

Comportamiento oligopólico en el Mercado Mundial de Aceite de Palma 1961-2004

Carmen E. Ocampo López*

Luz A. Saumeth De Las Salas**

Jorge L. Navarro España***

Resumen

El mercado de aceite de palma ha adquirido una dinámica alta en las décadas recientes. Ha sido tradicionalmente dominado por Malasia e Indonesia quienes producen más del 75% del total mundial. Por medio de una regresión de datos aparentemente no relacionados (seemingly unrelated regression, SUR) con estadísticas entre 1961 y 2004, se hallaron ecuaciones de demanda para analizar el comportamiento oligopólico de estos países en dicho mercado. Los resultados indican que en el período analizado, los dos países habrían estado siguiendo un comportamiento, líder (Malasia)- seguidor (Indonesia), con una tendencia a terminar asumiendo conductas tipo Cournot, repartiéndose al mercado por partes iguales.

Palabras claves: Aceite de palma; Malasia; Indonesia; Oligopolio.

Abstract

The palm oil market has acquired a high dynamic in recent decades. It has traditionally been dominated by Malaysia and Indonesia who produce more than 75% of the world market. Using a Seemingly Unrelated Regression Model (SUR) for data between 1961 and 2004, demand equations were estimated to model the oligopólic behavior of these countries in the market. The results indicate that in the period analyzed, the two countries have been following a behavior, leader (Malaysia) - follower (Indonesia), although estimates indicate that end up taking behaviors such Cournot, dividing the market equally.

Keywords: palm oil; Malaysia; Indonesia; Oligopoly.

JEL Classification: D43; F14; L11; L13; Q11.

Recibido: 08/04/2016

Aceptado: 19/06/2016

* Economista y Magíster (c) en Administración de la energía y sus fuentes renovables. Investigadora del Observatorio del Caribe Colombiano.

** Economista y Magíster (c) en Urbanismo y Desarrollo Territorial. Investigadora del Observatorio del Caribe Colombiano.

*** Economista y Magister en Gestión y Política Pública. Profesor e investigador de la Escuela de Economía y Administración de la Universidad Industrial de Santander.

Résumé

Le marché de l'huile de palme a acquis une forte dynamique au cours des dernières décennies. Il a été traditionnellement dominé par la Malaisie et l'Indonésie qui produisent plus de 75% du total mondial. Grâce à régression apparemment sans rapport (SUR) des statistiques entre 1961 et 2004, les équations de la demande ont été trouvées pour modéliser le comportement de ces pays oligopole sur ce marché. Les résultats indiquent que, dans la période analysée, les deux pays ont suivi un comportement, chef de file (Malaisie) - suiveur (Indonésie), avec une tendance à finir par prendre des comportements tels Cournot, divisant le marché aussi.

Mots Clés: huile de palme; la Malaisie; l'Indonésie; Oligopole.

Introducción

En 2004, Jeremy Rifkin, entonces asesor de la Presidencia de la Comisión Europea vaticinaba que la escasez de petróleo dispararía una crisis mucho mayor que la de 1973.¹ Diferentes analistas como Collin Campbell, Chris Skrebowski y Jean Lahérrere (Hall y Ramírez-Pascualli, 2012) también han pronosticado el declive de esta industria para antes de 2050. Este futuro agotamiento de las reservas petrolíferas ha hecho que el mundo se fije en el aceite de palma como un posible sustituto del petróleo. Su potencialidad como alternativa energética radica en la generación de biodiesel. En términos extractivos, por cada hectárea se pueden obtener 5550 litros de biodiesel.

El mercado de esta oleaginosa ha presentado un crecimiento dinámico con una característica particular: su producción se da bajo una estructura oligopólica. Mundialmente la producción de aceite de palma se concentra en Malasia e Indonesia, quienes en el 2004 generaron el 40,34% y 38,64% respectivamente; es decir, cerca del 78% de la producción. Como se sabe, los oligopolios generan pérdidas sociales por el poder de mercado que poseen.

Paralelamente, la existencia de problemas ambientales como el calentamiento global, el fenómeno del niño, el alza en el nivel de los océanos, y la búsqueda de nuevas alternativas de tecnología y combustibles que no perjudiquen al medio ambiente se convierten en un incentivo para estudiar y encontrar sustitutos a los combustibles fósiles como el petróleo. Este trabajo se ocupa de estudiar la estructura del mercado mundial de aceite de palma, en particular se enfoca en estudiar los comportamientos de sus principales jugadores. Es importante analizar este aspecto ya que la presencia de mercados con poder monopólico pondría un obstáculo a un acceso real a fuentes alternativas de energía por el costo, como en muchos momentos de la historia ocurrió con el petróleo, mercado en el que los países miembros de la OPEP obtuvieron cuantiosos recursos fruto de su posición dominante.

1 *En 20 años la escasez de petróleo disparará una crisis mucho mayor que la de 1973* (2004, Nov 3). Rescatado de: <http://www.voltairenet.org/article122663.html>

El trabajo se divide como se enuncia. La primera hace una revisión de los trabajos previos acerca del mercado de aceite de palma, en algunos casos trabajos referidos a Malasia e Indonesia. En la sección siguiente se desarrolla un modelo econométrico para contrastar empíricamente los comportamientos que pudieron haber seguido los dos principales competidores en el mercado mundial de aceite de palma. Posteriormente se desarrollan las conclusiones del presente documento.

Debe aclararse que lo que se busca con el presente trabajo no es testear ni aplicar modelos econométricos específicos; tampoco enfocarse en los determinantes de la demanda de aceite de palma, si bien es cierto se estiman modelos de demanda para cada uno de los países que dominan el mercado. Se busca realizar un ejercicio que permita observar las decisiones (competir, coludir, ente otros) que se siguen en las estructuras de mercado clásicas en la forma como se presentan los libros de textos de pregrado y posgrado. Al fin y al cabo, la primera aproximación que se tiene al estudiar economía, son los modelos como se presentan en este tipo de textos.

I. Revisión de literatura

El mercado mundial del aceite de palma está dominado por dos productores: Malasia e Indonesia. Es por tanto un mercado oligopólico. Lo que pasa con la producción de ambos países repercute de manera directa en el mercado mundial del mismo. Así, para seguir los acontecimientos del mercado mundial de aceite de palma hay que entender lo que ocurre en estos países. La literatura sobre aceite de palma en el área de la economía no se puede considerar profusa, si se compara con otros mercados oligopólicos como el del petróleo, los automóviles y las bebidas gaseosas. Es posible que ello se deba a que las preocupaciones por encontrar fuentes energéticas alternativas para el mundo son recientes. De allí la poca atención que los economistas le hayan prestado antes a este asunto. A lo largo de esta sección se presenta la revisión realizada en torno a los principales trabajos encontrados.

Basiron (2002) realizó una perspectiva global de la oferta y demanda del aceite de palma, principalmente orientada a los efectos sobre la industria de palma en Malasia e Indonesia. Basiron da cuenta de la versatilidad del aceite de palma por sus usos en la industria alimenticia, farmacéutica, ambiental, y de combustibles, entre otros. Asimismo, pone de presente los desafíos que enfrenta esta actividad debido a los subsidios a los cereales en los países desarrollados, y a otro tipo de barreras entre las que se encuentran las sanitarias y fitosanitarias. A pesar de estas dificultades, el autor concluye que el aceite de palma puede tener buen futuro debido a su rol positivo en la industria de aceite y grasas a nivel mundial, su precio competitivo, y su uso como combustible amigable con el ambiente.

