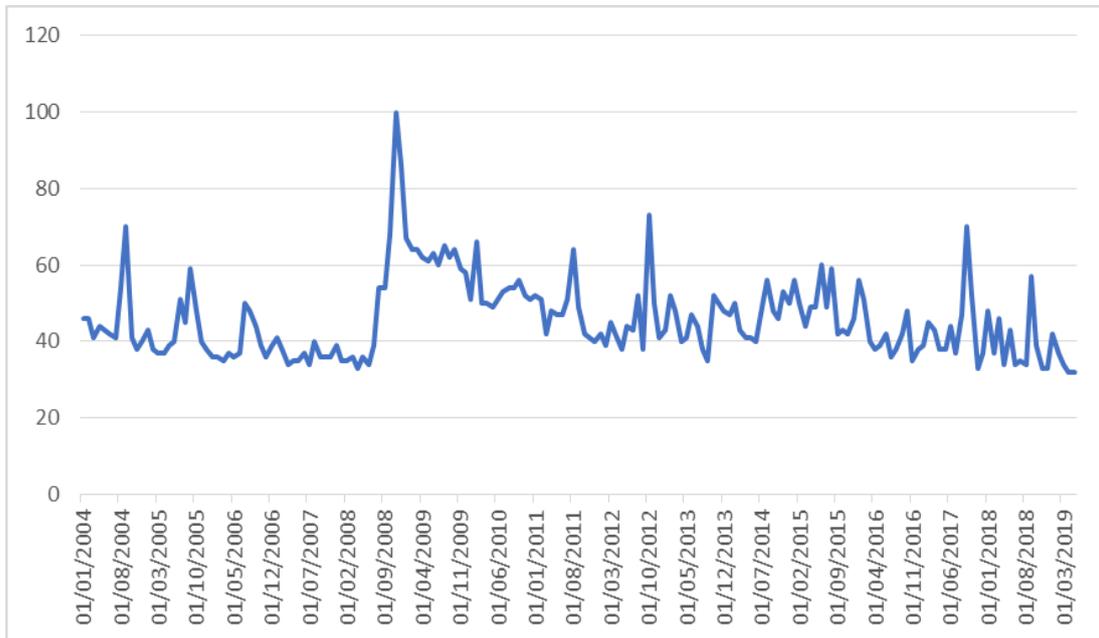
Gráfico 6.5. Búsquedas de la palabra Hurricane en Google Trends



Fuente: elaboración propia

La palabra *storm*, cuya evolución se observa en el Gráfico 6.6, se ha incluido en nuestro análisis como modelo 2, dado que al tener una correlación elevada con la palabra *hurricane* podía dar lugar a problemas de multicolinealidad. Se espera que las dos palabras afecten de una forma directa a la oferta del maíz en el mercado. Sin ninguna duda las tormentas son determinantes en la producción. Las zonas afectadas por las tormentas, al igual que los huracanes, reducirán e incluso podrían hacer perder toda la cosecha del año y eso haría descender la oferta de maíz, aumentando su precio, y así a su precio. Infinidad de trabajos versan sobre este aspecto, incluso en trabajos como el de Isbell (2005) hablan de como las tormentas pueden llegar a afectar la producción del petróleo, realizando un estudio en donde se observa como la aparición de tormentas tropicales en el Golfo de México durante el año 2005 afectó al precio del petróleo y esa subida de precios en el petróleo repercutió de una manera indirecta en el precio del maíz al ser el principal combustible en el proceso de producción del maíz.

Gráfico 6.6. Búsquedas de la palabra *Storm* en Google Trends



Fuente: elaboración propia.

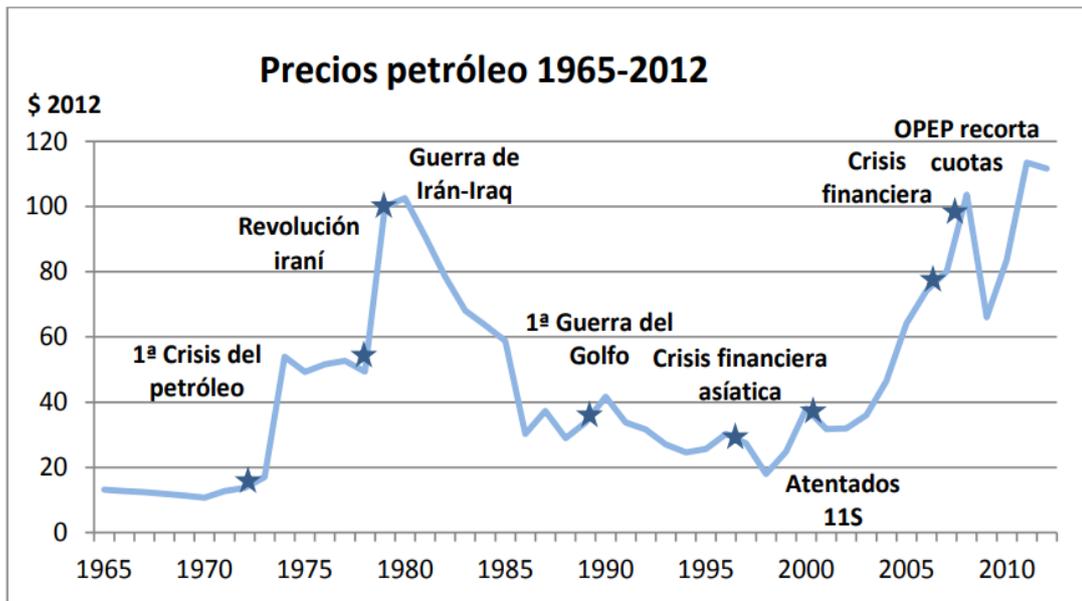
6.2 ESTUDIO DE EVENTOS

Como es lógico, además de la atención que los inversores tienen sobre las materias primas mediante el índice GVSI, existen otras variables que también afectan en el precio de estos. En particular el estudio se centra en diversos eventos que afectan al precio del petróleo, ya que el precio de éste está fuertemente influenciado por acontecimientos sociales, económicos y políticos. A continuación, se pueden observar en el Gráfico 6.7 los principales eventos históricos que han influido de forma significativa en la evolución del precio del petróleo desde 1925 hasta el 2012. Se aprecia que, tras determinados eventos, como la guerra de Irán-Iraq o la revolución iraní, el precio del petróleo ha sufrido grandes cambios. Además, no sólo el precio ha sufrido grandes cambios, sino que también la volatilidad se vio afectada.

