

**IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ECONOMISTAS, SOBRE GLOBALIZACIÓN Y
PROBLEMAS DEL DESARROLLO
LA HABANA, CUBA
5 al 9 de febrero de 2007**

**Corrupción, Control Imperfecto e Incentivos: su Estructura Económica y sus
Implicaciones como
Factor de Desarrollo**

Edith Guerrero Soto¹
Gustavo Mazcorro Téllez²
Rafael A. Espín Andrade³

¹Programa de Desarrollo Social “Oportunidades”
^{1,2}Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
UPIICSA-IPN, México.
mxproyecto2006@aol.com

³Centro de Estudios de Tecnología de Dirección. ISPJAE, Cuba.
espin@ind.cujae.edu.cu

Introducción

El peculado, la extorsión y el pago de sobornos son actos de corrupción que persisten en la actividad gubernamental de prácticamente todos los países del mundo [15]. Este fenómeno, entendido como la apropiación del patrimonio público, o como el uso indebido del poder para obtener beneficios personales, se asocia con espacios de oportunidad donde los funcionarios enfrentan “incentivos” y factores de disuasión. Las estrategias gubernamentales para abatir o controlar la corrupción deben, por consiguiente, tomar en cuenta la eficiencia de la administración pública para detectar actividades corruptas y aplicar sanciones; así como su capacidad de otorgar incentivos, tales como sueldos elevados, premios y recompensas al comportamiento honesto.

El presente trabajo examina y propone una estructura conceptual para este problema. Se trata de un modelo de *juego coalicional (cooperativo) difuso* asociado a un tipo específico de

corrupción, llamada “colusión”, entre un servidor público y un agente privado; uno y otro con intereses puramente económicos [5]. Este tipo de modelo no tiene antecedentes en el estudio de la corrupción o situaciones afines; pero similar a otras aplicaciones de la Lógica Difusa, manifiesta propiedades interesantes, particularmente para involucrar ambigüedad o vaguedad inherente a factores institucionales (o variables exógenas). El enfoque pretende mejorar el diseño de controles administrativos anti-corrupción, ofreciendo una estructura que permite examinar combinaciones de factores institucionales y elementos subjetivos tales como la percepción de riesgos y la deseabilidad de pagos asociados con la corrupción.

El trabajo se compone de cuatro secciones. En la Sección 1 se ubica el tema de investigación; el énfasis es describir el efecto combinado de incentivos y supervisión; la referencia básica es la teoría económica de incentivos. En la Sección 2 se discuten algunas aproximaciones al problema, destaca la modelación de juegos y particularmente el concepto de núcleo y Valor de Shapley. La Sección 3 expone con detalle el modelo difuso. Una reflexión y comentarios finales concluyen el trabajo.

1 Contexto y Referencias Básicas

Los fenómenos de corrupción son por naturaleza complejos y clandestinos; sin embargo, algunos efectos pueden constatare a través de la observación de variables asociadas. Por ejemplo, Mauro [36] y Pellegrini y Gerlagh [39] muestran que la corrupción afecta variables de política económica y desarrollo [48,28]. Entre otras implicaciones, la corrupción encarece el aprovisionamiento gubernamental, redundando en mala calidad de obras, reduce el cobro de impuestos, multas o sanciones, y desvía recursos de inversión pública y apoyo social. A este respecto, y aunque es *éticamente inaceptable* que los servidores públicos utilicen su poder para obtener rentas, hay que admitir que es económicamente imposible evitar por completo la corrupción [4,21]. La evidencia en este sentido es amplia, aunque un tanto controversial [8].

En la práctica, los servidores públicos enfrentan asiduos conflictos entre su interés personal y los de la comunidad a la que sirven. El análisis de esos conflictos involucra factores como el salario, la capacidad de supervisión (monitoreo) y las sanciones aplicables a conductas inadecuadas [18,26,42,47,49]. Entre otras afirmaciones, Barr, Lindelow y Sernels [8] concluyen que el efecto de los salarios es pequeño como factor disuasivo a conductas de fraude, malversación o peculado. El modelo de “balance” individual, donde el agente evalúa y pondera

las ganancias posibles (por incurrir en corrupción) contra las posibles pérdidas (al ser descubierto y castigado) se ha llamado *hipótesis de disuasión*. Esta hipótesis fue planteada inicialmente por Becker y Stigler [11] y sugiere que el comportamiento corrupto está al menos influido por una comparación entre pérdidas y ganancias. [47]