Basiron, Balu y Chandramohan (2004), reafirman las conclusiones de Basiron (2002), en el sentido que el aceite de palma juega un papel dominante en el mercado mundial de aceites y grasas. Destacan que esto se ha debido a las ventajas tecno-económicas de producción y a la preocupación de los consumidores por la salud, el ambiente y la seguridad alimentaria. Aconsejan que para mantener la competitividad de esta industria se deben buscar usos

alternos a la palma, eliminar las barreras al comercio, y explorar innovaciones de mercadeo en esta industria. En un análisis similar, Basiron y Simeh (2005), recuerdan nuevamente las ventajas de la palma de aceite sobre otras oleaginosas y afirman que para 2015 desplazará a la soya como la oleaginosa de mayor producción y consumo mundial.

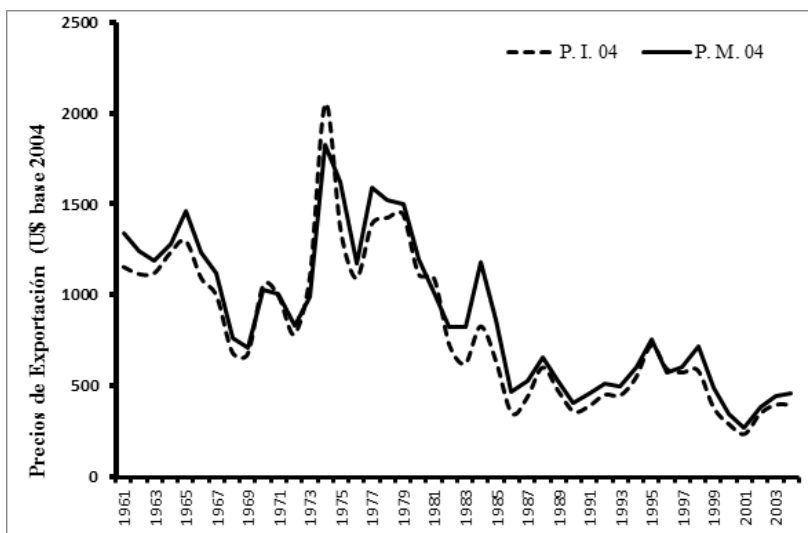
Talib y Darawi en 2002, estiman un modelo para identificar los factores más importantes que afectan la industria de aceite de palma de Malasia. Los resultados mostraron que los más destacables son la actividad económica de ese país, la tasa de cambio y la población mundial. También tienen influencia el nivel de inventario del aceite de palma, el avance tecnológico en la producción y los precios del aceite de palma y de soya. Voituriez (2001), estudia las causas de la inestabilidad de los precios en el mercado de aceite de palma. Usando datos de este mercado entre 1818-1999, concluye que es la superposición e interacción entre operaciones de corto y largo plazo dentro del mercado las que causan la inestabilidad de los precios.

Awad A. H. y Mohamed A. (2008), analizan las relaciones de largo plazo entre el precio del petróleo y algunas oleaginosas a saber, soya, palma de aceite, girasol y colza. Los datos usados están comprendidos entre enero de 1983 y marzo de 2008. Concluyen que a largo plazo hay una causalidad unidireccional del petróleo hacia los precios de los aceites vegetales referenciados en el estudio. Finalmente, Awad A. H. y Mohamed A. (2013), usando datos entre enero de 2002 y diciembre de 2012, analizan la relación entre el precio del aceite de palma, los niveles de inventario de este aceite y el precio del petróleo. En el estudio se concluye que hay una fuerte evidencia de una relación estable de largo plazo entre estas variables.

Como puede verse, la mayor parte de los trabajos consultados se desarrollaron desde el siglo XXI. No debe ser casualidad, realmente antes de esta fecha son pocos los trabajos que estudiaron el mercado de aceite de palma; y en particular, han sido desarrollados por investigadores malasios e indonesios. Al menos, no fueron encontradas investigaciones enfocadas en la interacción estratégica de estos dos países en su papel dominador del mercado mundial de aceite de palma. En la sección siguiente se analizan los comportamientos de estos gigantes.

II. Descripción y análisis de las variables escogidas para el modelo

Para modelar el comportamiento oligopólico en este mercado se procedió a relacionar los precios internacionales con las exportaciones de Malasia e Indonesia. Estos dos países producen más del 75% del aceite de palma del mundo desde 1986 (Navarro et. al, 2013). El precio de referencia utilizado en estos modelos corresponde al promedio de los precios de exportación entre Malasia e Indonesia. Se ha escogido este precio ya que existe una fuerte relación entre los precios del aceite de estos países y los precios internacionales, además de una diferencia muy pequeña entre los precios de estos. En el gráfico 1 se muestra la evolución conjunta de los precios de exportación de cada país, y es posible observar que tienen el mismo comportamiento, siendo los precios de exportación de Malasia (representados por la "PM 04") levemente más altos que los de Indonesia (Representados por PI 04).

Gráfico 1: Precios de exportación de aceite de palma de Malasia e Indonesia, 1961-2004.

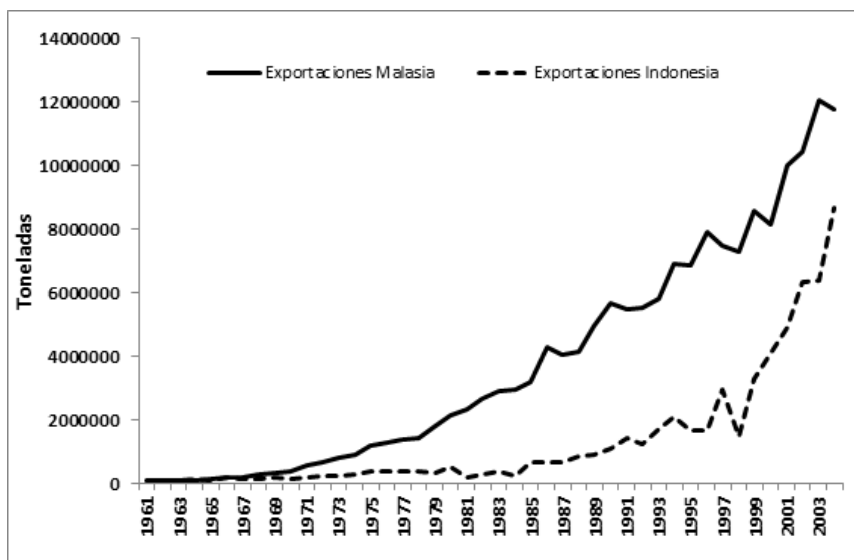
Fuente: Diseño de los autores con base en datos de la FAO.

Este ejercicio empírico se basa en información anual para el periodo 1961-2004 disponible en la FAO. Se referenciaron estos datos y período de tiempo porque es la única fuente con datos suficientemente largos para tratar de describir y analizar comportamientos en este mercado. Específicamente se ha tomado la serie anual de exportaciones (toneladas) y precios internacionales, estos últimos deflactados con el IPC de Estados Unidos y expresados a precios de 2004. A continuación se presenta una descripción de los precios y exportaciones para ver su comportamiento y familiarizarse con ellas.

