

MODELO DE POISSON PARA LA ESTIMACIÓN DE DELITOS ADUANEROS EN EL ECUADOR

Poisson model for the estimation of customs offenses in Ecuador

Mauricio Abril- Donoso*, Nancy Chariguamán - Maurisaca, Juan Yungan, Marlene García- Veloz

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

*mauricio.abrildo@esPOCH.edu.ec

Resumen

La elaboración de este modelo busca relacionar los delitos aduaneros con factores y covariables que influyen y faciliten el cometimiento de este tipo penal, por medio de la estimación de un modelo de Poisson. Para este estudio se relaciona el comportamiento de los indicadores socioeconómicos que se tiene en Ecuador, así como también, las devaluaciones del Peso colombiano y del Sol peruano, logrando identificar factores que generan el cometimiento de estos y como intervenir desde diversos ámbitos, tanto de control como prevención, en campos como social, control en territorio e intervención que fomenten la economía legal en ciudades de frontera.

Palabras clave: Delito aduanero, frontera, mercancía, devaluaciones, modelo, Poisson.

Abstract

The elaboration of this model seeks to relate customs crimes with factors and covariates that influence and facilitate the commitment of this criminal type, through the estimation of a Poisson model. For this study the behavior of the socioeconomic indicators that are had is related in Ecuador, as well as, the devaluations of the Colombian Peso and the Peruvian Sun, managing to identify factors that generate their commitment and how to intervene from various fields, both control and prevention, in fields such as social, control in territory and intervention that promote the legal economy in border cities.

Keywords: Customs crime, border, merchandise, devaluations, model, Poisson

Fecha de recepción: 05-09-2019

Fecha de aceptación: 25-06-2020

Fecha de publicación: 30-07-2020

I. INTRODUCCIÓN

En el Código Integral Penal en el artículo 301 se tipifica el contrabando como “La persona que, para evadir el control y vigilancia aduanera sobre mercancías cuya cuantía sea igual o superior a diez salarios básicos unificados del trabajador en general, realice uno o más de los siguientes actos, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años, multa de hasta tres veces el valor en aduana de la mercadería objeto del delito Cuando:

1. Ingrese o extraiga clandestinamente mercancías del territorio aduanero.

Este es el marco jurídico (1) que permite al Esta-

do Ecuatoriano investigar, descubrir y juzgar este tipo de delito que está fuertemente relacionado con actividades económicas ilícitas.

A partir del año 2015 una apreciación del dólar; trajo como consecuencia directa el encarecimiento de diferentes productos que son importados por nuestro país respecto a los precios con relación al Dólar (2) que tienen los mismos productos en nuestros vecinos Colombia y Perú, particularmente en ciudades de frontera Ipiales en Colombia y Huaquillas en Perú.

El descubrimiento y judicialización de este delito, está asociado directamente con la capacidad de

los agentes de seguridad como la Policía Aduanera, Policía Nacional con el apoyo del Ejército, a mejorar y optimizar los niveles de control de la mercadería que ingrese por las diferentes zonas fronterizas legales e ilegales, que se tiene el Ecuador con distintos países, ya que existe una relación directa entre delito, espacio (geografía) y tiempo (3).

Por lo general los pasos ilegales para el tráfico de diferentes mercancías que se indicó anteriormente, están controlados por grupos irregulares que operan en coordinación con grupos criminales transnacionales (2).

Al estudiar desde la sociología y la criminología, en función de las asimetrías en la frontera entre Ecuador y Colombia, se tiene que, el comportamiento de este tipo penal, tiene como el escenario principal la frontera con sus pasos ilegales o irregulares, ya que son fenómenos históricos, como lo son también la violencia y la ilegalidad (5), en los cuales, la posibilidad de identificarlos en el tiempo y espacio, obedece a la capacidad que tiene el estado, a través de las instituciones de control e inteligencia de identificarlos, así, en un periodo de tiempo, existe la posibilidad de ocurrencia desde cero hasta infinito eventos identificados o descubiertos, que son el resultado de la efectividad de acciones interinstitucionales y de inteligencia, que deben incluir todos los aspectos relacionados con la seguridad y otros relacionados con el desarrollo y las relaciones exteriores (6), para el descubrimiento de nuevos mecanismos de tráfico en territorio, mercancías que se estén ingresando ilegalmente y poder descubrir e intervenir posibles nuevos pasos clandestinos utilizados para transporte y cometimiento de este entre otros tipos de delitos¹.