Con el fin de entender la importancia que poseen estos eventos de una manera más pormenorizada, se van a considerar tres eventos: el atentado del 11 de septiembre del 2001 que desencadenó en la posterior guerra de Irak; el huracán Michelle el 6 de noviembre del 2001 en el Caribe que afectó de forma directa a la producción de petróleo en la Bahamas (Cuba) y, por último, el anuncio de la guerra de los Estados Unidos contra el régimen de Osama Bin Laden el 20 de marzo del 2003. Estos eventos además de afectar de forma directa a la oferta y a la demanda del petróleo afectan al nivel de

stock, que es un factor determinante a la hora de fijar su precio como ya se indicó en secciones anteriores. El nivel de *stock* depende de la incertidumbre y los cambios que se produzcan en la oferta y la demanda generando acumulaciones en épocas de temor al desabastecimiento (EIA, 2013).

Gráfico 6.7. Evolución del precio del petróleo



Fuente: Díez (2014)

6.2.1 Datos y metodología del estudio de eventos

Para determinar la volatilidad y el nivel de precios del mercado del petróleo, se utiliza el precio de los futuros del mercado de Nueva York LIGHT CRUDE OIL CONTINUOUS - SETT. PRICE. Este precio del petróleo se eligió dado que es el precio del petróleo más relevante), viene indicado en USD²² y se obtiene de DataStream. La frecuencia para el estudio de los eventos es diaria y en cada caso el horizonte temporal varía dependiendo del evento.

Con respecto a la metodología, se aplica la metodología clásica del estudio de eventos que permite examinar los rendimientos anormales generados por los diversos hechos relevantes, en este caso los tres eventos ya mencionados. La metodología de estudio de eventos es una herramienta analítica de uso frecuente en la literatura de las finanzas empíricas. El objetivo de este método es evaluar el efecto de la información de un determinado evento, como los anuncios de fusión o efectos geopolíticos sobre el

²² Siglas referidas al dólar o moneda oficial de los Estados Unidos de Norteamérica (*United States Dollars*)

precio de una empresa o activo. Esto se lleva a cabo al analizar los rendimientos anómalos generados en torno a un evento relevante. Una explicación más detallada de la metodología se puede encontrar en Brown y Warner (1980, 1985), Thompson (1995), Binder (1998) y Mackinlay (1997) el cual se utiliza como guía principal en este TFM.

El núcleo de la metodología de estudio de eventos es la estimación de rendimientos excesivos o anormales. Esto se puede definir como:

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it}) \quad (4)$$

En esta ecuación, R_{it} es el rendimiento diario del petróleo obtenido en la serie de datos y $E(R_{it})$ es el rendimiento esperado para un evento i en el tiempo t , que en este caso se calcula a través del modelo de mercado del petróleo. Para el cálculo del rendimiento esperado se ha utilizado un periodo que no tenga influencia y que no esté relacionado con el evento que vamos a evaluar. Existen diversas variantes de cálculo, los dos modelos más utilizados son el modelo de rendimiento medio y el modelo de mercado. En este trabajo se utiliza el modelo de mercado que se aplica en estudios como el de McWilliams y Siegel (1997). Para el modelo del mercado se asume una relación lineal estable entre el rendimiento del mercado (R_{mt}) y el rendimiento del petróleo (R_{it}). El modelo de mercado se puede definir de la siguiente manera:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_i \quad (5)$$

Donde R_{it} es el rendimiento para el período t y para el activo i (petróleo) y R_{mt} es el rendimiento del mercado para el período t . En este caso se usa como mercado de referencia el S&P500²³ al igual que Hyndman (2008), ya que es el mercado más representativo en Estados Unidos y el más influyente en el precio del petróleo. Los resultados del α_i y de la β_i se obtienen mediante una regresión lineal utilizando el índice del S&P500 y los datos del precio del petróleo, el ε_{it} es el término del error el activo i .

El objetivo final de este apartado es evaluar cómo influyen los diferentes eventos en la rentabilidad del petróleo, en la ventana del evento y en algunos casos si existió una fuga previa de información. Para este estudio, se utiliza una ventana igual a la utilizada en el trabajo de Christensen (2009) o Demirer y Kutun (2010). En este sentido la ventana de la estimación es de (-271, -21) y la ventana del evento es de (-20, 20). Se

²³ Datos del índice sacados de Datastream con una frecuencia diaria.

escogen estos valores porque un mayor intervalo en la ventana de estimación conlleva una reducción en la variación de los rendimientos anormales, amortiguando su efecto.

7. ANÁLISIS EMPÍRICO

Una vez se han seleccionado las palabras clave y se han obtenido los datos del GSVI asociado a cada una de ellas, así como los datos necesarios para llevar a cabo el estudio de eventos se procede a realizar el análisis empírico.

7.1 ANÁLISIS DE LA ATENCIÓN DE LOS INVERSORES SOBRE EL PETRÓLEO Y EL MAÍZ

En primer lugar, se realiza un análisis de regresión en el que el precio de los futuros sobre el petróleo y el maíz son las variables dependientes y los datos del GSVI para las palabras clave son las explicativas, que actúan como una medida de la atención de los inversores hacia determinados eventos. Es necesario precisar que para las palabras clave se han utilizado retardos ya que se espera que las búsquedas en el mes $t-1$ influyan sobre el precio de los futuros en el mes t . Es decir, se espera que exista un diferimiento entre las búsquedas de Google y su impacto sobre los precios de las *commodities* (Park y Ratti, 2008; Vozlyublennaia, 2014)²⁴. Luego, la ecuación para nuestra regresión será la siguiente:

$$R_t = \alpha_i + \beta_i GSVI_{t-1} + \varepsilon_i \quad (6)$$

Donde R_t son los rendimientos del petróleo o el maíz calculados a partir de sus precios. Concretamente se calculan como como diferencias en el precio entre el mes t y el mes $t-1$:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_t} \quad (7)$$

GSVI representa las búsquedas de Google para cada una de las palabras seleccionadas y ε_i es el término de error.