En el gráfico 2 se muestran las tendencias de las exportaciones de Malasia e Indonesia. Se observa que las exportaciones de ambos países han tenido un crecimiento acelerado y levemente fluctuante durante el periodo estudiado. Las ecuaciones tradicionales propuestas por Cournot y Stackelberg se modelan linealmente, por lo que se le dará esta última especificación a las funciones que se estimen. A continuación se muestra la evolución de los precios internacionales del aceite de palma.

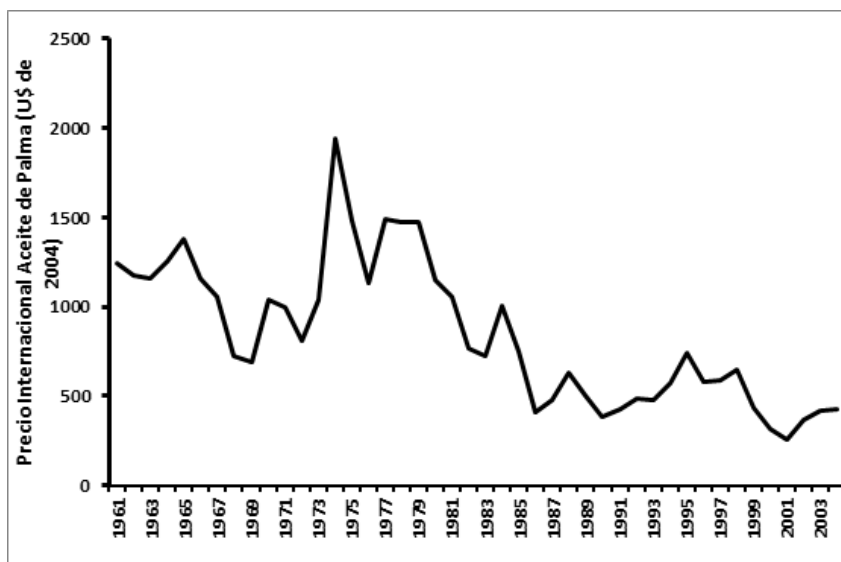
El gráfico 3 muestra el comportamiento de los precios internacionales de aceite de palma en dólares de 2004. Estos precios se calcularon como el promedio de los precios de exportación de Malasia e Indonesia. De su comportamiento son destacables las fluctuaciones durante la serie, especialmente entre 1972 – 1981, y la marcada tendencia decreciente. El comportamiento de los precios se encuentra explicado principalmente por los movimientos de oferta y demanda, acumulación de inventarios, así como la demanda y oferta de sus principales sustitutos (soya, canola, girasol y colza).

Gráfico 2: Exportaciones de aceite de palma de Malasia e Indonesia. 1961-2004.



Fuente: diseño de los autores con base en datos de la FAO.

Gráfico 3: Evolución de los precios internacionales de aceite de palma. 1961 – 2004.



Fuente: diseño de los autores con base en datos de la FAO.

II.A Estimación del modelo econométrico

Una vez analizadas las series se procede a estimar las funciones de demanda de Malasia e Indonesia bajo los supuestos del modelo clásico de Cournot y Stackelberg. Los supuestos subyacentes a estos modelos, aplicados al mercado en estudio, son los siguientes:

- 1) El aceite crudo de palma es un bien homogéneo.
- 2) Los oligopolistas conocen las curvas de demanda del mercado.
- 3) Se estimarán funciones clásicas de Cournot y Stackelberg en las que se asume que lo que cada agente trata de maximizar una función de ingresos y no de beneficios. Este supuesto es conveniente en el caso de los países, ya que quien intenta maximizar los beneficios del país es el gobierno y es poco probable que este conozca las funciones de costos de las empresas. Además, la heterogeneidad de los productores locales hace prohibitiva la intención de maximizar una función conjunta de beneficios para todos los productores.
- 4) Para la primera parte del análisis correspondiente a la estimación del modelo de Cournot se supone que cada oligopolista lleva a cabo su estrategia de producción, bajo la consideración de que el nivel de producción de su competidora es fijo.
- 5) En la segunda parte se estima el modelo de Stackelberg, tomando a Malasia como *oligopolista* líder e Indonesia como seguidor. Los supuestos sobre los comportamientos de líder y seguidor se aplican según el modelo tradicional de Stackelberg.

Adicionalmente, se ha supuesto que la demanda de aceite de palma de Malasia e Indonesia es igual a sus exportaciones. Este supuesto es válido en el sentido de que los países sólo exportan lo que les demandan del exterior. Es decir, los países exportan los volúmenes que se acuerdan con sus compradores en los mercados internacionales. Así, en el mercado internacional las exportaciones representan la demanda de los oligopolistas. Dado lo anterior, con las funciones de demanda de ambos países se construye un sistema de dos ecuaciones para ilustrar el comportamiento de estos oligopolistas. Estas ecuaciones están especificadas de la siguiente manera:

$$Q_M = \beta_{0M} - \beta_{1M}P_i + e \quad [1]$$

$$Q_I = \beta_{0I} - \beta_{1I}P_i + e$$

Donde:

Q_M = Demanda de Malasia

Q_I = Demanda de Indonesia

β_{0M} = Parámetro autónomo de las exportaciones de Malasia

β_{0I} = Parámetro autónomo de las exportaciones de Indonesia

β_{1M} = Parámetro del precio de Malasia

β_{1I} = Parámetro del precio de Indonesia

P_i = Precios internacionales de aceite de palma

En principio se podría pensar que, al no observarse variables endógenas como predeterminadas entre las ecuaciones del sistema (1), cada una de las ecuaciones podría ser estimada con el uso de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Esto se haría así si las ecuaciones fueran completamente independientes. Es decir, si la variabilidad de alguna de las variables endógenas no afectara el comportamiento de la otra ecuación (Araya y Muñoz, 1996).

Sin embargo, por ser el mercado de aceite de palma un oligopolio, se espera que exista algún tipo de interacción estratégica entre los oligopolistas. De manera que la función de demanda de uno de los participantes podría incidir en la función de demanda del otro. Este hecho puede generar una correlación implícita de los términos de error entre las ecuaciones del sistema. Por tanto, la estimación de cada ecuación por separado empleando MCO, proporcionaría estimaciones ineficientes al no tener en cuenta tales relaciones.

Para comprobar la existencia de correlación entre los errores de cada ecuación, se utilizó el estadístico del Multiplicador de Lagrange propuesto por Breusch y Pagan. Este estadístico es calculado a través del software STATA². El estadístico LMS resultó 55,75 con 43 grados de libertad, superior al valor crítico de 5% del chi-cuadrado (30,763) con un p-value de 0,000, por lo que se confirma la existencia de correlación entre los errores de las ecuaciones (anexo 1).

Dada la implicación que tiene la correlación entre los errores de las ecuaciones sobre la eficiencia de los estimadores, se utilizó el modelo de regresiones aparentemente no relacionadas (*Seemingly Unrelated Regression, SUR*) desarrollado por Arnold Zellner en 1962. A continuación se presenta una breve sustentación de este método.

II.B Método de estimación SUR

El método econométrico *Seemingly Unrelated Regressions* (SUR), permite estimar de manera conjunta un grupo de ecuaciones de demanda que en su especificación no tienen variables endógenas como predeterminadas en otras ecuaciones del sistema, pero que por la naturaleza de cada ecuación, los términos de error entre estas ecuaciones están correlacionados. De manera que las ecuaciones estimadas están relacionadas a través de las matrices de varianza y covarianza con el término de error. A continuación se presenta la formalización de este argumento³:

2 STATA calcula el valor del estadístico del Multiplicador de Lagrange propuesto por Breusch y Pagan estimando primero las ecuaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios y a partir de allí toma las matrices de covarianza y correlación, con las cuales STATA construye el estadístico de Breusch-Pagan.

