



# Yura: Relaciones internacionales

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y de Comercio

Revista electrónica ISSN: 1390-938x

Nº 14: Abril - junio 2018

Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales pp. 1 - 21

Soto Puente, Shirley Paola; Sánchez Choez, Napoleón Guillermo; Ojeda Escobar, Jorge Aníbal

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – Escuela Politécnica Nacional

Sangolquí, Ecuador

Av. Gral Rumiñahui s/n.

paolasoto185@gmail.com

Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

*Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales*

*Soto Puente, Shirley Paola; Sánchez Choez, Napoleón Guillermo; Ojeda Escobar, Jorge Aníbal*

*Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Escuela Politécnica Nacional*

*paolasoto185@gmail.com*

1

## Resumen

La presente investigación determina, bajo el enfoque de la teoría de juegos, la mejor estrategia en la elección de mercados internacionales – Panamá y Costa Rica – para la industria de piensos de Colombia, Ecuador y Perú cuyos intereses para acceder a un mercado se traduce en la demanda internacional, el precio FOB de exportación y la apertura comercial. El estudio se desarrolló bajo un enfoque de investigación cuantitativo de tipo experimental y de alcance explicativo, cuyas fuentes de información secundaria fueron las bases de datos de Cobus Group, Fundación Heritage y el Banco Mundial. Se tomaron en consideración únicamente las empresas exportadoras representativas habituales de cada país antes mencionado hacia su destino, de manera que se realizó un análisis de conglomerados de k-medias en SPSS, tomando como variables sus valores en FOB y toneladas. Finalmente, se constató que desde el punto de vista empresarial la solución del juego se determina con el equilibrio de Nash con el siguiente resultado: Colombia y Ecuador deciden exportar a Costa Rica, mientras Perú decide exportar a Panamá. Esto a razón de los tratados o acuerdos comerciales vigentes que contemplan la eliminación de aranceles, desgravaciones arancelarias progresivas en etapas y contingentes arancelarios.

## Palabras clave

Teoría de Juegos; Equilibrio de Nash; Acuerdos Comerciales; Industria de Piensos.

### **Abstract**

The present investigation determines, under the Game Theory approach, the best strategy in the selection of international markets – Panamá and Costa Rica – for the animal feed industry of Colombia, Ecuador and Peru whose interests to access into a market translates into international demand, FOB export price and commercial opening. The study was developed under a quantitative research approach of an experimental type and of explanatory scope, whose sources of secondary information were the databases of Cobus Group, Heritage Foundation and the World Bank. Only the usual representative exporting companies from each of the aforementioned countries were taken into consideration, so an analysis of k-means clusters was carried out in SPSS, taking their values in FOB and tons as variables. Finally, it was found that from the business point of view the solution of the game is determined by the Nash Equilibrium with the following result: Colombia and Ecuador decided to export to Costa Rica, while Peru decides to export to Panama. This is due to the treaties or trade agreements in force that include the elimination of tariffs, progressive tariff reductions in stages and tariff quotas.

### **Keywords**

Game Theory; Nash Equilibrium; Commercial Agreements; Animal Feed Industry

Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

Según el informe *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2017* emitido por Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017) desde 1961 la demanda de proteínas se ha incrementado por la preferencia de los consumidores y por el crecimiento poblacional. Esto implica que al intensificarse el consumo de carne y sus derivados, consecuentemente el consumo alimenticio en el sector pecuario aumenta considerablemente. En este contexto, las preparaciones para la alimentación de los animales – piensos – forman parte del eslabón en la cadena avícola y pecuaria ya que representan entre el 70% y 80% respectivamente de los costos de producción.

Según Alltech (2017) la producción de piensos a nivel global aumentó en un 3% en el año 2016, sin embargo el número de plantas procesadoras disminuyó en un 7%, esto en parte por operaciones de mergers and acquisitions. Los precios de los piensos decrecieron entre el 5% y 7% con respecto al año 2015. Los países líderes a nivel mundial en la producción de estos alimentos fueron Estados Unidos y China y a nivel de América Latina, Brasil y México. Colombia, Ecuador y Perú son exportadores de dichas preparaciones cuya subpartida arancelaria es la 2309.90. En el año 2016, las exportaciones de estas mercancías a nivel Comunidad Andina, excepto Bolivia, representaron el 1,3% de las exportaciones a nivel mundial con un total de 218.694 toneladas comercializadas (Database Cobus Group, 2017). Cabe mencionar que estos países se enfrentan a la amenaza latente de depender de los precios internacionales de los cereales al ser considerados commodities, así como a nuevos usos que se dan a la materia prima que comprometen la producción; un ejemplo es el uso del maíz como etanol (López, 2016).