²⁴ El uso de retardos no es nuevo en la literatura y, esto se puede ver reflejado en los trabajos de Park, y Ratti. (2008) donde se estudia el impacto, desde un punto estadístico, que tienen los cambios de precio del petróleo sobre los tipos de interés del mercado de los Estados Unidos en el mes siguiente. Finalmente, llega a la conclusión que un aumento en el precio real del petróleo eleva significativamente la tasa de interés a corto plazo (de uno o dos meses) en los Estados Unidos. Otro de los trabajos en los que se utilizan retardos es en Vozlyublennaia (2014) en este trabajo se investiga el vínculo que tienen los rendimientos de varios índices con relación a la atención de los inversores según su índice GSVI. Se concluye que existe un cambio significativo en el corto plazo (entre los dos meses siguientes) en los rendimientos de los índices después de un aumento en la atención de los inversores. Por tanto, los rendimientos pasados determinan el impacto de la atención sobre los rendimientos y volatilidades futuras

En primer lugar, para el petróleo se obtienen los resultados que se muestran en la siguiente Tabla 7.1.

Tabla 7.1. Regresión sobre los rendimientos del petróleo

Variable dependiente: Rendimientos del petróleo	Modelo
<i>War</i> (t-1)	0.00272*** (0.001)
<i>OPEC</i> (t-1)	-0.00175** (6x10 ⁻⁴)
<i>Financiaci3n crisis</i> (t-1)	-0.00164** (7x10 ⁻⁴)
Constante	-0.0733* (0.039)
N	148
R ²	0.036
R ² ajustado	0.016

La Tabla muestra las regresiones sobre los rendimientos del precio de los futuros del petróleo. Como variables independientes se utilizan las búsquedas de Google (GSVI) para las palabras clave *War*, *OPEC* y *Financiaci3n crisis* retardadas un periodo. Los errores estándar se muestran en paréntesis.

***Significativo al 99%

**Significativo al 95%

*Significativo al 90%

Fuente: elaboraci3n propia.

Se puede observar cómo las tres variables de nuestro estudio son significativas y, por tanto, se puede concluir que afectan cada una de ellas sobre nuestra variable dependiente (los rendimientos del petróleo). Los resultados indican que la palabra *War* afecta de una manera positiva al precio del petróleo. Esto quiere decir que, si la preocupación de los inversores sobre una posible guerra incrementa, esas tensiones se manifiestan en forma de reducci3n de la oferta de petróleo, lo que provoca un aumento de su precio. De forma contraria, la palabra *OPEC* conlleva una disminuci3n de los rendimientos del crudo y con ello a una disminuci3n del precio del petróleo. Esto se debe a que, históricamente, las reuniones de la OPEC tienen como objetivo un aumento de la producci3n de petróleo de los países pertenecientes a esta organizaci3n. Así, al aumentar la producci3n, se incrementa la oferta y con ese aumento se genera una disminuci3n en el precio. Esta fue una tendencia promovida con el objetivo de eliminar países productores con un precio de extracci3n más elevado que en los países de la OPEC, ya que el petróleo de Oriente Medio es el petróleo más superficial y fácil de extraer y, por tanto, más barato en comparaci3n a los pozos de alta profundidad en

Siberia o a la extracción por *fracking*²⁵ de los Estados Unidos. Por último, la crisis financiera también muestra un valor negativo con respecto al precio del petróleo. La crisis provocó una menor producción en las empresas, la economía se ralentizó y con ella el uso del petróleo se reduce. De esta forma, la demanda de crudo cae y consiguientemente su precio.

Tabla 7.2. Regresión sobre los rendimientos del maíz

Variable dependiente: Precio maíz	Modelo 1	Modelo 2
<i>Hurricane</i> (t-1)	0.00151** (6x10 ⁻⁴)	
<i>Storm</i> (t-1)		0.002747* (9.57x10 ⁻⁴)
<i>War</i> (t-1)	0.00102* (6x10 ⁻⁴)	0.000361* (5.27x10 ⁻⁴)
<i>Financial crisis</i> (t-1)	-0.00249*** (5x10 ⁻⁴)	-0.00147*** (7.82x10 ⁻⁴)
Constante	-0.01040 (0.065)	-0.01240 (0.0594)
N	148	148
R ²	0.062	0.0288
R ² ajustado	0.036	0.0144

La Tabla muestra las regresiones sobre los rendimientos del precio de los futuros del maíz. Para el modelo 1 se han considerado como variables independientes las búsquedas de Google (GSVI) para las palabras clave *Hurricane*, *War* y *Financial crisis* retardadas un periodo. Para el modelo 2 se han seleccionado como variables independientes las búsquedas de Google (GSVI) para las palabras clave *Storm*, *War* y *Financial crisis* retardadas un periodo. Los errores estándar se muestran en paréntesis.

***Significativo al 99%

**Significativo al 95%

*Significativo al 90%

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al análisis de regresión sobre los futuros del maíz, en la Tabla 7.2 se puede observar como las tres variables son significativas al 90%. En primer lugar, la palabra *hurricane* afecta de una manera positiva a los rendimientos de esta materia prima. Esto se puede achacar a que un aumento en la atención de esta palabra afecta de manera directa a la producción del maíz (reduciendo su oferta), ya que los huracanes pueden llegar a destruir las cosechas de maíz teniendo principal importancia los huracanes que impactan contra la costa estadounidense, principal productor de esta materia prima, al disminuir esta producción creará una menor oferta y con ello originará

²⁵ Es una técnica creada para la extracción de crudo y de gas natural de los yacimientos no convencionales, ya que se trata de extraer el gas acumulado en los poros y fisuras de ciertas rocas de grano fino con poca permeabilidad. Para dicha extracción es necesario construir cientos, incluso miles, de pozos ocupando grandes áreas de terreno e introducir en dichas fisuras millones de litros de agua cargados con sustancias químicas, siendo algunos de ellos tóxicos.

un aumento en sus precios. La palabra *financiam crisis* tiene un valor negativo por lo que un aumento de su atención en Internet generará una disminución en sus precios, puesto que al tener una etapa de crisis la economía, el consumo y la demanda de los productos disminuye tal y como se esperaba. Por último, las búsquedas de la palabra *war* afectan de una manera positiva a los rendimientos del precio del maíz esto se debe a que un incremento en las búsquedas genera una disminución en la producción y con ello en su oferta, aumentando el precio del petróleo desencadenando dicho aumento un incremento indirecto sobre el precio del maíz, al ser un aumento indirecto se observa ese grado de significación menor que el resto de las palabras.