Todo esto se enmarca con una visión moderna del concepto integral de seguridad, esto es acabar con la seguridad reactiva y represora, para dar paso a una seguridad preventiva con la cultura y la convivencia como vectores imprescindibles (5)

Dado que en los delitos aduaneros la modalidad delictiva abastece mercados con productos contrabandeados que ingresan al País, sin regulacio-

nes ni controles, lo que perjudica tanto a los consumidores como al fisco (6), al evadir impuestos de importación, y luego en la evasión de cobro del IVA y su declaración.

Sea la variable dependiente el número de denuncias de delitos aduaneros registrados en la Fiscalía General del Estado en el tiempo t , la definimos como sigue:

$$y_t = \text{Número de denuncias en el tiempo } t$$

Con $y_t = 0, 1, 2, \dots$, valores posibles, a continuación, se presenta un análisis exploratorio del comportamiento de los valores de esta variable (7).

Iniciamos el análisis exploratorio con un histograma de nuestra variable de interés, ya que nos proporciona una vista gráfica y útil del comportamiento de los datos además de proporcionar una idea clara de la distribución de probabilidad que se ajustan los mismos (10).

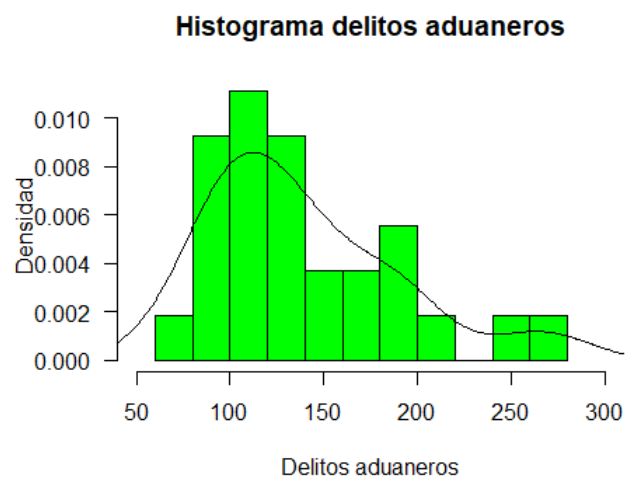


Figura 1. Análisis gráfico de la variable de interés

La figura 1, muestra el histograma de densidad de los delitos aduaneros, que sugiere sigue una distribución de Poisson, con esto, se procederá a realizar un modelo que involucre a la variable dependiente con su distribución de probabilidad, asociándola con variables independientes como la cotización del dólar en Colombia y Perú, la tasa de desempleo, el Producto Interno Bruto (PIB), el Coeficiente de Gini (GINI) y los montos de importaciones declaradas lícitamente, como se muestra en la figura 2.

¹ El tráfico de: sustancias sujetas a fiscalización, combustibles, armas, trata de personas, entre otros.

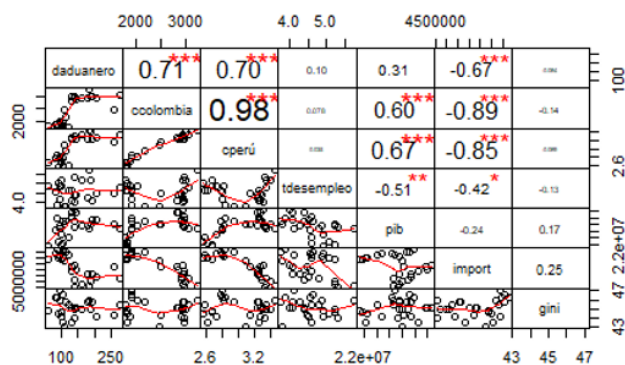


Figura 2. Análisis de correlaciones para identificar variables del modelo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo que se quiere estimar obedece a un tipo de Modelo Lineal Generalizado (G.L.M) por sus siglas en inglés. Para esto se procede a determinar en primer lugar que la distribución que sigue la variable dependiente pertenece a la familia tipo exponencial (9), que puede ser expresado en la forma:

$$f(y; \theta) = \exp[a(y)b(\theta) + c(\theta) + d(y)] \quad (1)$$

Del análisis gráfico de la variable de interés, se determinó que tiene una distribución de Poisson (10) que se presenta en la ecuación (2), representémosla como una familia del tipo exponencial.

$$f(y; \lambda) = \frac{\lambda^y e^{-\lambda}}{y!} \quad (2)$$

Donde los parámetros que representan la familia exponencial son de la forma:

$$\left. \begin{aligned} a(y) &= y \\ b(\theta) &= \ln(\lambda) \\ c(\theta) &= -\lambda \\ d(y) &= -\ln(y!) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

De la ecuación (3), se observa que está en la forma canónica (11) ya que $a(y)=y$, y el parámetro natural es $b(\theta)=\ln(\lambda)$.