A pesar que Colombia y Perú son consideradas las economías de mayor crecimiento de América Latina y que a lo largo de los años han superado económica y comercialmente a Ecuador, éste país ha ganado participación de mercado – market share – en dicho sector. Perú exportó cuatro veces más que el Ecuador, y éste exportó tres veces más que Colombia en el

2016. Los tres países exportaron a Panamá y Costa Rica. Las exportaciones colombianas, en términos FOB, con destino a Panamá representaron el 11,82%, mientras en Costa Rica el 4,94% del total de sus exportaciones. Respecto a Ecuador el 4,28% y 3,5% de sus exportaciones tuvieron como destino Panamá y Costa Rica respectivamente. Por último, Perú exportó el 7,97% a Panamá y apenas el 0,66% a Costa Rica de sus exportaciones totales. Si se toma en consideración las toneladas, las exportaciones colombianas con destino a Panamá representaron el 8,77% y con destino a Costa Rica el 5,16%. En cuanto a las exportaciones ecuatorianas el 4,52% tuvo destino a Panamá y el 3,45% a Costa Rica. Por su parte, Perú exportó el 5,74% a Panamá y el 0,79% a Costa Rica (Database Cobus Group, 2017).

Según la Fundación Heritage (2016) la calificación del Índice de Libertad Económica (ILE) otorgada a Panamá y Costa Rica se encuentra en el rango de moderadamente libre con incrementos en su puntaje, respecto al año 2015, en libertad de negocios y monetaria e integridad del gobierno, además Panamá creció también en libertad laboral. Por otra parte, en cuanto al Índice de Rendimiento Logístico (LPI) Panamá supera a Costa Rica en el ranking mundial entre 160 países ocupando el puesto 40, mientras Costa Rica el puesto 89.

La presente investigación interdisciplinaria utiliza como método la teoría de juegos (TDJ). Como base teórica emplea la teoría de libre comercio y proteccionismo al usar la variable ILE para la solución del juego. Los gobiernos de los países de destino pueden tomar la decisión de proteger la producción nacional, el empleo y la renta del sector o sectores (Requeijo, 2002) a través de medidas proteccionistas como el arancel, cuotas de importación, subsidios y barreras no arancelarias (Samuelson & Nordhaus, 2005) o, reducir su intervención, abrir sus fronteras al comercio y eliminar los obstáculos al mismo (Daniels, Radebaugh, & Sullivan, 2013).

La TDJ ha sido utilizada en casos reales de negociación y comercio internacional en varias ocasiones, como en el trabajo desarrollado por Betegón (2004) sobre la regulación

Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

impuesta por la Organización Mundial de Comercio (OMC) acerca de las licencias obligatorias para facilitar el acceso a fármacos. Asimismo, en la investigación de Peña (2004) se aplicó la TDJ en el conflicto generado entre la Unión Europea y Estados Unidos en la década de los noventa a consecuencia del régimen comunitario del plátano impuesto por la Unión que regulaba las relaciones comerciales con sus vecinos. También en el artículo de Alegría & Arroyo (2010) que analizó el caso Granda como un juego dinámico, cuya finalidad fue distinguir que el congelamiento de las relaciones comerciales tuvo un efecto sobre la economía de los países involucrados. Y por último, en la investigación de Tapia (2012) que estudió el acuerdo de asociación firmado entre la Unión Europea y Marruecos en materia agraria.

5

A pesar de que existen investigaciones sobre el tema mencionado no hay uno dedicado a la elección de mercados internacionales, es por esta razón que el objetivo de este estudio fue determinar bajo el enfoque de dicha teoría, y gracias al equilibrio de Nash (NE), la mejor estrategia en la elección de mercados internacionales para la industria de piensos de Colombia, Ecuador y Perú cuyos intereses para acceder a un mercado se traduce en la demanda internacional, el precio FOB de exportación y la apertura comercial.

### **Materiales y Métodos**

El presente artículo de alcance explicativo identificó las motivaciones que origina la elección de mercados internacionales. Como se proyecta manipular las variables independientes, se consideró un estudio experimental que utilizó fuentes de información secundaria (específicamente bases de datos de Cobus Group, Fundación Heritage y el Banco Mundial) y que a través de una técnica documental para la recolección de datos identificó el comportamiento comercial y la interacción estratégica entre Colombia, Ecuador y Perú con Panamá y Costa Rica. Para ello, se tomó en consideración únicamente las empresas

exportadoras representativas habituales de cada uno de dichos países hacia su destino, de manera que se realizó un análisis de conglomerados de k-medias en SPSS tomando en cuenta sus valores en FOB y toneladas (t). Éste es un método de clasificación no jerárquico donde se agrupan los objetos para obtener grupos con características similares y el número de clústeres que se van a formar es fijado de antemano (Universidad de Granada, 2017). Para este estudio se consideró tres clústeres distinguidos como el mayor, intermedio y menor nivel de exportación.

Las empresas exportadoras con destino a Panamá no son las mismas que las que tienen destino a Costa Rica, como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 1**  
*Empresas exportadoras representativas de los respectivos países*

<b>País origen</b>	<b>Empresas</b>	<b>Países destino</b>
Colombia	BIOTECNO S A S	Costa Rica
	ITALCOL S.A	Panamá
	LUCTA GRANCOLOMBIANA S.A.S	Costa Rica
	PRODUCTORA DE INSUMOS AGROPECUARIOS, SOMEX S.A.	Costa Rica
Ecuador	GISIS S.A.	Panamá y Costa Rica
Perú	AGRIBRANDS PURINA PERU S.A.	Panamá
	VITAPRO SA	Panamá y Costa Rica

Una vez determinadas las empresas representativas se procedió a aplicar TDJ, para ello es necesario primero conceptualizarla y describirla. “Según Zagare (1984) se denomina juego a cualquier situación social que integra a dos o más actores en la cual, los intereses de ambos son interdependientes” (Pérez, Maciá, & González, 1994, pp. 21-22) es decir, el resultado de este juego dependerá de las interacciones estratégicas entre ellos.