7.2 ANÁLISIS DE EVENTOS

En esta sección se analiza el impacto que tienen tres importantes eventos sobre el precio del petróleo a través de la metodología del estudio de eventos. El primero de los eventos que se estudia es el atentado del 11 de septiembre. Para ello primero se calcula, mediante una regresión lineal, el α_i y la β_i obteniendo los valores de la Tabla 7.3. Una vez se han calculado esos valores ya se puede calcular el rendimiento teórico del mercado de acuerdo con la ecuación (5).

Tabla 7.3. Coeficientes y estadísticos principales del estudio del 11 de septiembre

	Coeficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
α_i	-0.00070299	0.00164091	-0.42841395	0.66881311	-0.0039388	0.002532817
β_i	0.11020614	0.12002068	0.91822631	0.35961196	-0.12646942	0.346881707
<i>Estadísticos de la regresión</i>						
Coeficiente de correlación múltiple						0.06495388
Coeficiente de determinación R^2						0.00421901
R^2 ajustado						-0.00078492
Error típico						0.02323534
N						250

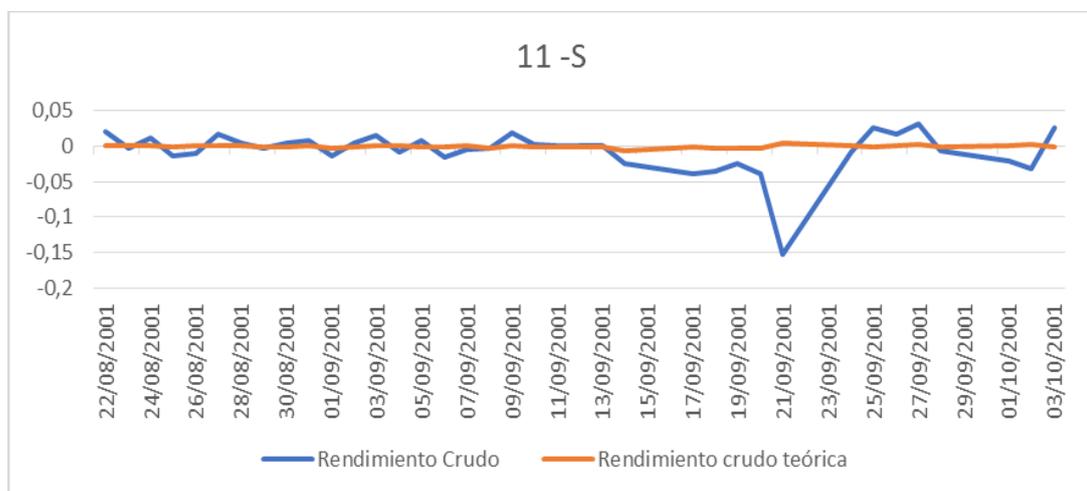
La tabla muestra los coeficientes de las variables necesarias para el cálculo de los rendimientos teóricos de petróleo para el evento del 11 de septiembre. Además de las variables α_i y β_i se muestran los estadísticos principales de este estudio, además de su intervalo de confianza. También se puede observar el número de datos escogidos para el estudio, al igual que su R^2 ajustado y su error típico.

Fuente: elaboración propia.

De forma gráfica, se puede apreciar en el Gráfico 7.1, la comparación del rendimiento teórico del mercado (línea naranja) y el rendimiento que obtuvo el precio del crudo (línea azul) para la ventana del evento, es decir, desde el comienzo (-20) hasta el final de la ventana del evento (+20). Como se puede comprobar, después del 11 de

septiembre crece significativamente la volatilidad de los rendimientos. Se pueden observar rendimientos anormales (tanto positivos como negativos) pero llama la atención el periodo en torno al 21 de septiembre del 2001 (T+10 siendo T=0 el día del evento) con un gran descenso en los rendimientos del precio del crudo (prácticamente una caída de 0.156 puntos en el precio). Esto vino motivado por una rueda de prensa en la que el presidente de los Estados Unidos lanza un ultimátum al régimen talibán para que entregue a todos los dirigentes del grupo Al Qaeda, dirigido por Osama Bin Laden, de no hacerlo los Estados Unidos declararían la guerra a este régimen.

Gráfico 7.1. Comparación del rendimiento teórico y real del petróleo durante la ventana del evento 11 de septiembre



Fuente: elaboración propia

Se puede concluir que este evento trajo consigo una gran volatilidad debido a la incertidumbre que originó y debido a una posible guerra con Irak como represalia por parte de EEUU. Además de esta volatilidad en el corto plazo (ventana -20 +20) el precio en este período descendió en 0.237 en comparación a la tendencia del mercado hasta ese momento.

En el siguiente evento que se analiza es el huracán Michelle que afectó a la producción de petróleo en las Bahamas. Al igual que para el caso del 11-S primero se calculan el α_i y la β_i del modelo para así poder encontrar el modelo de rendimientos teóricos. En este caso se obtiene lo siguiente:

Tabla 7.4. Coeficientes y estadísticos principales del estudio del Huracán Michelle.

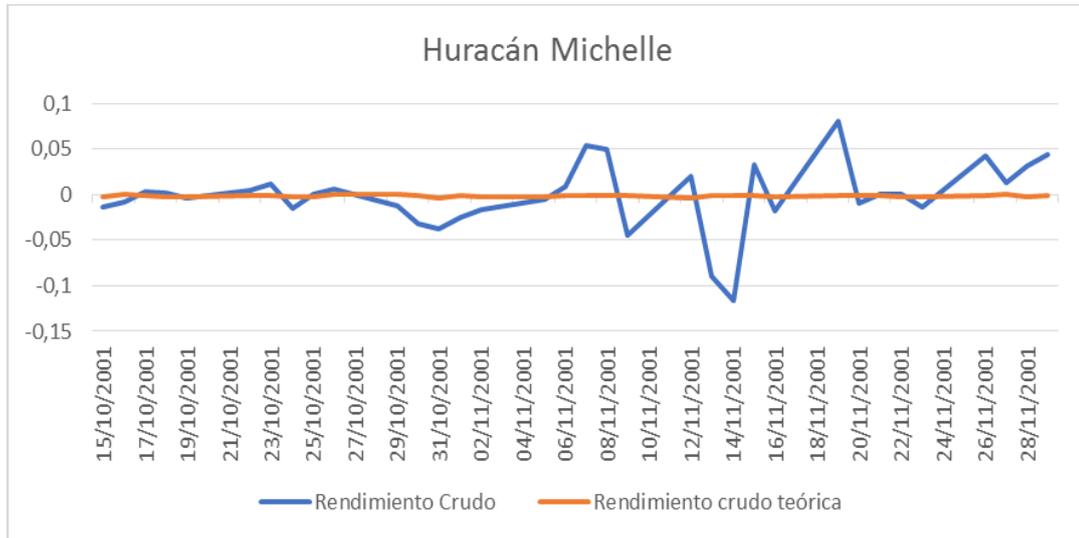
	Coeficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
α_i	-0.00124231	0.00168482	-0.73735825	0.46177303	-0.0045647	0.002080071
β_i	-0.09715205	0.12638975	-0.76867034	0.44300031	-0.34638715	0.152083043
<i>Estadísticos de la regresión</i>						
Coeficiente de correlación múltiple						0.05440888
Coeficiente de determinación R^2						0.00296033
R^2 ajustado						-0.00204992
Error típico						0.02384534
N						250