3 Los desarrollos formales que se presentan a continuación provienen de Araya y Muñoz (1996).

a. Se considera un conjunto de ecuaciones de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 Y_{1i} &= \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_k X_{ki} + u_{1i} \\
 Y_{2i} &= \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_k X_{ki} + u_{2i} \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 Y_{Mi} &= \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_k X_{ki} + u_{Mi} \quad i = 1, \dots, N
 \end{aligned} \tag{2}$$

Donde, existen M variables endógenas (Y_{Mi}) asociada con un término de error (u_{Mi}) y con un conjunto de k variables exógenas ($\beta_k X_{ki}$). La relación entre las variables endógenas y las exógenas está dada por los coeficientes β_k . El número de observaciones i para cada variable (endógenas, exógenas y términos de error) es de N.

b. La representación matricial de la m-ésima ecuación del sistema (1) es de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 Y_m &= X_m \beta_m + U_m \quad m = 1, \dots, M \tag{3} \\
 \begin{bmatrix} y1 \\ y2 \\ \vdots \\ ym \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} x1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & x2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & xm \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta1 \\ \beta2 \\ \vdots \\ \beta m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} U1 \\ U2 \\ \vdots \\ Um \end{bmatrix} \tag{4}
 \end{aligned}$$

Donde, los vectores Y y U son de orden (N x 1), X es una matriz de orden (N x K_m), siendo K_m el número de variables exógenas en la m-ésima ecuación y β_m es un vector de orden ($K_m \times 1$).

Dado que U_{mi} es el valor observado del término de error de la m-ésima ecuación en el i-ésimo período, el supuesto de *correlación contemporánea de los errores*, implica que $E[U_m U_j^t] = \sigma_{mj}$, si $i = s$, pero es igual a cero si $i \neq s$. Es decir, cuando los períodos i y s coinciden existe una covarianza diferente de cero entre los errores de las ecuaciones m y j.

c. Dada la representación matricial (4), la especificación de la matriz de varianza y covarianza es: $E[U_m U_j^t] = \sigma_{mj} I_m$; donde, I es la matriz identidad de orden N. Para los M vectores de términos de errores existe una matriz de varianza y covarianza que asume la siguiente forma:

$$\Phi = E[U_m U_j^t] = \begin{bmatrix} \sigma_{11} I_N & \sigma_{12} I_N & \dots & \sigma_{1M} I_N \\ \sigma_{21} I_N & \sigma_{22} I_N & \dots & \sigma_{2M} I_N \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{M1} I_N & \sigma_{M2} I_N & \dots & \sigma_{MM} I_N \end{bmatrix} = \Sigma \Theta I_N \tag{5}$$

Donde Θ es el producto Kronecker⁴ y Σ es la matriz de variancias y covariancias de la forma:

4 Es una operación sobre dos matrices de tamaño arbitrario que da como resultado una matriz bloque. El producto Kronecker es la expansión de cada una de las entradas de la matriz de varianza y covarianza por una matriz I_N .

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1M} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{M1} & \sigma_{M2} & \cdots & \sigma_{MM} \end{bmatrix} \quad [6]$$

La matriz Σ es simétrica⁵ y se supone que es positiva definida, no singular y diferente de cero. En esta estructura matricial, el producto $\sigma_{mj}I_m$ denota que los términos de error dentro de cada ecuación son *homocedásticos* (variancia del error constante) y que no tienen *autocorrelación* en el tiempo. De manera que el método econométrico SUR proporciona estimadores más eficientes que los MCO. Las únicas pruebas que se utilizan en este método son las Breush-Pagan y el coeficiente de correlación, las cuales indican si efectivamente se puede utilizar esta metodología para estimar el modelo.

II.C Resultados del modelo econométrico y simulación de estrategias

A continuación se presenta la regresión efectuada para estimar las demandas de aceite de palma de Malasia e Indonesia para el período 1961-2004.

Tabla 1: Modelo SUR. Demanda de aceite de palma de Malasia e Indonesia, 1961-2004.

Regression							
Seemingly Unrelated Regression							
Equation	Obs.	Parms	RMSE	R sq	Chi2	P	
Qm	44	1	2306153	0,5645	57,04	0,00000	
Qi	44	1	1564028	0,3374	22,41	0,00000	
	Coef.	Std. Err.	Z	P> Z	95% Interval.		
Qm							
Pinnl	-6597,71	873,6049	-7,55	0,00000	-8309,944	-4885,476	
Cons	9370132	818656,4	11,45	0,00000	7765595	1,10 e +07	
	Coef.	Std. Err.	Z	P> Z	95% Interval.		
Qm							
Pinnl	-2804,607	592,47690	-4,73	0,00000	-3.965,841	-1643,374	
Cons	3719396	555211	6,70	0,00000	2631203	4.807.590	

Fuente: cálculos de los autores con base en datos de FAO.

Como se esperaba, existe una relación negativa y estadísticamente significativa entre las exportaciones de aceite de palma de Malasia y el precio internacional. De manera, que un incremento de US\$1 en el precio internacional, disminuirían las exportaciones promedio de Malasia en 6.598 toneladas aproximadamente; además, el 57% de la variación en las

5 Se dice que una matriz es simétrica cuando las entradas de sus triángulos superior e inferior son iguales.

exportaciones de este país se explican por el precio internacional del aceite de palma⁶. Los resultados de la estimación de la función de demanda para Indonesia muestran una relación negativa y estadísticamente significativa entre las exportaciones de aceite de palma de Indonesia y el precio promedio internacional de este mercado. Si este último se incrementara US\$1, en promedio, las exportaciones de Indonesia disminuirían 2.805 toneladas aproximadamente. El 34% de la variación en las exportaciones está explicado por el precio internacional del mercado.⁷

De esta manera, las estimaciones obtenidas nos permiten construir las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \text{Malasia} & & Q_m &= 9.370.132 - 6.598 P_{\text{aceite palma}} \\ \text{Indonesia} & & Q_i &= 3.719.396 - 2.805 P_{\text{aceite palma}} \end{aligned} \quad [7]$$

De las ecuaciones obtenidas podemos calcular la demanda agregada del mercado:

$$Q_{\text{Total}} = Q_M + Q_I \quad Q_{\text{Total}} = 13.089.528 - 9.402 P_{\text{aceite palma}} \quad [8]$$

Por tanto, la demanda inversa es:

$$P_{\text{aceite palma}} = 1392,2062 - 0,0001064 Q_{\text{Total}} \quad [9]$$

Una vez obtenida la demanda inversa se procede a hallar las funciones de reacción de cada participante, para identificar las alternativas que pudiesen seguir en el mercado de aceite de palma: colusión, competir abiertamente, Cournot y Stackelberg (líder-seguidor). Bajo el supuesto que cada oligopolista maximiza su ingreso ($IM_M = \Delta I_M / \Delta Q_M = 0$) se hallan las curvas de reacción según Cournot para Malasia e Indonesia (curvas simétricas) que se presentan a continuación:

$$\text{Curva de reacción M:} \quad Q_M = 6.544.764 - 0,5 Q_I \quad [10]$$

$$\text{Curva de reacción I:} \quad Q_I = 6.544.764 - 0,5 Q_M \quad [11]$$

Los niveles de producción que resuelven las ecuaciones (10) y (11), permiten obtener los valores de equilibrio Q_M y Q_I :

$$\text{Equilibrio de Cournot:} \quad Q_M = Q_I = 4.363.176 \text{ TN} \quad [12]$$

6 De acuerdo a los criterios establecidos en Damodar Gujarati (2003): Bajo: $0\% \leq r^2 \leq 30\%$; Regular: $31\% \leq r^2 \leq 60\%$; Bueno: $61\% \leq r^2 \leq 90\%$; Excesivo: $r^2 < 90\%$, la bondad de ajuste en esta regresión se considera regular.