De este planteamiento se deriva la *Teoría del Salario Justo* de Besley y McLaren [12] quienes concluyen que incrementos en el salario, *ceteris paribus*, no son determinantes para la reducción de la corrupción. Besley y McLaren [12] establecen la siguiente diferenciación respecto a niveles de salario: a) eficiente, b) de reserva y c) de capitulación. El salario eficiente es el concepto más desarrollado [12,29,44]; su idea es ofrecer un excedente (renta) con respecto al salario de reserva, y con ello inducir esfuerzo y aumentar el costo de oportunidad de perder el empleo. El salario de reserva es un salario promedio, o un nivel salarial fácilmente obtenible en el mercado. El salario de capitulación corresponde a un monto menor que el salario de reserva [29,40] y es de suponer que quienes aceptan este salario son deshonestos que esperan compensar el bajo salario de “alguna manera”.

Otro aspecto relevante y poco estudiado es el carácter “cooperativo” de la corrupción. En este sentido, se distingue el fenómeno de “colusión”, el cual involucra al menos dos actores que conviene participar en un negocio que implica ganancias compartidas y asume riesgos [2,7]. Desde el punto de vista administrativo, el nivel de supervisión (monitoreo) puede ser tan extensivo y minucioso como sea necesario; sin embargo, existen también limitaciones prácticas [5,20,26,29,37].

Un enfoque interesante y apropiado para considerar a la corrupción es través de la estructura principal-agente [29,32,41]. En una relación principal-agente hay elementos que se suponen suficientes para disuadir el comportamiento corrupto [41]. Cuando el principal es capaz de ejercer monitoreo perfecto y por tanto obtener información perfecta sobre lo que el agente realiza es posible controlar la actividad de éste. Sin embargo, cuando la información es limitada o asimétrica es difícil que el principal controle el comportamiento del agente. A esto se le llama *Riesgo Moral* (“*Moral Hazard*”) [1,12,20,22,32].

En el presente trabajo se utiliza un enfoque principal-agente donde el “principal” es el interés público, representado por un funcionario con mayor jerarquía que el “agente” (también funcionario público) y la relación entre éstos supone obligaciones contractuales y normas éticas [29,30], esto es, teóricamente involucra utilidad y dis-utilidad. Esta “interacción estratégica”

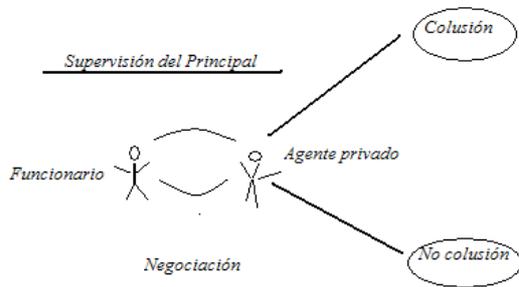
entre el agente y el principal puede inscribirse dentro de los modelos de Teoría de Decisiones y de Juegos [5,17]. La decisión de incurrir en corrupción (comportamiento deshonesto) o no incurrir en ello (comportamiento honesto) depende de lo que se perciba como la opción con mayor utilidad [2, 3, 31]. Los agentes son individuos con intereses propios, egoístas, no necesariamente vinculados con los del principal, así que enfrentar “oportunidades” puede incitarlos a obtener rentas pecuniarias a pesar de los riesgos que ello implique [9,10,13,17,19,25]. Esto se analiza a continuación.

2 Aproximaciones

Colusión significa cooperación [37], interacción o complicidad [23]. Dos trabajos estrechamente relacionados con esta idea provienen de investigaciones sobre corrupción fiscal. Uno es Flatters y MacLeod [24] quienes examinan el fenómeno de colusión entre un agente privado y un recaudador general de impuestos aplicando un juego cooperativo que se ajusta a una situación de riesgo moral. A partir del valor de Shapley, el trabajo de Flatters y MacLeod [24] lleva a la conclusión de que en un sistema impositivo con restricciones cierta corrupción es necesaria. En este caso el salario y los sobornos son sustitutos perfectos; es decir, un salario bajo puede ser compensado con el cobro de sobornos. El otro es Mookherjee [38], quien utiliza un modelo de juego cooperativo, asume neutralidad ante el riesgo y sustenta un equilibrio de Nash como solución al problema de colusión. Sin embargo, la dependencia de la corrupción con respecto a incentivos y particularmente con el nivel salarial *no es concluyente*.