La tabla muestra los coeficientes de las variables necesarias para el cálculo de los rendimientos teóricos de petróleo para el evento del Huracán Michelle. Además de las variables α_i y β_i se muestran los estadísticos principales de este estudio, además de su intervalo de confianza también se puede observar el número de datos escogidos para el estudio, al igual que su R^2 ajustado y su error típico.

Fuente: elaboración propia.

También, de la misma forma al anterior evento a modo de simplificación, hemos decidido expresar los resultados mediante el gráfico 7.2. En él se observa cómo antes de $T=0$ (periodo en donde se produce el huracán) se produce un descenso en los rendimientos del precio del crudo, esto se debe a que las expectativas de los daños producidos por Michelle sobre las plataformas petrolíferas del atlántico son bajas. Luego, este huracán no generará apenas fluctuaciones en la producción y por lo tanto su oferta no disminuirá. Una vez que se ha superado el evento tenemos una gran volatilidad en los días siguientes, esto se debe a que las expectativas en esos daños no se están cumpliendo y esto está creando mucha incertidumbre, los periodos con más diferencias respecto al rendimiento teórico son los primeros días de $T=0$ a $T=10$ teniendo altas diferencias. Una vez que se supera este período las diferencias se van amortiguando y los rendimientos del precio del crudo comienzan a elevarse. Esto significa que el mercado esperaba unas consecuencias mucho mejores de las que verdaderamente ocurrieron por lo que los rendimientos del precio del petróleo aumentaron respecto a él, ya que finalmente varias plataformas petrolíferas se vieron afectadas disminuyendo de esta manera su oferta, teniendo en esta ventana un aumento en los rendimientos del petróleo de 0.012.

Gráfico 7.2 Comparación del rendimiento teórico del crudo y el rendimiento del precio real durante la ventana del evento Huracán Michelle



Fuente: elaboración propia.

Por último, se estudia el comienzo de la guerra de Irak. Se sabe que la invasión de Irak se inició el 20 de marzo del 2003 y tan solo duró 40 días cuyo final se fecha en el 1 de mayo de ese mismo año. Al igual que en los anteriores eventos lo primero será calcular un modelo de mercado mediante las variables α_i y la β_i .

Tabla 7.5. Coeficientes y estadísticos principales del estudio de la guerra de Irak.

	Coeficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
α_i	0.00198389	0.00135581	1.46324805	0.14497719	-0.000689714	0.004657498
β_i	0.10801643	0.07687762	1.40504384	0.16156734	-0.043582902	0.259615772
<i>Estadísticos de la regresión</i>						
Coeficiente de correlación múltiple						0.09911053
Coeficiente de determinación R^2						0.0098229
R^2 ajustado						0.00484713
Error típico						0.01917988
N						250

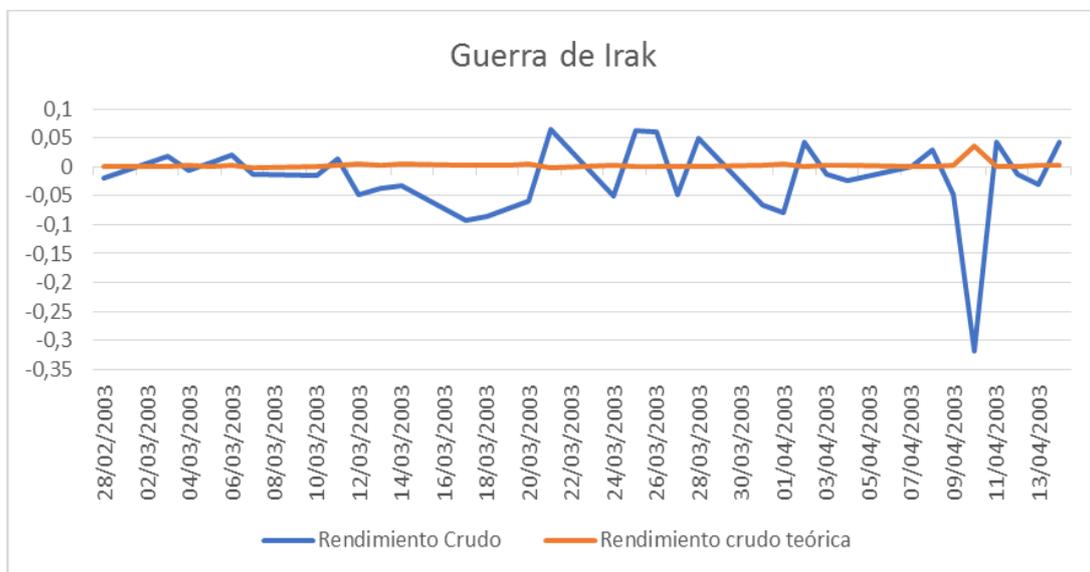
La tabla muestra los coeficientes de las variables necesarias para el cálculo de los rendimientos teóricos de petróleo para el evento de la guerra de Irak. Además de las variables α_i y β_i se muestran los estadísticos principales de este estudio, además de su intervalo de confianza también se puede observar el número de datos escogidos para el estudio, al igual que su R^2 ajustado y su error típico.

Fuente: elaboración propia.