7 Las cifras en el primer conjunto de paréntesis son los errores estándar estimados de los coeficientes de regresión, las cifras del segundo conjunto son los valores z estimados y las cifras en el tercer grupo son los valores p o "p-values" estimados.

De manera que la cantidad producida en este mercado bajo estrategia de Cournot es $Q_{Total} = Q_m + Q_f = 8.726.352TN$, por lo que el precio de equilibrio del mercado es $US\$464$. Para calcular las cantidades de equilibrio del modelo de Stackelberg, se tomó a Malasia como el líder del mercado e Indonesia como seguidor. A partir de las curva de reacción, obtienen que las cantidades de equilibrio:

$$Q_M = 6.544.764 \text{ TN} ; Q_I = 3.272.382 \text{ TN} \quad [13]$$

II.D Esquematización de estrategias a través de una matriz de pago.

Con las cantidades calculadas en la sección precedente, se han hallado las cuatro estrategias que pueden presentarse en el mercado de aceite de palma: colusión, competencia, Cournot y líder-seguidor (Stackelberg), sintetizadas a continuación:

Tabla 2: Alternativas de Producción. Mercado mundial de aceite de palma, 1961-2004.

Alternativa		
<i>Competencia perfecta</i>	6.544.764	
<i>Colusión</i>	3.272.382	
<i>Equilibrio Cournot</i>	4.363.176	
<i>Equilibrio Stackelberg</i>	$Q_M = 6.544.764$	$Q_I = 3.272.382$

Fuente: cálculo de los autores con base en datos de FAO.

Con estas cantidades, se calculan los ingresos que pueden obtenerse de la combinación de estrategias (anexo 4). A partir de los ingresos encontrados se calcula la matriz de ingresos, la cual permite hacer una aproximación de la estrategia que teóricamente deberían seguir Malasia e Indonesia para maximizar sus ingresos. Cabe destacar que cuando en una misma casilla confluyan las alternativas "competencia" y "colusión", la situación es igual a la que se producirían si uno de los dos actúa como líder y el otro como seguidor, respectivamente. Es decir, Si los países siguiesen las alternativas "competencia" – "colusión" realmente se encuentran en una situación tipo Stackelberg.

La tabla 3 representa la matriz de ingresos de Malasia e Indonesia. En este se esquematiza un juego en el que cada país decide la cantidad que va a producir. Las estrategias de los países se indican en los márgenes superior e izquierdo, respectivamente. Las opciones son las cantidades que se producirían bajo escenarios tipo Cournot, competencia perfecta y/o colusión. Las escogencias pueden interpretarse como sigue. Cuando los agentes eligen "cantidad de colusión", indica que está intentando proponer una cooperación para obtener ingresos altos. Si su contraparte elige "cantidad de colusión", significa que aceptó cooperar. Si la contraparte elige cualquier otra opción, indica que se niega a cooperar y buscar su mejor opción individualmente (no cooperación). Las celdas de la matriz muestran los ingresos para los dos países asociados a cada combinación de estrategia de fijación de cantidades. El ingreso de Malasia (en dólares) se indica en la parte superior de cada celda, y el ingreso de Indonesia (en dólares) en la parte inferior.

Tabla 3: Matriz de ingresos. Mercado de aceite de palma. Malasia e Indonesia

		MALASIA		
		Cantidad de Colusión (3.272.382)	Cantidad de Cournot (4.363.176)	Cantidad de Competencia (6.544.764)
INDONESIA	Cantidad de Colusión (3.272.382)	2.277.673.924; 2.277.673.924	2.530.748.805; 1.898.061.603	2.277.673.924; 1.138.836.962
	Cantidad de Cournot (4.363.176)	1.898.061.603; 2.530.748.805	2.024.599.044; 2.024.599.044	1.518.449.283; 1.012.299.522
	Cantidad de Competencia (6.544.764)	1.138.836.962; 2.277.673.924	1.012.299.522; 1.518.449.283	0;0*

Fuente: Diseño y cálculo de los autores.

II.E Identificación de mejores estrategias para Malasia e Indonesia

Resolviendo este juego de manera simultánea, desde el punto de vista de la decisión que tomaría Indonesia, se llega al siguiente razonamiento:

1. Si Malasia optara por Coludir, Indonesia escogería producir cantidades de Cournot que le reportan mayores ingresos.
2. Si Malasia decidiera producir cantidades de Cournot, Indonesia obtendría sus mayores ingresos produciendo cantidades de Cournot.
3. Si Malasia escogiera producir cantidades de competencia, Indonesia optaría por coludir.
4. Dado que la matriz es simétrica este mismo análisis se cumple para la decisión que tendría que tomar Malasia.

Como puede observarse, al resolverse este juego en forma simultánea no hay estrategias dominantes. Por tanto, se procede a resolverlo por eliminación de estrategias. Aquellas que sean "estrategias dominadas" se eliminan. Según este método, se eliminan las estrategias "cantidades de competencia" pues estas son estrategias dominadas. Es decir, estrategias que son las peores ante cualquier opción que escogiera el rival. Las estrategias que sobreviven son "cantidad de colusión" y "cantidad de Cournot". Y entre estas dos, "cantidad de Cournot" domina a "cantidad de colusión". De manera que el equilibrio del juego es "cantidad de Cournot"- "cantidad de Cournot": Bajo esta combinación, Malasia e Indonesia no tienen incentivos para cambiar de estrategia.

* Si la producción de cada uno de los países fuera la que se especifica en la matriz, el precio teóricamente sería cero. En la realidad esto es poco factible. Eso implicaría que los países regalarían su producción. Quizás aún en ese caso se podrían dar valores bajos, pero que nunca serían cero, tales como 50 centavos de dólar, por ejemplo. No obstante, se hace énfasis en que teóricamente es correcto lo mostrado en la matriz.

