

## El delito y las penas. Una aproximación desde la teoría de juegos

Juan Pablo Roa B.\*

No es una falacia si decimos que todos alguna vez hemos cometido algún tipo de delito. Delito en términos no de asesinatos o robos a bancos, sino al simple hecho de cometer una infracción de tránsito o tirar una goma de mascar por la ventanilla en una autopista. También podemos hablar de grandes delitos, como un asesinato o un robo utilizando algún tipo de armamento.

Uno de los primeros economistas que examinó la conducta delictiva desde un punto de vista económico fue GARY BECKER, profesor de economía y sociología de la Universidad de Chicago y premio Nobel de Economía en 1992. Siguiendo a BECKER, el delito tiene motivaciones económicas. Cuando algún agente decide cometer



algún tipo de delito (desde el más simple hasta el más grave) siempre hace un balance costo y beneficio para evaluar los beneficios de cometer algún tipo de delito y los costos que está dispuesto a asumir por cometer dicha

\* Estudiante de posgrado en Estadística. Universidad Nacional de Colombia. Correo-e: [juanproab@unal.edu.co].

acción. Es decir, podemos utilizar la economía para analizar la elección de las actividades delictivas y para estructurar los incentivos con el objetivo de desestimular dicha acción.

Siendo más específicos, si abordamos el caso de hurto, el beneficio que obtiene un ladrón es la utilidad que le generan los artículos robados y la contrapartida es el costo que debe asumir debido a la posibilidad de ser detenido, y el posible encarcelamiento o multa que acarrea el hecho de cometer dicho robo.

En este punto, debemos tener en cuenta el sistema jurídico-penal de cada país, ya que éste determina la forma y magnitud de los costos que se le imponen a un delincuente o, en este caso, a un ladrón, y a su vez la magnitud y la forma de los costos es el parámetro que puede disuadir al delincuente o al ladrón.

Lo anterior implica que, por naturaleza, las actividades delictivas no suelen ser observables directamente, ya que no todos los delincuentes son detenidos y estos están condicionados a una cierta probabilidad de que sean detenidos y se les imponga el castigo correspondiente. Por otro lado, el sistema jurídico-penal es efectivo dependiendo de los recursos disponibles que se dediquen a perseguir o evitar los delitos.

Supongamos lo siguiente: sea  $d$  una multa en pesos asociada al castigo correspondiente en caso de que las autoridades observen que algún agente cometió un delito, denotemos como  $v$  el grado de vigilancia o inspección por parte de las autoridades (o el número de policías por cada 1.000 habitantes), por tanto la probabilidad de que las autoridades detecten un delito depende del grado de vigilancia o control por parte de las autoridades, la cual la denotamos como  $P(v)$ .

Teniendo en cuenta lo anterior podemos formular el problema de optimización del delincuente. Si asumimos que  $x$  es la cantidad de delito o crimen que elige un agente, el problema del delincuente se formula de la siguiente manera:

$$\max_x C(x) - P(v) * (x) \quad (1)$$

Estamos diciendo que el Estado elige el grado de supervisión o control, o la penalización representada por una multa en pesos, teniendo en cuenta que el nivel de delitos está influenciado por el grado de vigilancia y de las multas que elijan las autoridades. Asimismo, en la expresión (1) lo que se quiere plantear es que el delincuente se puede enfrentar a diferentes niveles de castigos o penalizaciones dependiendo del grado del delito, pues entre más grave sea, esperamos que el agente tenga que afrontar una mayor

penalización, es decir lo que deseamos es que el castigo o penalización sea acorde con el nivel de delito.

En (1) vemos que el delincuente elegirá una  $x^*$  tal que maximice sus beneficios. Sin embargo, un punto interesante de política económica es que si el sistema jurídico-penal es muy eficiente, es decir que si la probabilidad de captura cuando alguien comete un delito es muy alta, el agente decidirá no cometer delitos, ya que el costo es muy alto y esto disminuiría sus beneficios.