Por la naturaleza de los datos asociados a las variable dependiente e independientes, se tomará como periodo de tiempo los eventos aduaneros que fueron descubiertos cada trimestre desde marzo de 2012 hasta septiembre de 2018, los cuales al representar un tipo de delito económico transnacional serán relacionados como se dijo antes con variables explicativas como el PIB, Tasa de Desempleo, Coeficiente de GINI, Importaciones, además se incluirá en la estimación del modelo las devaluaciones del Peso Colombiano y Sol Peruano en relación al Dólar Estadounidense.

Estimación del Modelo Lineal Generalizado.

A continuación, se presenta el modelo estimado con el paquete estadístico R librería GML. Para la estimación del modelo se utiliza el algoritmo iterativo de Newton Raphson (12), para el cual se demostró que la variable dependiente sigue una distribución de Poisson con función de enlace logaritmo, se realizaron pruebas con función de enlace identidad, pero el modelo que mejor se ajustó fue con función de enlace logaritmo (15). Los coeficientes del modelo estimado, se muestra en la tabla siguiente, al igual que los estadísticos y los intervalos de confianza para cada parámetro.

Coeficientes	Estimador	Error estándar	Valor z	Pr(> z)	LI 2,5%	LS 97,5%
Intercepción	39,717	7,375	5,386	7,22E-08	25,296	54,205
Log 10 (PIB)	-6,549	1,235	-5,303	1,14E-07	-8,974	-4,133
GINI	0,044	0,02	2,231	0,026	0,005	0,084
Perú	3,433	0,727	4,721	2,35E-06	2,008	4,859
Colombia	0,005	0,001	4,471	7,77E-06	0,003	0,007
Perú*Colombia	-0,001	0,0003	-4,319	1,57E-05	-0,002	-0,001
Desviación nula: 460,9 con 26 grados de libertad, Desviación residual: 179,27 con 21 grados de libertad						
La prueba Chi-cuadrado es similar a 0, se rechaza la hipótesis nula y se acepta el modelo estimado						

Tabla 1. Estimación de los coeficientes y pruebas de validación del modelo lineal generalizado (GLM).

La Tabla 1, muestra la estimación de los coeficientes del (GLM), que describen la variable dependiente, todos los parámetros son estadísticamente significativos los mismos que fueron estimados en el paquete R (13), se indica también

que entre las variables que intervienen en la estimación del modelo Peso colombiano y Sol peruano existe interacción, esto es, que la recuperación de sus monedas respecto al dólar, impactará en el cometimiento de este delito en nuestro País.

Este fenómeno es predecible por el nivel de correlación positiva que se tiene entre estas dos variables como se indica en la figura 2. Finalmente, se presenta los intervalos de confianza para cada parámetro estimado junto con el comportamiento del error estándar.

Lo importante en mostrar los intervalos de confianza de los parámetros estimados es poder determinar que ningún parámetro puede tomar el valor cero, esto indica claramente que son estadísticamente significativos (17).

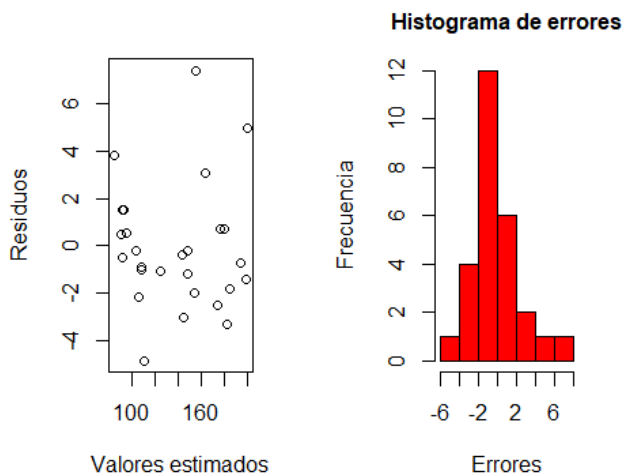


Figura 3. Comportamiento de los errores.

En la figura 3, se muestra el comportamiento de los residuos con el valor estimado de la variable dependiente, se observa que estos tienen un comportamiento aleatorio, además el histograma de los residuos estandarizados indica que se aproximan a la distribución normal estándar (14).

Al incluir en el modelo variables económicas temporales, es importante analizar la posible presencia de autocorrelación y heteroscedasticidad en los residuos (15).