La TDJ contempla los siguientes elementos:

- **Players:** son aquellos participantes que toman decisiones estratégicas para maximizar su utilidad [beneficio] considerando las acciones y respuestas de los demás (Restrepo, 2009).

## Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

- **Strategies:** es comprendido como un plan completo de acciones con las que el jugador podría proponerse participar en dicho juego (Pérez, Jimeno, & Cerdá, 2004).
- **Outcomes:** son las distintas formas en que puede concluir un juego, éstas llevan inherentes consecuencias para cada jugador. (Pérez, Jimeno, & Cerdá, 2004).
- **Game rules:** Indica qué movimientos hacer o no frente a determinada situación. (Restrepo, 2009).

Así mismo, los supuestos básicos de un juego son la racionalidad, el razonamiento estratégico y el conocimiento común. La racionalidad significa que los jugadores están al tanto de las estrategias o alternativas que puedan elegir, las ordenan según su preferencia y optan por la que les genere mayor utilidad. El razonamiento estratégico es considerar lo que el rival está haciendo o lo que se cree que va a hacer para predecir lo que puede ocurrir, y el conocimiento común quiere decir que entre jugadores saben que son racionales (Roldán, 2016).

En este estudio el juego es considerado como no cooperativo debido a que los jugadores toman la decisión en función de lo que les genere mayor utilidad, de suma no cero porque no hay conflicto de intereses, es decir lo que gana el jugador A no necesariamente pierde el jugador B. Estimado también como juego secuencial donde “los competidores se mueven o se ajustan continuamente, respondiendo a las acciones y reacciones de los demás” (Restrepo, 2009, p. 168). Las características del mismo es que goza de información completa y que se emplea una representación extensiva en forma de árbol para indicar los posibles movimientos del juego, donde a través del backward induction<sup>i</sup> se halla su solución.



## Descripción de los participantes

Los jugadores del presente estudio son los países de la CAN (excepto Bolivia) que tienen las siguientes características: exportadores de piensos homogéneos en cantidad FOB y toneladas que orientan sus exportaciones al destino de Panamá y Costa Rica, y que son representativos sus valores en términos FOB y toneladas. A continuación, se detalla la descripción de las variables.

**Tabla 2**  
*Descripción de las variables*

Variables dependientes – País de origen( <i>i</i> )		
Dimensión	Notación	Ítem
Colombia	1	BIOTECNO S A S ITALCOL S.A LUCTA GRANCOLOMBIANA S.A.S PRODUCTORA DE INSUMOS AGROPECUARIOS, SOMEX S.A.
Ecuador	2	GISIS S.A.
Perú	3	AGRIBRANDS PURINA PERU S.A. VITAPRO SA
Variables independientes		
FOB	$\tilde{x}_{ij}$	Franco a bordo. Término internacional de comercio (INCOTERM) que define las responsabilidades entre comprador y vendedor.
t	$\tilde{y}_{ij}$	Unidad de medida de masa.
Índice de Libertad Económica (ILE)	$w_j$	Grado de libertad económica a través de una serie de medidas económicas.
Índice de Rendimiento Logístico (LPI)	$z_j$	Herramienta de evaluación del desempeño en logística comercial.

Para simplificar notaciones de los países de destino, se escribe de la siguiente manera: países de destino (*j*), Panamá = 1 y Costa Rica = 2.

Es importante completar la información de la tabla con lo siguiente (a) franco a bordo (FOB) precisa que la responsabilidad del vendedor concluye hasta colocar la mercancía a

Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

bordo de una nave; (b) libertad económica se refiere al derecho natural de un individuo a ser dueño del valor que genera, por lo cual, el índice mide el grado de libertad de un país a través de medidas económicas sugeridas por la fundación, las mismas que son derechos de propiedad, integridad del gobierno, eficacia judicial, carga fiscal, gasto público, salud fiscal, libertad de negocios, libertad laboral, libertad monetaria, libertad comercial, libertad de inversión y libertad financiera (Fundación Heritage, 2016); y (c) el LPI examina los siguientes ítems: eficacia en aduanas, infraestructura, transporte internacional, competencia logística, seguimiento y rastreo, y puntualidad (Banco Mundial, 2017).

9

### Descripción del juego y función de utilidad

Simulamos un juego en el que participan los tres países observados. Cada uno de ellos podrá elegir su mercado, Panamá o Costa Rica, a través de la ejecución de una matriz de pagos la misma que será completada con los resultados obtenidos de una función de utilidad.

Para obtener la función de utilidad se procedió a realizar un análisis de las variables que intervienen en este proceso con el fin de relacionarlas a través de un modelo matemático que describa la situación actual.

Sea  $f_{ij}: [0,5]^4 \rightarrow \mathbb{R}$  una función real que representa el pago procedente de la acción de exportar del país  $i$  al país  $j$  ( $i = 1,2,3$ )( $j = 1,2$ ).