II.F Estrategia observada para Malasia e Indonesia entre 1964-2004

En teoría, Cournot-Cournot es la mejor estrategia que debieron seguir los principales productores del mercado de aceite de palma para maximizar sus ingresos, una vez consideran lo que hace su competidor. Para saber si esas fueron las decisiones realmente tomadas por los dos países, se procede a comparar las exportaciones observadas con las exportaciones estimadas. El resultado de este ejercicio muestra que el promedio de las cantidades exportadas por Malasia e Indonesia entre 1961-2004, difiere de las cantidades hipotéticas que exportarían bajo el modelo de Cournot y el modelo de Stackelberg. Es decir, que estos países no exportaron las cantidades estimadas como equilibrio⁸ (tabla 4)

Tabla 4: Comparación de las cantidades de Cournot y Stackelberg estimadas con las cantidades observadas de aceite de palma

Comparación de las cantidades de Cournot y Stackelberg		
<i>Cantidades estimadas de Cournot</i>	$Q_M = 4.363.176$	$Q_I = 4.363.176$
<i>Cantidades estimadas de Stackelberg</i>	$Q_M = 6.544.764$	$Q_I = 3.272.382$
<i>Cantidades observadas (Promedio de exportaciones 1961-2004)</i>	$Q_M = 3.772.638$	$Q_I = 1.339.969$

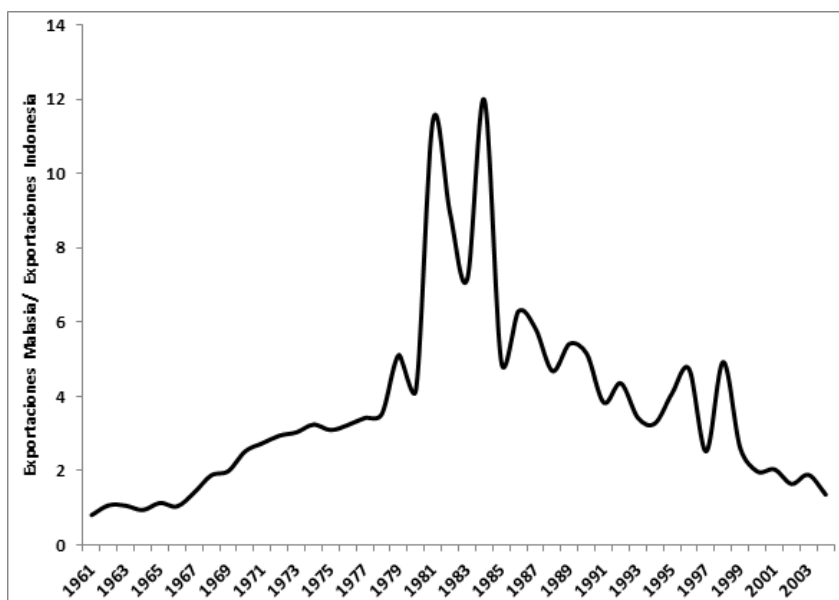
Fuente: cálculo de los autores.

Aunque teóricamente el equilibrio del mercado es que ambos produzcan cantidades de Cournot, Malasia e Indonesia no tienen cantidades que sugieran que hayan llegado a ese equilibrio en el período estudiado. Sin embargo, las cantidades medias del período para los dos países tienen una relación de 2,81⁹ lo que indica que como promedio, en el período Malasia ha exportado más que el doble de lo exportado por Indonesia. No obstante, la gráfica 4 muestra que desde el principio, Malasia estableció un nivel de producción (exportaciones) alto y posteriormente, desde el inicio de los ochenta, Indonesia fue incrementando el volumen de sus exportaciones. Por ello se observa una caída posterior del índice.

Debe recordarse que teóricamente este es el tipo de comportamiento que se espera en un mercado con producto homogéneo cuya competencia a la Cournot no se basa en precios. En un mercado con estas características, uno de los productores inicia con un alto volumen de producción en el mercado, y en la interacción su rival va aumentando su participación,

8 Se usa el promedio del período porque las regresiones lineales estiman funciones de primer grado (lineales) en las que la variación de una variable "Y" alrededor de su media es explicada totalmente por la existencia de una variable "X", que cuando se toma en consideración, forma junto a "Y", una línea recta. Los valores que se obtienen de la regresión corresponden a los valores promedio más eficientes que se pueden obtener con esos datos. Es, decir, lo que se está haciendo en esta investigación es comparar el cálculo de un promedio simple con cantidades promedio producto de una regresión.

9 Resultado de dividir 3.772.638 entre 1.339.969.

Gráfica 4: Relación exportaciones Malasia/exportaciones Indonesia. 1961-2004.

Fuente: Cálculo de los autores con base en FAO.

hasta que ambos tienden a igualarse. Con base en la gráfica 4 se puede decir que esto es lo que ocurrió en el mercado desde los ochenta.

De esta manera, el comportamiento del índice (gráfica 4) parece sugerir que la estrategia que cada uno de ellos ha seguido, al menos en las dos últimas décadas es un comportamiento tipo Cournot. Si nos basamos en el hecho que Malasia produce a lo largo del período el doble de Indonesia, diríamos que para el final del período estudiado (1964-2004) los jugadores estuvieron eligiendo “cantidades de competencia” (Malasia) - “cantidades de colusión” (Indonesia).¹⁰ Lo que en la matriz de ingresos (Tabla 3), corresponde a la casilla en la cual Malasia produce el doble que Indonesia. Según lo encontrado en la solución teórica de la matriz, esta no es la mejor estrategia que pueden seguir los competidores, de manera que en este mercado, los dos principales países aún tienen incentivos para cambiar de estrategia. Es decir, que Malasia disminuya su producción e Indonesia la aumente.

Al tomar como punto de referencia la posición de ambos países (Competir-Coludir), la lógica del juego indica que si Indonesia se mantiene en su decisión de Coludir, Malasia tiene in-

¹⁰ Sería esta casilla porque corresponde a una situación en la que el mayor productor aporta el doble de la producción del seguidor. Teóricamente corresponde a una situación similar a la de Stackelberg. Recuérdese que ya se dijo que las combinaciones de estrategia competencia-colusión corresponden a comportamiento Stackelberg (un jugador produciendo el doble del otro).

centivos para adoptar la estrategia “producción de Cournot” (tiene más ingresos). A su vez, conocida la estrategia de Malasia, Indonesia tiene incentivos para producir “cantidades de Cournot”. Por lo tanto, en caso de mantenerse las condiciones, es de esperarse que la racionalidad de los países los llevase a repartirse el mercado, llegando de este modo al equilibrio teórico que predice el modelo que se estimó en este documento.

III. Conclusiones

Durante el periodo estudiado, Malasia ha exportado aproximadamente el doble de las exportaciones de Indonesia, sin embargo en los últimos años de la serie esta relación se ha venido acercando a uno. Esto sugiere que las estrategias que predominaron entre 1964-2004 para los principales productores del mercado de aceite de palma fue una combinación “Cournot-Cournot”, la cual se ha identificado en este estudio como la mejor estrategia a seguir para estos dos países. Por lo tanto, de mantenerse las condiciones estudiadas, Malasia seguirá disminuyendo su participación de mercado e Indonesia la seguirá incrementando, hasta igualarse.

Lo estudiado a lo largo de este documento indica que en principio Malasia aprovechó la ventaja de establecer un gran nivel de producción en el mercado. Esto equivale teóricamente a hacer una gran inversión en capacidad instalada. De otro lado, pareciese que Indonesia estuviese proponiendo una cooperación, pero que al menos en el período analizado, Malasia se estuvo negando a ello. Esto pudo ser posible gracias a su alta cantidad producida a lo largo del tiempo. Otro aspecto que resaltar es que los datos estudiados parecen sugerir que a pesar de su ventaja inicial, Malasia debería verse forzado a cooperar ya que el aceite de palma es un commodity con suficientes sustitutos, lo que resta poder de mercado a los productores que dominan el mercado (Navarro et al., 2013).

En el período analizado, los dos países trataron de producir (exportar) la mayor cantidad posible de aceite para obtener los mejores resultados en el mercado. Esta estrategia fue posible ya que el crecimiento mundial de la última década, jalonada por el consumo de países como China e India, impulsó la demanda de Commodities. En un escenario con amagos de recesión mundial este tipo de estrategias no es deseable por las repercusiones negativas que tendría sobre los precios internacionales. Mucho más en el caso de un producto homogéneo.