Ahora debemos analizar el problema dual: supongamos que el gobierno busca minimizar el nivel de delitos y para esto debe elegir un  $P(v)^*$  y una multa o penalización  $d(x)^*$  óptimas, que puedan disuadir al delincuente de cometer un delito, ya que éste al elegir un nivel de  $x$  causa un daño o perjuicio a otros agentes. Si modelamos de forma cuantitativa el nivel de daños causados por los delincuentes, definamos  $Z(x)$  como la cantidad de daños en los ámbitos social y privado causados por la delincuencia; por otro lado, si queremos aumentar el nivel de vigilancia y control por parte del Estado, esto tiene un costo, denotado como  $C(v)$ , el cual recoge el gasto total del Estado para supervisar, vigilar y controlar el nivel de delincuencia. Asumamos que el Estado puede financiar el nivel de daño social causado por los delincuentes con las multas y sanciones que éste impone a los mis-

mos en caso de detectar un delito, por tanto el problema del gobierno es:

$$\min_{v,d} Z(x) - P(v)^* d(x)^* + C(v)$$

Mediante este sencillo planteamiento vemos que entre mayor sea el grado de control, vigilancia y supervisión del Estado, y entre mayores sean las multas, el costo de cometer un delito es más alto, por tanto se puede esperar que se reduzca el nivel de actividad delictiva.

Por otro lado, si examinamos detalladamente el problema del Estado, aumentar el grado de vigilancia y control (por ejemplo aumentar el número de policías) es muy costoso; sin embargo, aumentar el nivel de multas o penalizaciones no implica mayores costos para el Estado. Por otro lado, como se mencionó anteriormente, el Estado se beneficia con las multas y penalizaciones, ya que así puede financiar el costo de vigilancia y supervisión.

Al revisar la lógica de los argumentos anteriores, lo óptimo para el Estado es fijar un nivel bajo de vigilancia, pero que garantice que la probabilidad de captura sea creíble e imponer un nivel de multas o penalización muy alto, ya que si analizamos la estructura racional del delincuente, a éste solo le interesa el costo en caso de ser detectado. Este costo depende de dos factores: el primero es la pro-

babilidad de captura y el segundo es el costo de la multa o penalización. Debido a que es costoso para el Estado aumentar el nivel de vigilancia y control (aumentar el número de policías), en contraste vemos que es muy beneficioso aumentar el valor de las multas y penalizaciones. La decisión óptima del Estado es imponer mayores y elevadas multas con una baja probabilidad de vigilancia, y así se disminuyen los gastos por parte del Estado, ya que aumentar el nivel de las multas o sanciones no implica necesariamente un mayor costo.

Con este argumento tenemos que al imponer una elevadísima multa o penalización, podemos disuadir al delincuente y, por otro lado, el delincuente debe distinguir una disyuntiva entre la probabilidad de ser capturado y la magnitud de la multa o penalización.

Luego de entablar una interesante discusión entre economía y delito, muchas hipótesis argumentan que la delincuencia es una salida a la problemática del desempleo; sin embargo, debemos cuestionar dichos planteamientos y determinar si tiene algún sentido desde el punto de vista de la racionalidad argumentar que el desempleo causa delincuencia.

Ahora supongamos un caso hipotético: muchos economistas sugieren que

una fuente de la criminalidad es el desempleo. Supongamos la conducta de un desempleado, quien puede ser delincuente (D) o no serlo (ND); los costos de no ser delincuente (debido a que no incurre en actividades delictivas y debe buscar su propia subsistencia en otras fuentes diferentes al delito) los denotamos como  $g$ ; sin embargo, el beneficio para el Estado y para la sociedad de tener menos delincuentes (un aumento del bienestar social se puede ver como mayor seguridad) lo denotamos como  $V$ . Siguiendo la argumentación anterior, el Estado puede vigilar (V) o no vigilar (NV). Si el Estado decide vigilar esto acarrea un costo de  $h$ , ya que la forma de aumentar la vigilancia es con un mayor número de policías o militares y esto necesariamente requiere un mayor costo, aunque la vigilancia ofrece información al Estado sobre si el desempleado comete o no un delito.