Estadístico	Valor	Hipótesis alternativa	p-valor	Decisión
Breusch-Pagan	7,192	Hetero > 0	0,21	No se rechaza H0
Durbin-Watson	2,283	Autocor > 0	0,52	No se rechaza H0

Tabla 2. Prueba sobre los residuos heteroscedasticidad y autocorrelación.

La tabla 2, presenta las pruebas de heteroscedasticidad (Breuch-Pagan) y autocorrelación (Durbin-Watson) sobre los errores, las hipótesis nulas es heteroscedasticidad y autocorrelación igual a cero (16), versus la hipótesis alternativa que la heteroscedasticidad y autocorrelación son mayo-

res que cero, claramente nos muestra que no se rechaza la hipótesis nula, esto es, el modelo está libre de heteroscedasticidad y autocorrelación (21).

Otro aspecto importante de indicar es el análisis del Criterio de Información de Akaike (AIC), con el método backward, que es estimado también en R.

Coefficientes	Grados de libertad	Desviación	AIC	LRT	Pr(>Chi)
Intercepción	-	179,27	372,58	-	-
GINI	1	184,24	375,56	4,97	0,026
Perú*Colombia	1	197,88	389,19	18,61	1,60E-05
Log 10 (PIB)	1	207,67	398,98	28,40	9,87E-08
Inicia el modelo con un valor AIC de 372,58					

Tabla 3. Criterio de Información de Akaike (AIC) método backward.

Este análisis se muestra en la tabla 3, la cual ratifica las variables explicativas seleccionadas en el modelo estimado.

III. RESULTADOS

Con todo lo expuesto, el modelo que mejor se ajusta y relaciona la variable dependiente con las variables explicativas es el siguiente:

$$Daduanero = 39,72 - 6,6 * \log_{10}(PIB) + 0,044 * GINI + 3,4 * Perú + 0,005 * Colombia - 0,001 * Perú * Colombia \quad (4)$$

Sobre el modelo estimado se puede realizar las siguientes consideraciones:

- El modelo estimado es el que mejor ajusta los delitos aduaneros con variables socioeconómicas y con las devaluaciones del Peso colombiano y el Sol peruano.
- El modelo comprueba con todos los estadísticos de validación, tanto para los parámetros como para los residuos.
- El modelo cumple también con los supuestos de homocedasticidad y normalidad de los residuos, por lo que se considera una estimación robusta (22).

Finalmente, se presenta el comportamiento de los datos estimados con el modelo y los datos ob-

servados para los delitos aduaneros.

Valores estimados y observados

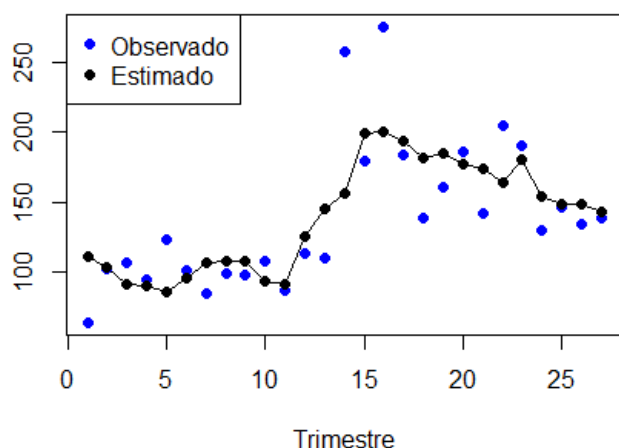


Figura 4. Comportamiento de la variable dependiente.

La figura 4, muestra que el modelo estima correctamente la variable dependiente, salvo en dos observaciones, puede pensarse que estas son atípicas, sin embargo, al validar la data se determina que son observaciones reales, además de esto, se observó también que en esos trimestres las monedas de Perú y Colombia experimentaron las mayores cotizaciones respecto al dólar, que produjo como consecuencia que este delito incrementa su comportamiento y tenga y difiera de la serie trimestral histórica.

IV. DISCUSIÓN

- El parámetro asociado al PIB es de signo negativo, esto indica que si mejora el PIB de nuestro País se reducirían los delitos aduaneros, este comportamiento se tiene también con la interacción entre las devaluaciones del Sol peruano y el Peso colombiano, que también es negativo, esto es, si mejora la economía de estos países y se recuperan sus monedas locales respecto al dólar, esto puede influir también en los delitos aduaneros que se producen en nuestro País, debido a la depreciación del dólar respecto a sus monedas

locales.

- El valor del parámetro asociado al coeficiente de GINI es positivo, por lo que, este tipo de delito económico puede aumentar mientras se incrementa la desigualdad y no sea equitativa la distribución de la riqueza en el País (23).