El presente trabajo puede considerarse una generalización de los estudios referidos y conceptualmente similar al de Chakrabarti y Subramanian [16]. La propuesta básica es la incorporación explícita de ambigüedades, vaguedad, riesgo o incertidumbre en un modelo de colusión (Fig. 1). La estructura enfatiza la función del salario como incentivo básico del servidor público y permite un balance de “pérdidas y ganancias”. El caso es el de un funcionario público y un agente privado conduciéndose cooperativamente en un negocio corrupto. La propuesta no es específica al ámbito fiscal. La realización de la oportunidad depende de la colaboración o intervención del servidor público quien obtiene una parte mucho menor del negocio (en la forma de soborno) adicional a su salario. El principal es sólo una entidad externa que representa un interés institucional.

Fig. 1 Esbozo del modelo



La propuesta es una estructura de juego coalicional (cooperativo) [34] con pagos laterales que incorpora interpretaciones difusas del Núcleo y del Valor de Shapley [33, 35]. El Núcleo [27,45] es un conjunto de imputaciones que no son “coalicionalmente dominadas” por otra posible coalición. Por su parte, el *Valor de Shapley* plantea una solución particular al

problema de coaliciones [50]. A diferencia del núcleo, el Valor “...busca un compromiso equitativo único entre todos los intereses en oposición, mientras que el núcleo únicamente delimita una “tierra de nadie” entre las coaliciones que no desean ceder.” [45] Los sobornos son pagos-laterales; a este respecto, comentan Bac y Kucuksenel [7] “...otra ocasión importante para colusión tendría lugar antes de que el supervisor realice el esfuerzo de monitorear: el agente puede ofrecerle al supervisor un pago-lateral por no monitorearlo”. [26]

El juego tiene una sola réplica. Los Jugadores son A un *agente privado* (proveedor, concesionario, etc.) y G un *funcionario público*. Las situaciones de cooperación o no cooperación dan lugar a la coalición $\{A\}$ formada sólo por el agente (situación sin corrupción), $\{G\}$ formada sólo por el funcionario (situación sin corrupción), e $I = \{A, G\}$ coalición entre el agente y el funcionario (situación de corrupción). Por tanto, hay dos estructuras de coalición $(I) = (\{A, G\})$ y $S = (\{A\}, \{G\})$.

Se considera el juego (I, v) con función característica v definida por:

- $v(\{A\}) = L_o$ ganancias actuales del agente privado en el periodo (no involucra corrupción).
- $v(\{G\}) = W_g$ ingreso actual del funcionario público en el periodo (sin incurrir en corrupción: sueldo, compensaciones, etc.)
- $v(I) = L_o + L_c + W_g$ suma de las ganancias actuales del agente en el periodo, más renta L_c por actividades relacionadas con el sector público. Esto implica corrupción en cuanto a que alguna fracción de L_c puede ser asignada al funcionario.

En estos términos, se tiene la situación descrita en la Tabla 1.

Tabla 1 Pagos asociados con la oportunidad de cooperar.

		G	
		Cooperar	No cooperar
A	Cooperar	$L_0 + L_c + W_g$ corrupción	L_o, W_g sin corrupción
	No cooperar	L_o, W_g sin corrupción	L_o, W_g sin corrupción

El juego es superaditivo, convexo y balanceado [27, 33] y su núcleo no vacío es el conjunto de imputaciones en el segmento de recta entre los puntos $(W_g, L_0 + L_c)$ y $(W_g + L_c, L_0)$, esto es:

$$C = \left\{ x \in R^2 \mid x_1 + x_2 = L_0 + L_c + W_g, x_1 \geq L_0, x_2 \geq W_g \right\} \quad \dots(1)$$

El núcleo es la región frontera derecha del triángulo formado por las rectas correspondientes a L_o, W_g y $x_1 + x_2 = L_0 + L_c + W_g$, el cual puede satisfacerse por I .

3. El Modelo Difuso

Se considera la siguiente extensión difusa (I, w) de (I, v) [35]. El modelo considera la eventualidad de que la colusión sea descubierta y castigada.

Esta es una función triangular de anchura $2L'$ simétrica en torno al valor central L_o (ver [14]). Esta extensión considera que el ingreso del agente no es necesariamente fijo, independientemente de que incurra en actos de corrupción.