Esta invasión de Irak, además de provocar bajas humanas, generó una fractura política entre grandes potencias que se posicionaron a favor de la invasión como Estados Unidos, Reino Unido, Portugal o España y en contra de una invasión, estos países fueron Alemania, China, Rusia, Francia y Bélgica. Como se puede comprobar en

el Gráfico 7.3, las tensiones entre los países repercutieron en un gran aumento de la volatilidad de los rendimientos del crudo a partir de la fecha de inicio de la invasión. Además de esa alta volatilidad se observa un descenso del precio de los rendimientos del petróleo previo a T=0 (20 de marzo). Este descenso es característico de eventos con una fecha inminente, como lo era el inicio de la guerra, y cuyo desenlace puede conllevar resultados negativos para el precio de una materia prima. Por otro lado, el pico negativo en la parte final de la gráfica es consecuencia de las declaraciones de Bush anunciando el final de la guerra que desencadenó una caída en todas las bolsas del mundo.

Gráfico 7.3. Comparación del rendimiento teórico del crudo y el rendimiento del precio real durante la ventana del evento Guerra de Irak



Fuente: elaboración propia.

Se puede concluir, en contraposición a guerras pasadas en donde a causa de una menor oferta de petróleo los precios aumentan, en este caso el precio del petróleo disminuyó en la ventana estudiada. Esto se explica porque en ese periodo el nivel de reservas (*stock*) del petróleo era muy elevado lo que, unido a la brevedad de la invasión, apenas 40 días, no hizo disminuir la oferta de crudo. Sin embargo, la incertidumbre de la guerra y las tensiones entre distintos países crearon una tensión que repercutió con una gran volatilidad en el precio del crudo.

8. CONCLUSIONES

A lo largo de este Trabajo Fin de Máster se ha repasado de una forma breve el origen y la evolución de los mercados de las materias primas, así como la descripción de sus principales categorías. Además, se han analizado las características principales que influyen y determinan su precio haciendo especial énfasis en la importancia que tienen los eventos geopolíticos y meteorológicos en las *commodities*. Todo ello ha servido para introducir al lector en el mundo de las materias primas, lo cual es imprescindible para comprender y entender los posteriores análisis desarrollados.

Concretamente se han realizado dos tipos de análisis. Por un lado, un estudio innovador utilizando datos procedentes de Google, en el cual se ha analizado cómo influyen las búsquedas de diversas palabras en los rendimientos del precio del petróleo y del maíz. De este análisis se puede concluir que las búsquedas de las palabras escogidas son significativas y, por lo tanto, afectan a los rendimientos de los precios de las *commodities* seleccionadas.

Después, se ha realizado un análisis de eventos con el propósito de observar cómo algunos eventos han influido en los rendimientos del precio del petróleo. Los eventos estudiados generan una gran volatilidad en el rendimiento del petróleo, esta volatilidad tiene como origen la incertidumbre creada por estos eventos. De manera particular el 11 de septiembre de 2001 y la guerra de Irak generaron una disminución en los rendimientos del petróleo, esto es a priori algo extraño, dado que estos eventos generan una incertidumbre sobre la producción de petróleo en ese país y una posible reducción de su oferta por lo que tendría sentido pensar que estos eventos elevarían el futuro precio del petróleo, pues bien, el descenso de los rendimientos de los precios del crudo se explica al elevado nivel de reservas que existía en ese período que unido a la brevedad de la invasión, 40 días, originó que el precio de este bajase. El otro evento que se estudia es como afectó el huracán Michelle (2003) en el precio de este, este huracán tiene características interesantes porque tuvo mayores repercusiones de las esperadas, dando lugar a una gran volatilidad durante el período de estudio del evento y originando un aumento en el precio de los rendimientos del petróleo a causa de la disminución en su oferta.

Las implicaciones y las repercusiones que tiene este estudio son numerosas. Por un lado, a través de los índices de atención del inversor, como el GSVI, se pueden llegar a

conocer las preocupaciones de los potenciales inversores, y no solo eso, sino que se puede llegar a conocer cómo influye esa preocupación, en el precio de las materias primas y de otros activos financieros. Además, estas series de datos proporcionan datos de muy alta frecuencia que pueden usarse en todo tipo de investigaciones. Por tanto, con modelos estocásticos se podrían llegar a crear posibles previsiones futuras de los precios de esas *commodities*. Por otro lado, los estudios de eventos nos ayudan a comprender cómo afectaron determinados eventos a los precios de las *commodities*. Sin duda este tipo de estudios nos ayudan a comprender mejor la mentalidad de los inversores y su manera de actuar ante posibles eventos negativos, y nos permiten anticiparnos a cómo van a actuar en un futuro.

Por último, el autor espera que el lector haya podido comprender y seguir de una manera sencilla el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster y que de este modo haya podido disfrutar tanto o más que el autor al escribirlo. Para terminar, el autor espera haber contribuido a la pequeña literatura que existe sobre este tipo de estudios, en particular a aquéllos basados en búsquedas de Google a través del GSVI.

REFERENCIAS

- Akram, Q. F. (2009). Commodity prices, interest rates and the dollar. *Energy Economics*, 31(6), 838–851.
- Alquist, R. y Coibion, O. (2013). The Comovement in Commodity Prices: Sources and Implications. Unpublished manuscript, Bank of Canada
- Alquist, R. y Kilian, L. (2010). What do we learn from the price of crude oil futures? *Journal of Applied Econometrics* 25, 539–573.
- Bain, C. (2013). Guide to Commodities: Producers, players and prices, markets, consumers and trends. Reino Unido: The Economist.
- Baldi, L., Peri M., y Vandone. D. (2014). Clean energy industries and rare earth materials: Economic and financial issues. *Energy Policy*, 66, 53-61.
- Banco Mundial. (2010). Informe sobre el desarrollo mundial. Desarrollo y Cambio Climático. Washington, DC.
- Bastourre, D. (2010). Inversores Financieros en los Mercados de commodities: Un Modelo con dinámica de ajuste no lineal al equilibrio. Tesis de Maestría en Economía. Universidad Nacional de La Plata (UNLP).
- Ben-Rephael, A., Da, Z., y Israelsen, R. D. (2017). It Depends on Where You Search: Institutional Investor Attention and Underreaction to News. *The Review of Financial Studies*, 30(9), 3009–3047.
- Bastourre, D., Carrera, J. y Ibarlucía, J. (2010). Precios de los Commodities: factores estructurales, mercados financieros y dinámica no lineal, *Estudios BCRA*, 6.
- Binder, J. J. (1998). The Event Study Methodology since 1969. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11(2), 111–137.
- Blattman, C., Hwang, J., y Williamson, J. (2004). Winners and losers in the commodity lottery. Berkeley. Cambridge: University of California. Harvard University.
- Borensztein, C. y Reinhart, C. (1994). The Macroeconomic Determinants of Commodity Prices. IMF Working Paper, 94(9).