Referencias bibliográficas

- Araya M., R. & Muñoz G., J. (1996). Regresiones que aparentemente no están relacionadas (SUR). División económica del Departamento de investigaciones del Banco de Costa Rica. Recuperado de: <http://www.bccr.fi.cr>
- Awad, A. & Arshad, F. (2008, December). The Impact of Petroleum Prices on Vegetable Oils Prices: Evidence from Cointegration Tests. Paper presentado en International Borneo Business Conference on Global Changes: Corporate Responsibility; Universiti Malaysia

Sabah (UMS). Recuperado de Agecon Search, Base de datos de investigación económica agrícola y aplicada.

- Awad, A. & Arshad, F (2013), Crude Oil, Palm Oil Stock and Prices: How They Link. *Review of Economics & Finance*, 3 (3), 48-57.
- Basiron, Y. (2002). Palm Oil and Its Global Supply and Demand Prospects. *Oil Palm Industry Economic Journal* 2(1), 1-10.
- Basiron, Y; Balu, N. & Chandramohan, D. (2004), Palm Oil: The Driving Force of World Oils and Fats Economy. *Oil Palm Industry Economic Journal*, 4 (1), 1-10.
- Basiron, Y y Simeh, M. (2005). Vision 2020 – The Palm Oil Phenomenon. *Oil Palm Industry Economic Journal* 5(2), 1-10.
- Hall, C. A., & Ramírez-Pascualli, C. A. (2012). *The first half of the age of oil: an exploration of the work of Colin Campbell and Jean Laherrère*. Springer Science & Business Media.
- Navarro, J.; Ocampo, C. & Saumeth, L. (2013). Concentración y precios en el mercado mundial de aceite de palma 1985-2005. *Tendencias*, 14 (2), 143-162.
- Navarro, J.; Ocampo, C. & Saumeth, L. (2010). La organización industrial del mercado internacional de aceite de palma africana, 1986-2005. *Serie Avances de Investigación No. 4*. Cámara de Comercio de Cartagena.
- Talib, A. & Darawi, Z. (2002), An economic analysis of the Malaysian palm oil market. *Oil Palm Industry Economic Journal*, 2(1), 19-27.
- Voituriez, T. (2001). What explains price volatility changes in commodity markets? Answers from the world palm-oil market. *Agricultural Economics: The Journal of the International Association of Agricultural Economists*, 25 (2-3) 295-301.
- Red de Prensa No Alineados. (2004). En 20 años la escasez de petróleo disparará una crisis mucho mayor que la de 1973. Recuperado de: <http://www.voltairenet.org/article122663.html>
- Carlstein, Ricardo (2006), ¿Qué es el Biodiesel? Recuperado de: http://www.wikilearning.com/el_biodiesel_como_solucion_energetica-wkccp-17458-1.htm

ANEXOS

Anexo 1. Resultado de las pruebas econométricas para comprobar la aplicación de la técnica SUR a la estimación de las funciones de demanda de Malasia e Indonesia.

Pruebas	Hipótesis nula	Criterio de decisión para rechazar H_0 (Nivel de significancia = 5%)	Resultados Malasia-Indonesia
Breusch-Pagan	H_0 : no hay correlación entre los errores	P-value > NS	0,0000
Coefficiente de correlación		Bajo: 0 - 0,3 Moderada: 0,31 - 0,59 Alta: 0,7 - 1	0,8362

Fuente: Cálculos de los autores con base en datos de la FAO. Los criterios de decisión son los establecidos en el libro *Econometría*, de Damodar Gujarati.

Anexo 2. Modelo de Cournot para Malasia e Indonesia.

Con la función de demanda inversa del mercado ($P_{\text{aceite palma}} = 1392,2062 - 0,0001064 Q_{\text{Total}}$) se calculan los ingresos del mercado (I_T) que permitirán calcular las funciones de reacción de Malasia e Indonesia.

Función de ingreso del mercado ($I_T = PQ$); donde $P = p_{\text{aceite palma}}$ y $Q_{\text{Total}} = Q_M + Q_I$

$$I_T = (1.392,2062 - 0,0001064 Q_{\text{Total}}) Q_{\text{Total}} \quad (1)$$

Para hallar la función de reacción de Malasia, se reemplaza en la función general de ingresos del mercado la producción de Malasia (Q_M):

Función de Ingreso de Malasia (I_M) = $P Q_M$

$$I_M = (1.392,2062 - 0,0001064 Q_{\text{Total}}) Q_M \quad (2)$$

$$I_M = (1.392,2062 - 0,00010634903754121 (Q_M + Q_I)) Q_M \quad (3)$$

$$I_M = (1.392,2062 - 0,00010634903754121 Q_M - 0,00010634903754121 Q_I) Q_M \quad (4)$$

$$I_M = 1.392,2062 Q_M - 0,00010634903754121 Q_M^2 - 0,00010634903754121 Q_I Q_M \quad (5)$$

Obtenida la función de ingreso de malasia se procede a cumplir con el supuesto de maximización establecido en este estudio: $IM_M = \Delta I_M / \Delta Q_M = 0$. Para ello se deriva $\partial I / \partial Q_M$, obteniéndose así la función de ingreso marginal de Malasia (Img_M), así:

$$Img_M = 1.392,2062 - 2(0,00010634903754121) Q_M - 0,00010634903754121 Q_I \quad (6)$$

$$Img_M = 1.392,2062 - 0,00021269807508242 Q_M - 0,00010634903754121 Q_I \quad (7)$$

Para hallar la función de reacción de Malasia se despeja de la ecuación 4 a Q_M :

$$0,00021269807508242 Q_M = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_I \quad (8)$$

$$Q_M = 1.392,20/0,00021269807508242 - 0,00010634903754121/0,00021269807508242 Q_I \quad (9)$$

$$Q_M = 6.544.764 - 0,5 Q_I \quad (10)$$

La función de reacción de Indonesia se consigue, siguiendo el mismo procedimiento hecho para Malasia desde la ecuación 2. Dado que bajo el modelo de Cournot las funciones de reacción de los oligopolistas son simétricas, la función de reacción de Indonesia es la siguiente:

$$Q_I = 6.544.764 - 0,5 Q_M \quad (11)$$

Dado lo anterior, el equilibrio del mercado de aceite de palma bajo el modelo de Cournot se obtiene en los niveles que resuelven las ecuaciones 5 y 6 presentadas en el anexo 2, de manera que:

$$Q_M = 6.544.764 - 0,5 (6.544.764 - 0,5 Q_M) \quad (12)$$

$$Q_M = 6.544.764 - (0,5 * 6.544.764) + (0,5*0,5 Q_M) \quad (13)$$

$$Q_M = 6.544.764 - 3.272.382 + 0,25 Q_M \quad (14)$$

$$Q_M = 3.272.382 + 0,25 Q_M \quad (15)$$

$$Q_M - 0,25 Q_M = 3.272.382 \quad (16)$$

$$0,75 Q_M = 3.272.382 \quad (17)$$

$$Q_M = 3.272.382/0,75 \quad (18)$$

$$Q_M = 4.363.176 \quad (19)$$

Las cantidades de Q_M obtenidas se reemplazan en Q_I para obtener el nivel de producción de equilibrio de Indonesia según Cournot, así:

$$Q_I = 6.544.764 - 0,5 (4.363.176) \quad (20)$$

$$Q_I = 6.544.764 - 2.181.588 \quad (21)$$

$$Q_I = 4.363.176 \quad (22)$$

Anexo 3. Cantidades de Colusión para Malasia e Indonesia

En una situación de colusión ambos países acordarían compartirse la producción en partes iguales. Por lo tanto, se toma la función de ingreso del mercado y se le aplica el supuesto de maximización del mercado ($IM_M = \Delta I_M / \Delta Q_M = 0$) para obtener la producción total del mercado. Dado el acuerdo a que han llegado los países, las cantidades de colusión para cada país corresponderán a la mitad de la producción total. A continuación se presenta el desarrollo de este ejercicio:

$$I_T = (1.392,2062 - 0,0001064 Q_{Total}) Q_{Total} \quad (1)$$

$$I_T = 1.392,2062 Q_{Total} - 0,0001064 Q_{Total}^2 \quad (2)$$

Derivando $\partial I_T / \partial Q_{Total} = Img_T$

$$Img_T = 1.392,2062 - 2 (0,00010634903754121) Q_{Total} \quad (3)$$

$$Img_T = 1.392,2062 - 0,00021269807508242 Q_{Total} \quad (4)$$

Bajo el supuesto que $Img_T = 0$:

$$1.392,2062 - 0,00021269807508242 Q_{Total} = 0 \quad (5)$$

$$0,00021269807508242 Q_{Total} = 1.392,2062 \quad (6)$$

$$Q_{Total} = 1.392,2062 / 0,00021269807508242 \quad (7)$$

$$Q_{Total} = 6.544.764 \quad (8)$$

Dado que las cantidades de colusión son iguales a $Q_{Total}/2$, se obtiene que:

$$Q_{Colusión} = 3.272.382 \quad (9)$$

Anexo 4. Cálculo de los precios en las diferentes estrategias

Dependiendo de la combinación de estrategias que se haga el mercado adopta distintos precios, a continuación se presenta el cálculo de cada uno de estos precios:

1. Estrategia 1: Coludir; Coludir

$$P_{coludir;coludir} = 1.392,2062 - 0,00010634903754121 Q_T$$

$$P_{coludir;coludir} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (3272382 + 3272382)$$

$$P_{coludir;coludir} = 696$$

2. Estrategia 2: Coludir; Cournot

$$P_{\text{coludir,cournot}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_t$$

$$P_{\text{coludir,cournot}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (3272382 + 4363176)$$

$$P_{\text{coludir,cournot}} = 580$$

3. Estrategia 3: Coludir; Competencia (líder - seguidor)

$$P_{\text{coludir,competencia}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_t$$

$$P_{\text{coludir,competencia}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (3272382 + 6544764)$$

$$P_{\text{coludir,competencia}} = 348$$

4. Estrategia 4: Cournot; Coludir

$$P_{\text{cournot,coludir}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_t$$

$$P_{\text{cournot,coludir}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (4363176 + 3272382)$$

$$P_{\text{cournot,coludir}} = 580$$

5. Estrategia 5: Cournot; Cournot

$$P_{\text{cournot,coludir}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_t$$

$$P_{\text{cournot,coludir}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (4363176 + 4363176)$$

$$P_{\text{cournot,coludir}} = 464$$

6. Estrategia 6: Cournot; Competencia

$$P_{\text{cournot,competencia}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_t$$

$$P_{\text{cournot,competencia}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (4363176 + 6544764)$$

$$P_{\text{cournot,competencia}} = 232$$

7. Estrategia 7: Competencia; Colusión

$$P_{\text{competencia,colusión}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_t$$

$$P_{\text{competencia,colusión}} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (6544764 + 3272382)$$

$$P_{\text{competencia,colusión}} = 348$$

8. Estrategia 8: Competencia; Cournot

$$P_{competencia; cournot} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_t$$

$$P_{competencia; cournot} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (6544764 + 4363176)$$

$$P_{competencia; cournot} = 232$$

9. Estrategia 9: Competencia; Competencia

$$P_{competencia; competencia} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 Q_t$$

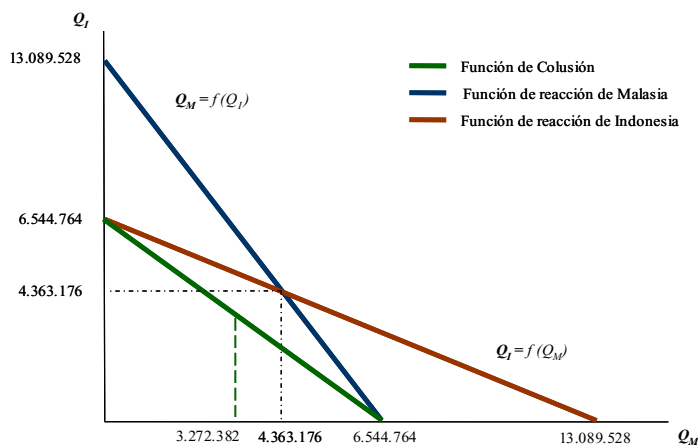
$$P_{competencia; competencia} = 1392,2062 - 0,00010634903754121 (6544764 + 6544764)$$

$$P_{competencia; competencia} = 0$$

A continuación se presentan los resultados con los cálculos del ingreso de manera sintetizada:

		Cantidades- Malasia	Cantidades Indonesia	Precio	Ingreso de Malasia	Ingreso de Indonesia
Estrategia 1	Coludir; Coludir	3.272.382	3.272.382	696	2.277.673.924	2.277.673.924
Estrategia 2	Coludir; Cournot	3.272.382	4.363.176	580	1.898.061.603	2.530.748.805
Estrategia 3	Coludir; Competencia	3.272.382	6.544.764	348	1.138.836.962	2.277.673.924
Estrategia 4	Cournot; Coluir	4.363.176	3.272.382	580	2.530.748.805	1.898.061.603
Estrategia 5	Cournot; Cournot	4.363.176	4.363.176	464	2.024.599.044	2.024.599.044
Estrategia 6	Cournot; Competencia	4.363.176	6.544.764	232	1.012.299.522	1.518.449.283
Estrategia 7	Competencia; Colusión	6.544.764	3.272.382	348	2.277.673.924	1.138.836.962
Estrategia 8	Competencia; Cournot	6.544.764	4.363.176	232	1.518.449.283	1.012.299.522
Estrategia 9	Competencia; Competencia	6.544.764	6.544.764	-	-	-

Anexo 5. Representación gráfica del modelo de Cournot para Malasia e Indonesia



Fuente: Diseño de los autores.

La figura muestra las curvas de reacción de Cournot y su equilibrio. En ella se observa que la curva de reacción de Malasia tiene su nivel de producción (Q_M) en función del nivel de producción de Indonesia (Q_I). Es decir, $Q_M = f(Q_I)$. Por la misma razón, la curva de reacción de Indonesia muestra que $Q_I = f(Q_M)$. En equilibrio de Cournot, cada una exporta $4.363.176$ TN. En este punto, según Cournot, tanto Indonesia como Malasia estarían maximizando sus propios beneficios, dado el nivel de producción de su competidora. Si estos oligopolistas coludieran, cada uno ofrecería $3.272.382$ TN. Es decir, el nivel de producción que resultaría de maximizar los beneficios como si los dos productores fuesen una sola empresa (monopolio).