Para el agente A

$$\begin{aligned} \mu_{\{A\}}(x) &= \left(\frac{x - L_o}{L'} \right) + 1 \quad \text{para } x \in [L_o - L', L_o] \\ &= \left(\frac{L_o - x}{L'} \right) + 1 \quad \text{para } x \in [L_o, L_o + L'] \\ &= 0 \quad \text{en cualquier otro lugar} \quad \dots 2) \end{aligned}$$

Para el funcionario G

$$\begin{aligned} \mu_{\{G\}}(x) &= \left(\frac{x - W_g}{W_g'} \right) + 1 \quad \text{para } x \in [W_g - W_g', W_g] \\ &= \left(\frac{W_g - x}{W_g'} \right) + 1 \quad \text{para } x \in [W_g, W_g + W_g'] \\ &= 0 \quad \text{en otro lugar} \quad \dots 3) \end{aligned}$$

Nuevamente se considera una función triangular de anchura $2W'$, simétrica en torno a W_g . Esta extensión modela variaciones en el ingreso del funcionario público debidas a incentivos no necesariamente fijos, esto independientemente de que incurra en actos de corrupción.

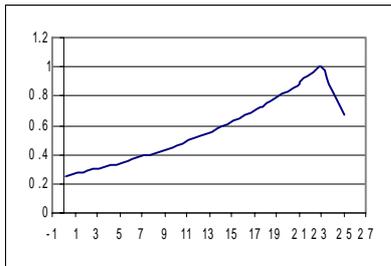
La extensión modela las ventajas y desventajas de una colusión funcionario-agente. Es un número difuso (Fig. 2) centrado en $L_0 + W_g$ que corresponde a pagos sin corrupción y por tanto asume el mayor valor de verdad. La parte izquierda está representada por la

Para la coalición I

$$\begin{aligned} \mu_1(x) &= a_1 \exp(b_1 x) && \text{para} \\ & x \in [\xi, L_0 + L_c + W_g] \\ & a_2 x + b_2 && \text{para} \\ & = x \in [L_0 + L_c + W_g, \zeta] \\ & = 0 && \text{en cualquier otro lugar} \quad \dots 4) \end{aligned}$$

expresión $a_1 \exp(b_1 x)$, se extiende hasta la mayor pérdida con un valor de verdad decreciente exponencialmente denotando riesgo. La parte derecha, correspondiente a la eventualidad de obtener pagos mayores que $L_0 + W_g$, debidos a la colusión, se modela por la recta $a_2 x + b_2$. Al mayor pago, $L_0 + L_c + W_g$, le corresponde el valor de verdad P_c .

Fig. 2. Función difusa de las ganancias de la colusión agente-funcionario.



Los valores de verdad se pueden asociar con valores de factibilidad o probabilidad e introducirse a través de variaciones en a_1, b_1, a_2, b_2 . Esto incorpora la capacidad de control del principal —como una medida probabilística— que especifica el monto de las sanciones y de las ganancias por corrupción. El valor ξ es el resultado mínimo posible del juego (incluye pérdidas por despido y sanciones) y el valor ζ es el resultado máximo posible.

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{1}{\exp\left[\frac{1}{L_c + W_g} \ln\left(\frac{1}{1 - P_c}\right) (L_0 + L_c + W_g)\right]} \\ b_1 &= \frac{1}{L_c + W_g} \ln\left(\frac{1}{1 - P_c}\right) \end{aligned}$$

La coalición comparte pérdidas o ganancias. Así mismo, dado que existen sólo dos estructuras de coalición, $I = (\{A, G\})$ y $S = (\{A\}, \{G\})$ la superaditividad, subaditividad y aditividad débiles son idénticas a sus modificaciones generalizadas [35,p.57], esto es:

$$a_2 = \frac{P_c - 1}{\delta_c}$$

$$b_2 = 1 - \frac{P_c - 1}{\delta_c} (L_0 + L_c + W_g)$$

$$v_{super}^0(I, w) = v_{super}(I, w), v_{sub}^0(I, w) = v_{sub}(I, w), v_{addit}^0(I, w) = v_{addit}(I, w)$$

($w = x - y$, y se utiliza en los términos explícitos de las expresiones que siguen). El cálculo de estas cantidades requiere el cálculo de

$$\mu_{\{A\}+\{G\}}(x) = \sup_{y \in R} [\min(\mu_{\{A\}}(y), \mu_{\{G\}}(x - y))]$$