- Boroumand R.H., Goutte, S., Porcher, S. y Porcher, T. (2014). Correlation evidence in the dynamics of agricultural commodity prices. *Applied Economics Letters*, 21(17), 1238-1242.
- Bouoiyour, J. y Selmi, R., (2015). Is Bitcoin business income or speculative foolery? New ideas through an improved frequency domain analysis. *Annals of Financial Economics*, 10(1), 1-23.
- Brooks C., Prokopczuk M. y Wu Y. (2015). Booms and Busts in Commodity Markets: Bubbles or Fundamentals? 35, 916-938.
- Brown, S. J. y Warner, J. B. (1980). Measuring security price performance. *Journal of Financial Economics*, 8(3), 205–258.
- Brown, S. J. y Warner, J. B. (1985). Using Daily Stock Returns The Case of Event Studies. *Journal of Financial Economics*, 14, 3–31.
- Brunner D. (2002). El Niño and World Primary Commodity Prices: Warm Water or Hot Air? *Review of Economics and Statistics*, 84, 176-183.
- Canessa, R. (2010). Qué es el mercado spot?, <http://www.tecnicasdetrading.com/2010/10/mercado-spot.html>
- Canessa, R. (Julio de 2013). Commodities: carne de cerdo. Recuperado el 13 de Marzo de 2014, de Técnicas de Trading: <http://www.tecnicasdetrading.com/2013/07/commodities-carne-de-cerdo.html>
- Castelo, M. (2003). *Diccionario Comentado de Términos Financieros Ingleses de Uso Frecuente Español*. A Coruña: Netbiblo.
- Christensen, M. (2009). *An Empirical Study of Stock Price Reactions to OPEC Output Announcements - focus on Scandinavia*. Aarhus School of Business, University of Aarhus Mater Thesis.
- Coleman, L. (2012). Explaining crude oil prices using fundamental measures. *Energy Policy*, 40, 318-324.
- Cooper, J. (2004). *Glosario de Términos Económicos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cooper, M.J., Gutierrez, R.C. y Hameed. A. (2004). Market states and momentum. *Journal of Finance*, 59, 1345-1365.

- D'Amuri F. y Marcucci J. (2015). The predictive power of Google searches in forecasting US unemployment. *International Journal of Forecasting*, 33, 801-816
- Da, Z., Engelberg, J., y Gao, P. (2015). The Sum of All FEARS Investor Sentiment and Asset Prices. *Review of Financial Studies*, 28(1), 1–32.
- Da Silva, J.G. (1995). A formação de preços dos productos agrícolas: notas para discussão de uma abordagem alternativa *Nova Economia*, 2.
- Demirer, R. y Kutan, A. M. (2010). The behavior of crude oil spot and futures prices around OPEC and SPR announcements: An event study perspective. *Energy Economics*, 32(6), 1467–1476.
- Deutsche Bank. (2011). A User Guide to Commodities., disponible en <http://www.etc.db.com/AUT/DEU/Private/Downloads/Category/Commodity%20Overview> consultado el 21 de Febrero de 2019
- Díez, A. M. (2014). Análisis microeconómico del mercado del petróleo. Universidad pontificia Comillas. Trabajo fin de grado disponible en: <http://hdl.handle.net/11531/164>
- Ding, R. y Hou, W. (2015). Retail investor attention and stock liquidity. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 37, 12– 26.
- Drake, M. S., Roulstone, D. T. y Thornock, J. R. (2012). Investor information demand: Evidence from google searches around earnings announcements. *Journal of Accounting Research*, 50(4), 1001– 1040.
- Druetto, T. (2015). El mercado global de commodities alimenticios: Análisis respecto a las variaciones de los precios en el siglo XXI: entre lo estructural y lo coyuntural (2005-2014): <http://hdl.handle.net/2133/5310>
- Dzielinski, M. (2012) Measuring economic uncertainty and its impact on the stock market, *Finance Research Letters*, 9, 167–75.
- Easterling, W.E., Aggarwal, P.K., Batima, P., Brander, K.M., Erda, L., Howden, S.M., Kirilenko, A., Morton, J., Soussana, J.-F., Schmidhuber, J. y Tubiello, F.N. (2007). ‘Food, fibre and forest products’, in: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. Hanson (eds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report*

- of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 273–313.
- EIA. (2013). Power Plant Operations Report Instructions. In EIA, Ed. Washington, 10(21): http://www.eia.gov/cneaf/electricity/page/eia906_920.html
- Fattouh B., Kilian L. y Mahadeva L. (2012). The Role of Speculation in Oil Markets: What Have We Learned So Far? *The Energy Journal*, 34(3), 7-33.
- Frankel, J. A. (1986). Expectations and commodity price dynamics: The overshooting model. *American Journal of Agricultural Economics*, 68(2), 344–348.
- Frankel, J. A. (2006). The Effect of Monetary Policy on Real Commodity Prices. NBER Working Paper. No. 12713.
- Garzón, J. (2007). La evolución del precio del petróleo durante la Gran Recesión. Universidad de Sevilla.
- Gil, I. (2014). Primero lo dijo la NASA y ahora la ONU: el colapso de la civilización está próximo.
- González-Fernández M. y González-Velasco C. (2018). Innovation and corporate performance in the Spanish regions. *Journal of Policy Modeling*, 40, 998-1021.
- Guo, J-F. y Ji, Q. (2013). How does market concern derived from the Internet affect oil prices? *Applied Energy*, 112, 1536-1543.
- Han L., Li Z. y Yin B. (2017). The effects of investor attention on commodity futures markets. *Journal of Futures Markets*, 37, 1031-1049.
- Han, L., Qiuna, L. y Yin, L. (2017). Can investor attention predict oil prices? *Energy Economics*: 66, 547-558.
- Hull, J. C. (2009). *Options, Futures, and other Derivatives (7th edition)*. Pearson Prentice Hall.
- Hyndman, K. (2008). Disagreement in bargaining: An empirical analysis of OPEC. *International Journal of Industrial Organization*, 26(3), 811–828.
- Isbell, P. (2005). Los precios del petróleo: la situación actual y perspectivas futuras. *Boletín Elcano*, 72, 1696-3326.