Con el fin de estandarizar los valores FOB, toneladas y el ILE obtenidos, se realiza un escalamiento de la siguiente forma:

$$\text{FOB: } \tilde{x}_{ij} = \frac{5x_{ij}}{\bar{x}_j} \quad \text{t: } \tilde{y}_{ij} = \frac{5y_{ij}}{\bar{y}_j} \quad \text{ILE: } \tilde{w}_j = \frac{w_j}{20}$$

Donde  $\bar{x}_j$  representa el mayor valor FOB en los últimos 8 años al país destino  $j$  ( $j = 1,2$ ) y  $x_{ij}$  constituye el valor FOB del país  $i$  al país  $j$  ( $i = 1,2,3$ )( $j = 1,2$ );  $\bar{y}_j$  significa el

mayor valor en toneladas en los últimos 8 años al país destino  $j(j = 1,2)$  y  $y_{ij}$  simboliza el valor de toneladas exportado del país  $i$  al país  $j$  ( $i = 1,2,3$ )( $j = 1,2$ ).

A continuación, por datos de bases reales disponemos de los siguientes valores en cuanto al LPI, los cuales quedan resumidos en la tabla 3.

**Tabla 3**  
**Resultados del escalamiento**

Países	Panamá (1)				Costa Rica (2)			
	$\tilde{x}_{ij}$	$\tilde{y}_{ij}$	$\tilde{w}_j$	$\tilde{z}_j$	$\tilde{x}_{ij}$	$\tilde{y}_{ij}$	$\tilde{w}_j$	$\tilde{z}_j$
Colombia (1)	1,44	0,11	3,24	3,34	2,43	1,37	3,37	2,65
Ecuador (2)	1,33	0,63	3,24	3,34	5,00	3,77	3,37	2,65
Perú (3)	5,00	4,76	3,24	3,34	1,16	4,03	3,37	2,65
	$\bar{x}_1 = 4.231.519$	$\bar{y}_1 = 10.104$			$\bar{x}_2 = 1.449.640$	$\bar{y}_2 = 1643$		

Determinamos la función de pagos de la siguiente manera, puesto que comercialmente se considera más importante el beneficio que proporciona la variable del ILE ya que demuestra que los países con un sistema de libre mercado son más dinámicos y prósperos económicamente. En menor importancia, pero con gran influencia en el desempeño comercial, es el índice de rendimiento logístico que tiene el país de destino. Por esta razón, es aceptable elevar al cubo la primera y al cuadrado la segunda.

Por otro lado, se asume que los valores FOB y toneladas contribuyen en igual medida al beneficio de exportación por lo que llevan la misma potencia.

En consecuencia, el valor que representa el pago o utilidad de exportar al país de destino es la suma de los valores antes mencionados; esto es:

$$f_{ij}(\tilde{x}_{ij}, \tilde{y}_{ij}, \tilde{w}_j, z_j) = \tilde{w}_j^3 + z_j^2 + \tilde{x}_{ij} + \tilde{y}_{ij}, \quad (i = 1,2,3)(j = 1,2)$$

Los resultados obtenidos de la función de utilidad se pueden visualizar en la siguiente tabla:

**Tabla 4**  
**Outcomes relacionados a la utilidad**

Outcomes <sup>a</sup>			Utility <sup>b</sup>		
<i>C</i>	<i>E</i>	<i>P</i>	<i>U</i> <sub>1</sub>	<i>U</i> <sub>2</sub>	<i>U</i> <sub>3</sub>
M	M	M	46,7	47,1	54,9
M	M	R	46,7	47,1	50,5
M	R	M	46,7	54,1	54,9
M	R	R	46,7	54,1	50,5
R	M	M	49,1	47,1	54,9
R	M	R	49,1	47,1	50,5
R	R	M	49,1	54,1	54,9
R	R	R	49,1	54,1	50,5

*Nota:* <sup>a</sup> las abreviaturas se definen en la descripción del juego algebraico,  
<sup>b</sup> valores expresados en una escala de cinco.

### Reglas del juego

Los países exportadores deben:

- Respetar la política comercial de su país.
- Respetar los tratados vigentes internacionales que tienen con los países de destino.
- Pertenecer a la OMC y respetar sus principios. Primer principio, nación más favorecida (NMF) que significa igual trato para todos los demás. Segundo principio, trato nacional que quiere decir igual trato para nacionales y extranjeros (Organización Mundial de Comercio, 2017).

### Descripción del juego algebraico

El juego se puede describir algebraicamente de la siguiente manera:

P= Perú

E= Ecuador

C= Colombia

M= Panamá

R= Costa Rica

Players:  $P = \{(C, E, P)\}$

Strategies:

$S_C = \{(M_C, R_C)\}$

$S_E = \{(M_E, R_E)\}$

$S_P = \{(M_P, R_P)\}$

Outcomes:

$S_C * S_E * S_P = \{(M_C, M_E, M_P); (M_C, M_E, R_P); (M_C, R_E, M_P); (M_C, R_E, R_P); (R_C, M_E, M_P); (R_C, M_E, R_P); (R_C, R_E, M_P); (R_C, R_E, R_P)\}$

Payoffs to players:  $\Gamma = \{(46.7, 47.1, 54.9); (46.7, 47.1, 50.5); (46.7, 54.1, 54.9); (46.7, 54.1, 50.5); (49.1, 47.1, 54.9); (49.1, 47.1, 50.5); (49.1, 54.1, 54.9); (49.1, 54.1, 50.5)\}$

Con los resultados de la función se procede a completar la matriz de pagos con la finalidad de encontrar el NE y por lo tanto, la mejor estrategia en la elección de mercados internacionales en la industria de piensos para los tres países observados.