Asumamos que una política del Estado para combatir el desempleo es otorgar un subsidio  $w$  a los desempleados, a menos que el Estado detecte que éstos han cometido algún tipo de delito, es decir si el desempleado es observado cometiendo algún tipo de delito no recibe subsidio. Adicionalmente, asumamos  $g > h > 0$  y  $w > g$ , por transitividad esto implica que  $w > h$ .

## Gobierno

		$V(q)$	$NV(1 - q)$
Desempleado	$(1 - p) D$	$w - g, v - h - w$	$w - g, v - w$
	$(p) ND$	$0, -h$	$w, -w$

Con la matriz anterior estamos analizando el impacto de no poner multas a la delincuencia y solo tener vigilancia, es decir aumentar el número de policías. Luego de plantear la bimatriz<sup>1</sup>, encontramos las correspondencias de mejor respuesta. Denotemos como  $P$  la probabilidad de que un desempleado *no* sea delincuente y denotemos como  $q$  la probabilidad de que el gobierno tome una posición de vigilar, supervisar y controlar la delincuencia. Evidentemente estamos adoptando equilibrios en estrategias mixtas, es decir en este juego cada jugador (desempleado y gobierno) adopta una estrategia al asignarle una cierta probabilidad a cada una de las estrategias puras de los demás jugadores.

Siguiendo la noción de estrategia mixta de VON NEUMANN, una estrategia mixta es una distribución de probabilidad sobre un conjunto de estrategias puras. Denotemos como

1 Los equilibrios de estrategias dominantes no ocurren con frecuencia debido a que debe satisfacer condiciones exigentes. En este sentido, surge el equilibrio de Nash como una expectativa sobre la elección de cada jugador, tal que cuando la contraparte revela su elección, ninguna de las dos partes quiere cambiar su conducta.

$\sigma_i$  la probabilidad que se le asigna a la estrategia pura de cada jugador. Con este procedimiento, cada jugador (desempleado y gobierno) escogerá la probabilidad con la que juega cada una de sus estrategias puras, de tal forma que el otro jugador sea indiferente al momento de elegir entre cualquiera de sus estrategias.

Para encontrar la solución, como primer paso vamos a hallar las utilidades esperadas de cada uno de los jugadores para cada estrategia. Si el gobierno (jugador 1) cree que el desempleado (jugador 2) va a jugar su estrategia pura delincuente (D) con una probabilidad  $1-p$  y no ser delincuente (ND) con una probabilidad  $p$ , sus pagos esperados son, respectivamente:

$$\varphi_1(\sigma_1, \sigma_2) = (w - g)(1 - p)(q) + (w - g)(1 - p)(1 - q) + (w)(p)(1 - q)$$

$$\varphi_2(\sigma_1, \sigma_2) = (v - h - w)(1 - p)(q) + (v - w)(1 - w)(1 - p) + (-h)(p)(q) + (-w)(p)(1 - q)$$

Resolviendo algebraicamente obtenemos lo siguiente:

$$(\sigma_1, \sigma_2) = w - g + (p)(g) - (w)(p)(q) = p(g - wq) + w - g$$

Ahora podemos analizar la correspondencia de mejor respuesta del jugador 1 (desempleado)

$$\varphi_1 = \begin{cases} 0 & \text{si } q < \frac{g}{w} \\ \alpha \in (0,1) & \text{si } q = \frac{g}{w} \\ 1 & \text{si } q > \frac{g}{w} \end{cases}$$

Ahora veamos la correspondencia de mejor respuesta del jugador 2 (gobierno):

$$\varphi_2(\sigma_1, \sigma_2) = (w)(p)(q) - (h)(q) - w + v - (v)(p) = q(wp - h) - w + v - vp$$

$$\varphi_2 = \begin{cases} 1 & \text{si } p > \frac{h}{w} \\ \alpha \in (0,1) & \text{si } p = \frac{h}{w} \\ 0 & \text{si } p < \frac{h}{w} \end{cases}$$

Intuitivamente, con las correspondencias de mejor respuesta estamos definiendo el conjunto de acciones que le maximizan la utilidad esperada al gobierno y al desempleado dado cada posible acción. Esta recopilación de acciones es lo que se denomina correspondencia de mejor respuesta.