- Ji, Q. y Guo, J. (2015). Oil price volatility and oil-related events: An Internet concern study perspective. *Applied Energy*, 137, 256–264.
- Kilian L. y Murphy D.P. (2012). Why agnostic sign restrictions are not enough: understanding the dynamics of oil market VAR models. *Journal of the European Economic Association*, 10, 1166-1188.
- Kilian, L. y Murphy, D.P. (2010). ‘The Role of Inventories and Speculative Trading in the Global Market for Crude Oil’, working paper, University of Michigan.
- Kilian, L. y Park, C. (2009). The impact of oil price shocks on the US stock market. *International Economic Review*, 50(4), 1267-1287.
- Kreutzer, T. (2012). Generation mobile: Online and digital media usage on mobile phones among low-income urban youth in South Africa, complete survey results, <http://tinokreutzer.org/mobile/MobileOnlineMedia-SurveyResults-2009.pdf>
- Lara-Chavez, A. y Alexander, C. (2006). “The effects of hurricane Katrina on corn, wheat and soybean futures prices and basis.” Proceedings of the NCCC-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management. St. Louis, MO.
- Lautier, D. (2005). Term structure of crude oil futures prices: a principal component analysis. *Bankers, Markets & Investors*, 76, 72–80.
- Lawson. (2011). Mercados de commodities: inversión más allá de la bolsa. Recuperado el 15 de Febrero de 2014, de Actibva Magazine (BBVA): <http://www.actibva.com/magazine/mercados-financieros/mercados-decommodities-inversion-mas-alla-de-la-bolsa>
- Le Clech, N.A. (2013). Determinantes del precio internacional de la soja. *Revista Atlántica de Economía*, 2.
- Lewis, K., Witham, C. y McCarthy, R., (2010). Physical Resources and Commodities and Climate Change, Foresight International Dimensions of Climate Change Report, Government Office for Science, London.
- Lu, C., Tse, Y. y Williams. (2013). Returns transmission, value at risk, and diversification benefits in international REITs: evidence from the financial crisis. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 40, 293–318.

- Mackinlay, A. C. (1997). Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35(1), 13–39.
- Maizels, A. (1994). Commodity market trends and instabilities: Policy options for developing countries (53-64). Geneva: UNCTAD Review.
- Manera, M., Nicolini, M. y Vignati, I. (2013). Financial Speculation in Energy and Agriculture Futures Markets: A Multivariate GARCH Approach. *The Energy Journal*, 34(3), 55-81.
- McWilliams, A. y Siegel, D. (1997). Event Studies in Management Research: Theoretical and Empirical Issues. *Academy of Management Journal*, 40(3), 626–657.
- Meehl, G.A., Stocker, T.F., Collins, W.D., Friedlingstein, P., Gaye, A.T., Gregory, J.M., Kitoh, A., Knutti, R., Murphy, J.M., Noda, A., Raper, S.C.B., Watterson, I.G., Weaver, A.J. y Zhao, Z.-C. (2007). ‘Global climate projections’ in: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (eds), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, UK
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Palazzo, A., Gray, I., Ingersoll, C., Robertson, R., Tokgoz, S., Zhu, T., Sulser, T. y Ringler, C. (2010). *Food Security, Farming and Climate Change to 2050*, Research Monograph, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Park, J. y Ratti, R. (2008). Oil price shocks and stock markets in the U.S. and 13 European countries. *Energy Economics*, 30(5), 2587-2608.
- Randall, D.A., Wood, R.A., Bony, S., Colman, R., Fichet, T., Fyfe, J., Kattsov, V., Pitman, A., Shulka, J., Srinivasan, J. Stouffer, R.J., Sumi, A., Taylor, K.E. (2007). ‘Climate models and their evaluation’, in: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (eds), *Climate Change (2007). The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 589–662.
- Fernández, R. J. (2016). *Modelo energético en España 2050*. Universidad de León.

- Rondinone, G. y Thomasz E.O. (2016). Price risk in commodities: Sensitivity of agricultural commodities to interest rate shocks?, *Contaduría y Administración, Accounting and Management*, 61(4), 746-761.
- Smales, L. (2016). Trading behavior in S&P 500 index futures. *Review of Financial Economics*, 28, 46-55.
- Smales, L. (2017). Commodity market volatility in the presence of U.S. and Chinese macroeconomic news. *Journal of Commodity Markets*, 7, 15-27.
- Thompson, R. (1995). Empirical Methods of Event Studies in Corporate Finance. In *Handbooks in Operations Research and Management Science*, 963–992.
- Till, H. (2000). Passive Strategies in the Commodity Futures Markets: Active Commodity-Based Investing. *The Journal of Alternative Investments*, 70-80.
- Till, H. (2003). Timing is everything, especially with a commodity index. *The New Generation of Risk Management for Hedge Funds and Private Equity Investments. Euromoney. Chicago*, 32, 46-48.
- Till, H. (2006). A long-term perspective on commodity futures returns. Working paper, EDHEC Risk and Asset Management Research Centre, EDHEC Business School, Nice, France.
- Ubilava, D. (2012). El Niño, La Niña, and world coffee price dynamics. *Agricultural Economics*, 43, 17-26.
- Vlastakis, N. y Markellos, R. N. (2012). Information demand and stock market volatility. *Journal of Banking & Finance*, 36(6), 1808–1821.
- Vozlyublennaiia, N. (2014). Investor attention, index performance, and return predictability. *Journal of Banking & Finance*, 41, 17–35.
- Wang, Z., Han, Z., Xingang, S., Geng, H., Li, Y., Yin, X., Liu, J. y Wu, Q. (2017). Efficient Scheduling of Weighted Coflows in Data Centers in *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*. doi: 10.1109/TPDS.2019.2905560
- Yagüe Aguilar, P. y Rua Vieites. A. (2014). Estudio de los commodities: el caso de los cereales. Madrid. Universidad Pontificia Comillas (ICADE): <http://hdl.handle.net/11531/82>

Zhang, X., Yu, L., Wang, S. y Lai, K.K. (2009). Estimating the impact of extreme events on crude oil price: An EMD-based event analysis method. *Energy Economics*, 31(5), 768-778.