## Resultados

En la tabla 5 se puede observar los valores exportados en FOB y toneladas de las empresas representativas de cada uno de los respectivos países exportadores.

**Tabla 5**  
*Exportaciones de los países jugadores según FOB y toneladas*

Jugadores	Panamá		Costa Rica	
	FOB	t	FOB	t
Colombia	\$ 1.222.530,25	229,15	\$ 705.603,45	448,89
Ecuador	\$ 1.128.384,00	1.280,00	\$ 1.449.640,00	1.240,00
Perú	\$ 4.231.519,72	9.613,98	\$ 337.475,04	1.325,00

*Nota:* t abreviatura de toneladas.

Para comprender de mejor manera el market share en los países de destino se presentan las siguientes tablas en porcentajes.

**Tabla 6**  
*Cuota de participación de las empresas de los respectivos países en Panamá expresados en %. Según FOB y toneladas*

Colombia			Ecuador			Perú		
Empresas	Market share expresado en %		Empresas	Market share expresado en %		Empresas	Market share expresado en %	
	FOB	t		FOB	t		FOB	t
ITALCOL S.A	59,01	20,38	GISIS S.A.	61,96	74,32	VITAPRO SA	81,60	90,50
						AGRIBRAND S PURINA PERU S.A.	18,14	9,35
OTROS	40,99	79,62	OTROS	38,04	25,68	OTROS	0,26	0,15
Total	100	100	Total	100	100	Total	100	100
Market share integral	18,57	2,06	Market share integral	17,14	11,51	Market share integral	64,29	86,43

*Nota:* Para la elaboración de la tabla se tomaron los valores en FOB entre 769.663 y 3.461.856 USD y en toneladas entre 229 y 8713.

Se evidencia en la tabla 6 la empresa representativa colombiana, que en términos FOB constituye el 59,01% y en toneladas el 20,38% de las exportaciones con destino Panamá, mientras el resto de empresas el 40,99% en FOB y 79,62% en toneladas, las mismas que no se detallan en la tabla debido a que su valor en FOB es inferior a 769.663 USD y su volumen

es inferior a 229 t. Por otro lado, en términos FOB la empresa representativa del Ecuador constituye el 61,96% de las exportaciones y en toneladas el 74,32%, en tanto el resto de empresas el 38,04% y 25,68% respectivamente. Perú tiene dos empresas representativas que constituyen el 99,74% en FOB y el 99,85% en toneladas de sus exportaciones, mientras el resto de empresas representan el 0,26% en FOB y el 0,15% en toneladas.

La empresa VITAPRO SA de Perú es la que tiene mayor market share en Panamá con un 52,59% en FOB y el 78,34% en toneladas, seguido por la empresa colombiana ITALCOL S.A con el 18,57% en FOB y en tercer lugar la empresa ecuatoriana GISIS S.A con el 17,14% en FOB. Sin embargo, en toneladas la empresa GISIS S.A ocupa el segundo lugar con el 11,51%, seguido por la empresa peruana AGRIBRANDS PURINA PERU S.A. con un 8,09%.

**Tabla 7**  
*Cuota de participación de las empresas de los respectivos países en Costa Rica expresados en %. Según FOB y toneladas*

Empresas	Colombia		Ecuador			Perú		
	Market share expresado en %		Empresas	Market share expresado en %		Market share expresado en %		
	FOB	t		FOB	t	FOB	t	
LUCTA GRANCOLOM BIANA S.A.S	31,13	33,80	GISIS S.A.	97,44	94,30	VITAPRO SA	96,23	99,48
PRODUCTOR A DE INSUMOS AGROPECUA RIOS, SOMEX S.A.	26,95	33,33						
BIOTECNO S A S	23,46	0,60						
OTROS	18,46	32,26	OTROS	2,56	5,70	OTROS	3,77	0,52
Total	100	100	Total	100	100	Total	100	100
Market share integral	28,31	14,89	Market share integral	58,15	41,14	Market share integral	13,54	43,96

*Nota:* Para la elaboración de la tabla se tomaron los valores en FOB entre 203.022 y 1.449.640 USD y en toneladas entre 4 y 1325 t.