Esto resulta,

$$\begin{aligned} \mu_{\{A\}+\{G\}}(x) &= a_4 x + b_4 \text{ para } x \in [L_0 + W_g - (L' + W'), L_0 + W_g] \\ &= a_5 x + b_5 \text{ para } x \in [L_2 + W_g, L_0 + W_g + (L' + W')] \\ &= 0 \text{ si } x \notin [L_0 + W_g - (L' + W'), L_0 + W_g + (L' + W')] \\ &\dots(5) \end{aligned}$$

Y $v_{super}^0(I, w) = \min(\bar{v}(K, L) | K, L \subset I, K \cap L = \emptyset)$ (K, L denotando cualquier coalición)

Pero en este caso las únicas coaliciones que satisfacen la condición $K, L \subset I, K \cap L = \emptyset$ son $\{A\}, \{G\}$, por tanto

$$v_{super}^0(I, w) = \bar{v}(\{A\}, \{G\}) = \sup_{\substack{x, y \in R \\ x \geq y}} [\min(\mu_I(x), \mu_{\{A\}+\{G\}}(y))] \dots (6)$$

Por otra parte, $v_{sub}^0(I, w) = \underline{v}(K, L) | K, L \subset I, K \cap L = \emptyset$ y nuevamente, ya que los únicos $K, L \subset I, K \cap L = \emptyset$ son $\{A\}, \{G\}$, se tiene

$$v_{sub}^0(I, w) = \underline{v}(\{A\}, \{G\}) = \sup_{\substack{x, y \in R \\ x \geq y}} [\min(\mu_{\{A\}+\{G\}}(x), \mu_I(y))] \dots (7)$$

y $v_{addit}^0(I, w) = \min(v_{super}^0(I, w), v_{sub}^0(I, w)) \dots (8)$

En la Fig. 3 se comparan las gráficas de $\mu_{\{A\}+\{G\}}$ y $\mu_I(x)$

Dado que el interés es mostrar la conveniencia de la extensión difusa, se introducen valores específicos. El juego tiene dos fases, una donde se evalúa la ganancia en términos generales y

otra donde se evalúan las imputaciones, es decir, la distribución de las ganancias a los jugadores. Se considera que el valor de verdad asociado con obtener un máximo de ganancias es $P_c = 2/3$ (factibilidad de una colusión completamente exitosa). Las otras variables toman los siguientes valores: $L_0 = 15$, $L' = 0.2(15) = 3$, $L_c = 5$, $W_g = 3$, $W'_g = 0.1(3) = .3$ con ello, $L_0 - L' = 15 - 3 = 12$, $L_0 + L' = 18$, $W_g - W'_g = 2.7$, $W_g + W'_g = 3.3$, $L_0 + L_c + W_g = 23$, $\xi = L_0 + L_c + W_g - (L_c + 6W_g) = L_0 - 5W_g = 0$, $\delta_c = 2$ y por consiguiente $\zeta = 25$.

Utilizando estos valores, de las expresiones (4) y (5) se

$$\text{obtiene } \sup_{\substack{x, y \in R \\ x \geq y}} [\min(\mu_I(x), \mu_{\{A\}+\{G\}}(y))] = 1,$$

$$\sup_{\substack{x, y \in R \\ x \geq y}} [\min(\mu_{\{A\}+\{G\}}(x), \mu_I(y))] \approx 0.7765$$

$$\text{y de (8) } v_{addit}^0(I, w) = 0.7756$$

Con estos datos puede evaluarse

$$\tau_{(I)}(\mathbf{x}) = \tau_{(I)}(x_1, x_2)$$

$$= \min \left(\sup \left(\mu_K(y) \mid y \in R, y \geq \sum_K x_i \right) \mid K \in (I) \right) \quad \dots (9)$$

que representa la posibilidad que el núcleo sea un valor “alcanzable” por la estructura de coalición (I) . En este caso, dado que el único $K \in (I)$ es I , y se tiene

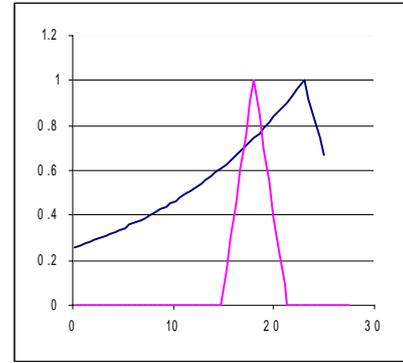
$$\begin{aligned} \tau_{(I)}(x_1, x_2) &= \max(\mu_I(y) \mid y \in R, y \geq x_1 + x_2) \\ \tau_{(I)}(\mathbf{x}) &= \begin{array}{ll} I & \text{para } x_1 + x_2 \leq L_0 + L_c + W_g \\ a_2x + b_2 & \text{para } L_0 + L_c + W_g < x_1 + x_2 \leq \zeta \\ 0 & \text{para } \zeta < x_1 + x_2 \end{array} \quad \dots (10) \end{aligned}$$