- Los coeficientes para las devaluaciones del Sol peruano y Peso colombiano son positivos lo que indica que existen variables que como País son imposibles de controlar y que dependen de la política económica de estos países. Esto impacta directamente en los exportadores colombianos, ya que sus productos son mucho más baratos en el exterior (24), lo que se evidencia en las compras que realizan los ecuatorianos en la ciudad de Ipiales en Colombia.

- Si bien al ser un delito económico en el año 2015 se implementaron salvaguardas a productos colombianos y peruanos, gravando con un 21% de impuestos a todos los productos colombianos y con un 7% a todo producto peruano (20), se observa que no fueron suficientes para controlar o mitigar el cometimiento de delitos aduaneros.

V. CONCLUSIONES

El coeficiente asociado con el índice de GINI es de signo positivo, esto muestra que, al presentar altos niveles de desigualdad en nuestro País, influirá en el cometimiento de este tipo de delito, esto debido a que la brecha existente en la distribución de la riqueza influye directamente en otros indicadores socioeconómicos, como en la tasa de desempleo, esto se incrementa con la devaluación del peso colombiano y sol peruano al apreciar el dólar. Mientras que con el aumento del PIB y la recuperación de las monedas de Perú y Colombia se reduce el cometimiento de estos delitos.

Referencias

1. Registro Oficial. tbinternet. [Online].; 2014 [cited 2018 Noviembre 25. Available from: <http://www.tbinternet.ohchr.org>.
2. eltelégrafo. eltelegrafo. [Online].; 2015 [cited 2019 Septiembre 25. Available from: <http://www.eltelegrafo.com.ec>.
3. Nuñez J. Crítica a la ideología de la seguridad ciudadana en Ecuador. Primera ed. Quito: FLACSO; 2011.
4. Fiscalía General del Estado. Contrabando. Perfil Criminológico. 2015;: p. 3.

5. Carrión F. Asimetrías en la frontera Ecuador-Colombia: entre la complementariedad y el sistema. 1st ed. Bazaruto IR, editor. Quito: FLACSO; 2013.
6. Rivera F. Inteligencia Estratégica y Prospectiva. Primera ed. Quito: FLACSO; 2011.
7. Curbet J. Conflictos globales Violencias locales. Primera ed. Quito: FLACSO; 2007.
8. República L. larepublica.ec. [Online].; 2019 [cited 2019 Mayo 9. Available from: <https://www.larepublica.ec>.
9. Jim A, Rizzo M. R by Example. Primera ed. New York: Springer; 2012.
10. Graham W. Data Mining with Rattle and R. Primera ed. New York: Springer; 2011.
11. Dobson A. An Introduction to Generalized Linear Models. 1st ed. Great Britain: Cornwall; 1990.
12. Dennis W, William M, Richard S. Estadística matemática con aplicaciones. Séptima ed. México: Cengage Learning; 2008.
13. Agresti A. Categorical Data Analysis. Segunda ed. Gainesville: Wiley-Interscience; 2002.
14. Yudi P. In All Likelihood: Statistical Modelling and Inference Using Likelihood. Primera ed. Oxford: Oxford Since Publication; 2001.
15. López E, Marcos R. Análisis de Datos con el Modelo Lineal Generalizado. Una aplicación con R. Revista Española de pedagogía. 2011 Enero; LXIX(248): p. 59-80.
16. Dunn P, Smyth G. Generalized Linear Models with Examples in R. Primera ed. New York: Springer; 2018.
17. Castro A. Regresión Lineal. Primera ed. Quito: Escuela Politécnica Nacional; 2008.
18. Claus T. The R Primer. Primera ed. New York: CRC Press; 2012.
19. Gujarati DPD. Econometría Mexico: McGrawHill; 2010.
20. Wooldridge J. Introducción a la Econometría Murcia: Thomson; 2010.
21. Novales A. Econometría. Segunda ed. Madrid: Mc-Graw-Hill; 1996.
22. Greene W. Econometric Analysis. Quinta ed. New Jersey: Prentice Hall; 2002.
23. Cowell F. Measuring Inequality. Primera ed. Oxford: Oxford University Press; 2009.
24. EL COMERCIO. Peso colombiano sigue en picada ante el dólar y multiplica las incertidumbres. EL COMERCIO. 2019 Octubre 2: p. 4.
25. ECUADORINMEDIATO. ECUADORINMEDIATO.com. [Online].; 2016 [cited 2018 Julio 17. Available from: <http://www.ecuadorinmediato.com>.