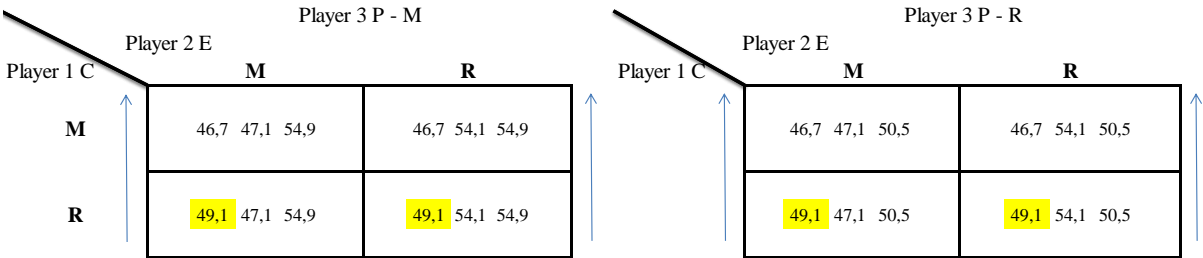
Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

En el caso de Costa Rica, las tres empresas representativas colombianas, en términos FOB, constituyen el 81,54% y en toneladas el 67,74%, mientras el resto de empresas el 18,46% en FOB y 32,26% en toneladas, las mismas que no se detallan en la tabla debido a que su valor en FOB es inferior a 203.022 USD y su volumen es inferior a 4 t. Por otro lado, en términos FOB la empresa representativa de Ecuador constituye el 97,44% y en toneladas el 94,30%, en tanto el resto de empresas representan el 2,56% en FOB y el 5,70% en toneladas. En cuanto, a la empresa representativa de Perú constituye el 96,23% en FOB y el 99,48% en toneladas, mientras el resto de empresas representan el 3,77% en FOB y el 0,52% en toneladas.

La empresa ecuatoriana GISIS S.A tiene mayor market share en Costa Rica con un 58,15% en FOB, seguido por la empresa peruana VITAPRO SA con el 13,54 % y en tercer lugar la empresa colombiana LUCTA GRANCOLOMBIANA S.A.S con el 10,81%. En cuanto a toneladas, el primer lugar lo ocupa la empresa peruana VITAPRO SA con el 43,96%, en segundo lugar GISIS S.A con el 41,14% y por último, la empresa colombiana LUCTA GRANCOLOMBIANA S.A.S con el 7,43%.

**Descripción en forma estratégica**

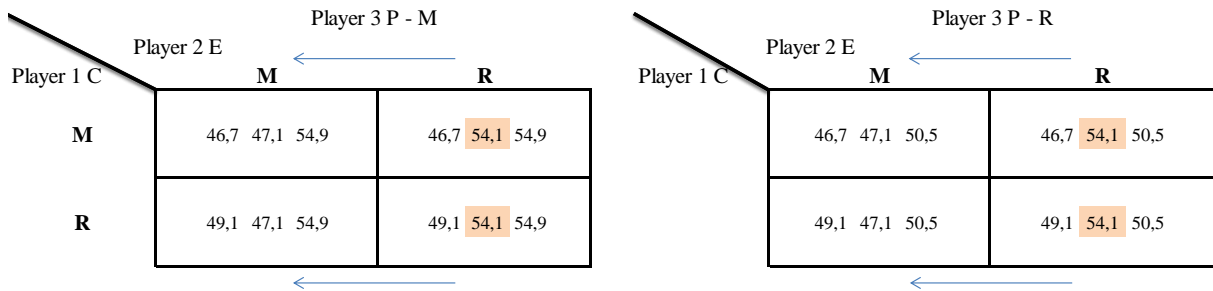
En la forma estratégica, la matriz de pagos está descrita por todos los posibles resultados de acuerdo a las decisiones de los jugadores. En la fig. 1, se puede apreciar la estrategia óptima para el jugador C considerando las jugadas de los jugadores E y P.



**Figura 1:** Estrategia óptima para el jugador C considerando las jugadas de los jugadores E y P.

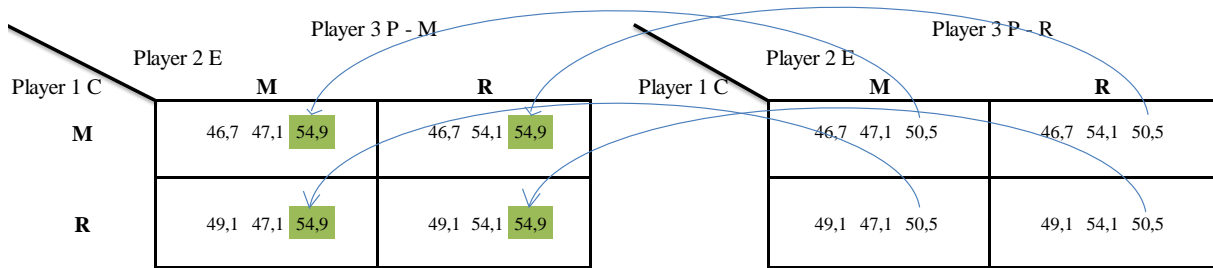


En la fig. 2 se puede evidenciar la estrategia óptima para el jugador E considerando las jugadas de los jugadores C y P.