Análogamente,

$$\tau_{\{\{A\}, \{G\}\}}(\mathbf{x}) = \tau_{\{\{A\}, \{G\}\}}(x_1, x_2) = \min \left(\sup \left(\mu_K(y) \mid y \in R, y \geq \sum_K x_i \right) \mid K \in S \right) \quad \dots (11)$$

representa la posibilidad de que el núcleo se alcanzado por la estructura de coalición S . Y dado que $S = (\{A\}, \{G\})$, la expresión (11) resulta

Fig. 3 Comparación de las funciones $\mu_{\{A\}+\{G\}}$ y $\mu_I(x)$.



$$\tau_S(\mathbf{x}) = \min\left(\sup(\mu_{\{A\}}(y)|y \in R, y \geq x_1), \sup(\mu_{\{G\}}(y)|y \in R, y \geq x_2)\right)$$

$\begin{aligned} \tau_S(\mathbf{x}) &= 1 && \text{para } L_0 - L' < x_1 \leq L_0 && \text{y } W_g - W' \leq x_2 < W_g \\ &= \left(\frac{L_0 - x_1}{L'}\right) + 1 && \text{para } L_0 \leq x_1 \leq L_0 - L' && \text{y } W_g - W' \leq x_2 \leq W_g + W' \\ &= \left(\frac{W_g - x_2}{W'}\right) + 1 && \text{para } L_0 - L' \leq x_1 \leq L_0 && \text{y } W_g \leq x_2 \leq W_g + W' \\ &= 0 && \text{si } x_1 \leq L_0 - L', L_0 + L' < x_1, x_2 \leq W_g - W' \text{ ó } W_g + W' < x_2 \dots \\ & && (12) \end{aligned}$

La función $\tau_C(\mathbf{x})$ es una función de pertenencia al núcleo, evalúa la posibilidad de que la imputación $(\mathbf{x}) = (x_1, x_2) \in R^2$ pueda alcanzarse por al menos una estructura de coalición. $\tau_C(\mathbf{x}) = \min(\tau_{(I)}(\mathbf{x}), \tau_S(\mathbf{x}))$ y haciendo la interpretación correspondiente

$$\tau_C(\mathbf{x}) = \tau_{(I)}(\mathbf{x}) = \max(0, \min(1, a_2 x + b_2)) \quad \dots (13)$$

Por su parte $\lambda_C(\mathbf{x})$ denota la posibilidad de que $(\mathbf{x}) = (x_1, x_2) \in R^2$ no sea “protestada” por otra coalición.

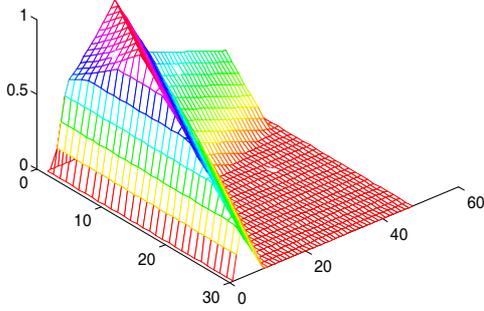
$$\lambda_C(\mathbf{x}) = \max\left(0, \min\left(1, \frac{(x_1 - L_0)}{L'} + 1, \frac{(x_2 - W_g)}{W'} + 1, a_1 \exp(b_1 x_1 + x_2)\right)\right)$$

y finalmente

$$\gamma_C(\mathbf{x}) = \min(\tau_C(\mathbf{x}), \lambda_C(\mathbf{x})) \quad \dots (14)$$

es la función de posibilidad de pertenencia al núcleo de una imputación $(\mathbf{x}) = (x_1, x_2) \in R^2$. Recuérdese que el núcleo constituye una solución para los juegos coalicionales con pagos laterales. En la Tabla 1 se presentan los valores específicos de (14). Esto permite identificar imputaciones equivalentes en términos del valor de pertenencia al núcleo. La Fig. 4 muestran estos valores gráficamente.

Tabla 5. Gráfica del Valor de Shapley para los valores de la tabla 2.