Según los resultados anteriores, para valores de  $q$  mayores a  $\frac{g}{w}$ , el gobierno maximiza su utilidad esperada cuando  $p$  toma un valor de 0; para valores menores a  $\frac{g}{w}$ , el gobierno maximiza su utilidad esperada cuando  $p$  es igual a 1 y, cuando  $q$  vale  $\frac{g}{w}$ , el gobierno es indiferente entre todos los valores posibles de  $p$ . De igual forma, para valores de  $p$  superiores a  $\frac{h}{w}$ , el desempleado maximiza su utilidad esperada cuando  $q$  toma un valor de 1. Para valores de  $p$  menores a  $\frac{h}{w}$ , el desempleado maximiza su utilidad esperada haciendo  $q$  igual a cero, y cuando  $p$  es  $\frac{h}{w}$ , el desempleado es indiferente entre todos los valores de  $q$ .

Recordemos que estas probabilidades se eligen de tal forma que el otro jugador sea indiferente entre todas sus estrategias puras a las que les asigna alguna probabilidad, de esta forma la solución del juego indica que el jugador 1 elige ser delincuente con una probabilidad de  $(1 - p) = 1 - \frac{h}{w}$  y juega a ser no delincuente con una probabilidad de  $\frac{h}{w}$ . El jugador 2 (gobierno) elige vigilar e inspeccionar con una probabilidad de  $q = \frac{g}{w}$  y juega a no vigilar con una probabilidad de  $1 - \frac{g}{w}$ .

El equilibrio de Nash en estrategias mixtas<sup>2</sup>  $\sigma^* = (\sigma_1^*, \sigma_2^*)$  es:

2 Relajando el supuesto en el cual cada jugador tiene una estrategia pura, es decir, mantiene la estrategia que eligió, se puede asumir que los agentes incorporan una probabilidad a

$$\left(1 - \frac{h}{w}, \frac{h}{w}\right) \left(\frac{g}{w}, 1 - \frac{g}{w}\right)$$

Lo interesante de este resultado es que en estas estrategias conjuntas donde las correspondencias de mejor respuesta del gobierno y el desempleado coinciden, es un equilibrio de Nash del juego.

## Conclusiones

Desde el trabajo original de BECKER, la captura o vigilancia de los infractores requiere un costo elevado; en contraste, fijar, imponer, recolectar y cobrar multas es una acción menos costosa. Por esta razón, una recomendación de política es fijar como único límite para la multa, el máximo. Una implicación de lo anterior es que las penas o multas deben estar graduadas para que siempre exista una amenaza creíble para el delincuente, y el grado de la pena esté acorde con la magnitud del crimen.

cada elección que tienen a su disposición y actúan de acuerdo con dicha probabilidad. Este tipo de estrategia se denomina mixta debido a que el equilibrio de Nash consiste en que cada jugador elige la frecuencia óptima o esperada con la que seguirá sus estrategias, condicionado a la frecuencia que eligió su contraparte.

Son largas las discusiones y discrepancias entre la economía y el derecho penal sobre las ventajas y desventajas de prevenir o sancionar como métodos de castigo, ya que si bien el Estado debe ser soberano para imponer castigos, es fundamental poder hacer cumplir las sanciones, es decir que no sea una sanción excesiva o que sea acorde con la magnitud del crimen. En mi opinión de economista, considero viable la “*persuasión*” por parte del poder soberano, es decir aumentar al máximo las multas y sanciones con una probabilidad creíble de captura; de esta forma los incentivos a cometer delitos serán muy bajos.

Al analizar los resultados del juego planteado, vemos que en las correspondencias de mejor respuesta hay elementos muy interesantes. Por ejemplo, la probabilidad de cometer un delito es menor entre mayor sea el subsidio por parte del Estado al desempleado, ya que entre mayor sea el costo de supervivencia para un desempleado, mayores incentivos tendrá de cometer un delito.