**Figura 2:** Estrategia óptima para el jugador E considerando las jugadas de los jugadores C y P.

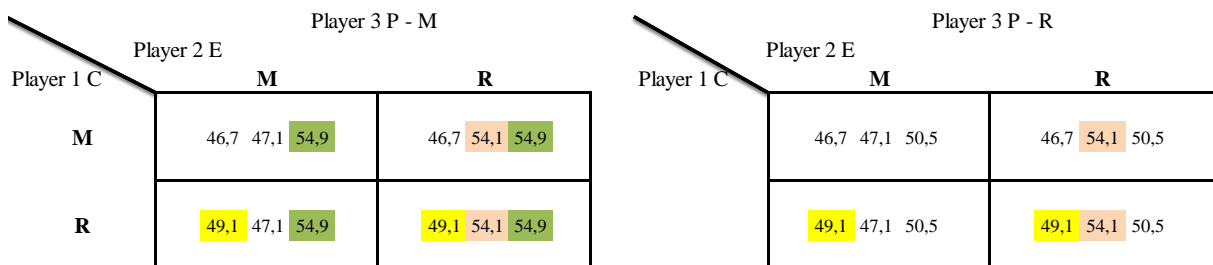
Por último, en la fig. 3 se puede evidenciar la estrategia óptima para el jugador P considerando las jugadas de los jugadores C y E.



**Figura 3:** Estrategia óptima para el jugador P considerando las jugadas de los jugadores C y E.

### Solución del juego

Desde el punto de vista empresarial, la solución del juego se determina con el NE (equilibrio de Nash) con el siguiente resultado  $NE = \{(R_C, R_E, M_P)\}$



**Figura 4:** Equilibrio de Nash.

## Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

Es decir, Colombia y Ecuador deciden exportar a Costa Rica, mientras Perú decide exportar a Panamá. Las razones por las que se dio este resultado son las siguientes. Perú es el país con mayor market share en Panamá con un 64,29% en términos FOB y 86,43% en toneladas. Esto se debe a que se suscribió en la ciudad de Panamá el 25 de mayo de 2011 el Tratado de Libre Comercio Perú - Panamá, lo que representó la eliminación de los aranceles en la importación desde su entrada en vigencia en el 2012. Panamá mantiene contingentes arancelarios libres de arancel para la subpartida 2309.90.99 es decir, los importadores registrados ante la Comisión de Licencias de Contingentes Arancelarios de dicho país no pagan aranceles hasta cubrir las 2880 t de piensos permitidas (Bolsa Nacional de Productos S.A, 2016). No obstante, este país mantiene un registro de 2352 t importadas de dicha subpartida, esto significa que 528 t no fueron aprovechadas para gozar de este beneficio. Ecuador, ocupa el segundo lugar con un market share del 17,14% en FOB y el 11,51% en toneladas. Esto en parte por el Acuerdo Regional de Apertura de Mercados a favor del Ecuador, suscrito en Montevideo en el 2012, cuyo acuerdo permite que los piensos sean importados con un arancel del 3% y no del 15% como normalmente se asigna al resto de países. Colombia ocupa el segundo lugar en cuanto a FOB con un 18,57%, a pesar de que conserva el último lugar con respecto al volumen con el 2,06%, a causa de que el Acuerdo de Alcance Parcial N° 29 suscrito en el marco de la ALADI en julio de 1993, no contempla esta subpartida para la eliminación de aranceles.

Por otra parte, Ecuador ocupa mayor market share en Costa Rica con un 58,15% en FOB y se encuentra en segundo lugar en toneladas con un 41,14%, esto pese a que no existe acuerdo comercial. En términos FOB, en segundo lugar se encuentra Colombia con un 28,31% y tercero en toneladas con un 14,89%, esto debido a que el Tratado de Libre Comercio suscrito en Cali entró en vigencia en ese año. En este tratado se encuentra subpartidas a 8 dígitos con desgravaciones arancelarias inmediatas, en 10 etapas, excluidas de

la desgravación y sujeto a contingentes arancelarios. Los alimentos preparados para peces tienen un contingente de 1000 t, mas en el año estudiado no hubo exportaciones de esta subpartida. Perú, se encuentra en tercer lugar en FOB con un 13,54% y en primer lugar en toneladas con un 43,96%, esto a razón de que se suscribió el Tratado de Libre Comercio Perú - Costa Rica en la ciudad de San José el 26 de mayo de 2011. En este tratado la desgravación arancelaria se ha efectuado en etapas iguales por una duración de 5 y 15 años a partir de su entrada en vigencia en 2013 según la subpartida 2309.90.90 y 2309.90.20 respectivamente.

Respecto a la conveniencia de los países importadores, se determina dos puntos de vista diferentes. El primero, desde la posición del gobierno cuyo objetivo es recaudar más tributos. En el caso de Panamá, Colombia figura como la mejor opción para importar puesto a que las subpartidas (a nivel de ocho dígitos) que gravan arancel no forman parte de la desgravación arancelaria del Acuerdo de Alcance Parcial firmado con este país. Por lo que se refiere a Costa Rica, la mejor opción es Ecuador debido a que no existe un acuerdo comercial vigente que suprima o disminuya los aranceles. El segundo punto de vista es desde la posición de los importadores y clientes cuyo objetivo es comprar al menor precio posible, por consiguiente, a Panamá y a Costa Rica les conviene importar desde Perú pues estos países tienen suscrito tratados de libre comercio que estipulan contingentes arancelarios libres de arancel, en el caso de Panamá, y la eliminación de aranceles y desgravación arancelaria en etapas, en el caso de Costa Rica.