De manera que el vector convencional de Shapley resulta: $(\varphi_1, \varphi_2) = \left(L_0 + \frac{L_c}{2}, W_g + \frac{L_c}{2} \right)$ y tomando los valores $L_0 = 15$, $L_c = 5$ y $W_g = 3$ el vector es $(\varphi_1, \varphi_2) = (17.5, 5.5)$.

La posibilidad de que un vector real $\mathbf{x} = (x_i)$ sea un vector de Shapley se denota por $\sigma(\mathbf{x}) = \min(\sigma_i(x_i) | i \in I)$. De esta manera, para el

agente A

$$T_A = \left(\frac{1}{2} \right) w(\{A\}) \oplus \left(-\frac{1}{2} \right) w(\{A\}) + \left(\frac{1}{2} \right) w(I)$$

$$\left(\frac{1}{2} \right) w_{\{A\}}(x) = w_{\left(\frac{1}{2} \right) \{A\}}(x) = w_{\{A\}}(2x)$$

$$\left(-\frac{1}{2} \right) w_{\{A\}}(x) = w_{\left(-\frac{1}{2} \right) \{A\}}(x) = w_{\{A\}}(-2x)$$

$$\left(-\frac{1}{2} \right) w_{\{A\}}(x) = w_{\left(-\frac{1}{2} \right) \{A\}}(x) = w_{\{A\}}(-2x)$$

$$\left(\frac{1}{2} \right) w(\{A\}) \oplus \left(-\frac{1}{2} \right) w(\{A\}) = \sup_{y \in \mathbb{R}} \left[\min(w_{\{A\}}(2y), w_{\{A\}}(-2(x-y))) \right]$$

$$\sigma_A(x_1) = \frac{2}{L_c} x_1 - \frac{2L_0}{L_c} \quad \text{para } x_1 \in \left[L_0, L_0 + \frac{L_c}{2} \right]$$

$$= \frac{-2}{L_c} x_1 + \frac{2(L_0 + L_c)}{L_c} \quad \text{para } x_1 \in \left[L_0 + \frac{L_c}{2}, L_0 + L_c \right]$$

$$= 0 \quad \text{en cualquier otro lugar.}$$

Y para G

$$T_G = \left(\frac{1}{2} \right) w(\{G\}) \oplus \left(-\frac{1}{2} \right) w(\{G\}) + \left(\frac{1}{2} \right) w(I)$$

$$\sigma_G(x_2) = \frac{2}{L_c} x_2 - \frac{2W_g}{L_c} \quad \text{para } x_2 \in \left[W_g, W_g + \frac{L_c}{2} \right]$$

$$= \frac{-2}{L_c}x_2 + \frac{2(W_g + L_c)}{L_c} \quad \text{para } x_2 \in \left[W_g + \frac{L_c}{2}, W_g + L_c \right]$$

$$= 0 \quad \text{en cualquier otro lugar}$$

La posibilidad $\sigma(\mathbf{x}) = \min(\sigma_A(x_1), \sigma_G(x_2))$ es evaluada a partir de los valores considerados arriba. La tabla 2 presenta la posibilidad de cada combinación de pertenecer al Vector de Shapley. Se puede observar que la única posibilidad con valor 1 es precisamente el vector convencional de Shapley $(\varphi_1, \varphi_2) = (17.5, 5.5)$, consistente con la modelación difusa. La Fig. 5 muestra gráficamente los valores de la Tabla 2, ahí se pueden observar equivalencias en términos de “pertenencia” de imputaciones al valor de Shapley.

Discusión y Conclusiones

Para la discusión del modelo se utilizaron valores supuestos —como es usual en el análisis de juegos. Se puede observar que la relación entre $P_c = 2/3$, $L_0 = 15$, $L' = 3$, $L_c = 5$, $W_g = 3$ y $W_g' = .3$ es fácilmente extensiva a un contexto real. Por ejemplo, si estos valores se multiplican por 10,000 el intervalo de valores cae fácilmente en un rango factible. Por ejemplo, los sueldos de Coordinador “A” 30,997 del Gobierno del D.F. y Director de Área A 34,339, Gobierno del D.F. en México

Así mismo, $L_0 = 150000$ y el monto de las ganancias por distribuir sería $L_c = 50000$.

Se puede observar en las Tablas 1 y 2, que el valor máximo corresponde al par (20, 3) exactamente el salario

Tabla 2 Posibilidades de las diferentes combinaciones de pagos de pertenecer al Vector de Shapley. Las primera columna indica los pagos al agente privado, la primer fila indica los pagos al funcionario público.