### **Discusión**

Se puede concluir que la investigación permitió determinar o predecir los mercados para los países exportadores en el año 2016, teniendo en cuenta varios factores comerciales, desde los valores FOB y volumen, hasta la situación del país en política comercial y rendimiento

Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

logístico. Adicionalmente, no se consideraron los siguientes aspectos. Primero, Perú exporta la mercancía de la subpartida 2309.90 a Ecuador, país que también participa en el juego. Segundo, las empresas exportadoras tienen distorsiones en el precio debido a que no concuerda el volumen con su valor FOB, difiriendo excesivamente en comparación con el resto de empresas. Tercero, no se utilizó el árbol de decisión para la elaboración de este juego secuencial.

19

Por último, se propone realizar juegos utilizando otras variables en la función de utilidad. Pueden ser considerados el riesgo país, inflación, devaluación y los pronósticos del mercado. Así mismo, se sugiere elaborar juegos donde los jugadores sean los importadores y las estrategias los países de origen.

## Lista de referencias

- Alegría, A., & Arroyo, J. (2010). El conflicto colombo-venezolano y la construcción de escenarios desde la teoría de juegos. *Revista de Ciencias Sociales*, 97-124. Obtenido de <http://bit.ly/2DCRMe1>
- Alltech. (2017). *Alltech*. Obtenido de <http://bit.ly/2BsXc5r>
- Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales. (2014). *AFABA*. Obtenido de <http://bit.ly/2DQLVB1>
- Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos para Animales. (2016). *AFABA*. Obtenido de <http://bit.ly/2ndagYl>
- Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos para Animales. (2016). *AFABA. Revista Técnica "Maiz & Soya"*, 41-42. Obtenido de <http://bit.ly/2EbeRlo>
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (2010). *ANDI*. Obtenido de <http://bit.ly/2EbMdQG>
- Banco Mundial. (2017). *Banco Mundial*. Obtenido de Datos Banco Mundial: <http://bit.ly/2mDjxrn>
- Betegón, L. (2004). *Las licencias obligatorias en materia farmacéutica en la regulación de la Organización Mundial del Comercio. Un análisis desde la teoría de juegos*. Salamanca: Universidad de Salamanca. Obtenido de Universidad de Salamanca USAL: <http://bit.ly/2DySxR8>
- Bolsa Nacional de Productos S.A. (2016). *BAISA*. Obtenido de <http://bit.ly/2E9sNvC>
- Daniels, J., Radebaugh, L., & Sullivan, D. (2013). *Negocios Internacionales*. México: Pearson Education.
- Database Cobus Group. (2017). *Cobus Group*. Obtenido de <https://www.cobusgroup.com/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2017*. Roma: Grupo de Publicaciones de la División de Comunicación Corporativa de la FAO .
- Fundación Heritage. (2016). *Heritage*. Obtenido de <http://bit.ly/2jNa1SH>
- Hernández, R. (2014). *Metología de la Investigación*. México DF: Mc Graw Hill.
- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (2016). *PROECUADOR*. Obtenido de <http://bit.ly/2FguHKc>
- López, J. (2016). *La Industria de los alimentos balanceados en Colombia. Análisis de la oferta y tendencias del mercado nacional de materia primas*. Bogotá: Universidad de la Salle. Obtenido de <http://bit.ly/2E5URju>
- Ojeda, J., Jiménez, P., Quintana, A., Crespo, G., & Viteri, M. (2015). Protocolo de investigación. (U. d. ESPE, Ed.) *Yura: Relaciones internacionales*, 5(1), 1 - 20.
- Organización Mundial de Comercio. (2017). *WTO*. Obtenido de <http://bit.ly/1AN9LYh>
- Peña, A. (2004). La guerra comercial del plátano. Una aproximación desde la teoría de juegos. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 127-150. Obtenido de <http://bit.ly/2jppq04>
- Pérez, C., Maciá, A., & González, J. (1994). Teoría de juegos y patrón de conducta tipo A: Factores de competitividad y hostilidad. *Psicothema*, 21-26. Obtenido de <http://bit.ly/2Br1knL>
- Pérez, J., Jimeno, J. L., & Cerdá, E. (2004). *Teoría de juegos*. Madrid: Pearson Prentice Hall .
- Requeijo, J. (2002). *Economía Mundial*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Restrepo, C. (2009). Aproximación a la teoría de juegos. *Revista Ciencias Estratégicas*, 157-175. Obtenido de <http://bit.ly/2rGNbBK>

## Teoría de juegos y su aplicación en la elección de mercados internacionales: Industria de preparaciones para la alimentación de los animales

Roldán, F. (13 de Abril de 2016). Utilidad y algunas aplicaciones de Teoría de los Juegos a las Relaciones Internacionales. Montevideo, Uruguay: Facultad de Administración y Ciencias Sociales - Universidad ORT Uruguay.

Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2005). *Economía*. México: Mc Graw Hill.

Tapia, J. J. (2012). *Teoría de juegos y su aplicación a la negociación internacional: acuerdos de asociación UE-Marruecos en materia agraria*. Almería: Universidad de Almería. Obtenido de <http://bit.ly/2DDQCPq>

Universidad de Granada. (2017). *Universidad de Granada*. Obtenido de Estadística: <http://bit.ly/2DzAFpb>

---

<sup>i</sup> Proceso de razonar desde el final de una situación para determinar el conjunto de acciones óptimas.