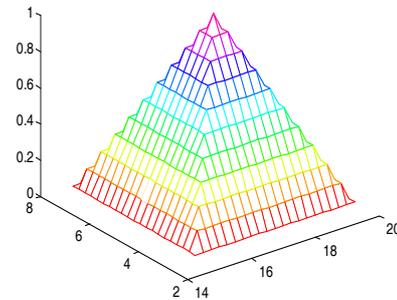
	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5	5.25	5.5	5.75	6	6.25	6.5	6.75	7	7.25	7.5	7.75	8			
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.25	2E-16	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	
15.5	2E-16	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0
15.75	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0
16	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0
16.25	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
16.5	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	
16.75	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	
17	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	
17.25	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	
17.5	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	
17.75	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	
18	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	0	
18.25	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	0	0	
18.5	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	0	0	
18.75	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	0	
19	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0	0	0	
19.25	2E-16	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0	0	0	
19.5	2E-16	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0	0	
19.75	2E-16	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

del funcionario y 20 de ganancia para el agente privado. La corrupción ocurre a partir de 3.6.

De esta manera, a partir de un valor aceptable de pertenencia se pueden identificar combinaciones de equilibrio y diseñar salarios eficientes mediante compensaciones que substituyan las ganancias por corrupción. En la Tabla 2 se observa que algunas combinaciones están lejos del Valor de Shapley. Un esquema de compensaciones eficiente puede combinar los dos conceptos.

De la discusión expuesta se observa que la modelación difusa proporciona mejores elementos de análisis. Una posible extensión del enfoque sería investigar las afectaciones morales del fenómeno [43], así como los efectos de compensaciones no económicas. Ciertamente, la literatura sobre corrupción no ofrece conclusiones específicas en cuanto a la relación entre salarios y corrupción. En algunos casos el problema se aborda desde la perspectiva individual, es decir, examinando el problema como un caso de decisión que supone variables institucionales. En otros casos el problema se estudia desde la perspectiva institucional asumiendo cierto nivel de propensión a la corrupción o al mal comportamiento (shirking behaviour). El enfoque que ofrece este trabajo permite combinar los dos puntos de vista en una estructura donde las alternativas son coludirse o no, e involucra variables institucionales como la capacidad de monitoreo y nivel salarial, así como el nivel de ingreso corriente el agente privado y las sanciones que pueden imponerse. Es por tanto un enfoque más completo, útil en el diseño de políticas públicas.

Fig. 5. Representación gráfica de las posibilidades de las diferentes combinaciones de pagos de pertenecer al Vector de Shapley.



Referencias

- [1]. Abbink, K., 2002, Fair Salaries and the Moral Costs of Corruption, *Preprint*, the University of Nottingham, U.K.
- [2]. Abbink, K., B. Irlenbush, and E. Renner, 2002, An Experimental Bribery Game”, *Journal of Law, Economics & Organization*, vol. 18, no. 2, pp. 428-454.
- [3]. Abbink, K., 2006, *Laboratory Experiments on Corruption*, Forthcoming, in Rose-Ackerman (editor), *Handbook of Corruption*, Edward Elgar Publishers, USA.
- [4]. Acemoglu, D., and T. Verdier, 1998, The Choice Between Market failures and Corruption”, MIT, CERAS, USA.
- [5]. Andvig, J.C., and K.O. Moene, 1988, How Corruption May Corrupt, *Memorandum*, Economics, University of Oslo.
- [6]. Andvig, J.C., O. Fjeldstad, I. Amundsen, T. Sissener, and T. SØreide, 2000, Research on Corruption. A Policy Oriented Survey, *CMI & NUPI, Final Report, NORAD*.

- [7]. Bac, M., S. Kucuksenel, 2005, Two Types of Collusion in a Model of Hierarchical Agency, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, vol. 127, no. 2, pp. 262-276.
- [8]. Barr, A., M. Lindelow, and P. Serneels, 2003, To Serve the Community or Oneself: The Public Servant's Dilemma, *Research Paper*, Centre for Study of African Economics, Oxford (CSAE WPS/2003-11).
- [9]. Barr, A., and D. Serra, 2006, Culture and Corruption, *Research Paper*, CSAE, Oxford.
- [10]. Becker, G.S., 1968, Crime and Punishment: an Economic Approach, *Journal of Political Economy*, 6,2,169-217.
- [11]. Becker, G.S., and G. Stigler, 1974, Law enforcement, malfeasance, and Compensation of Enforcers, *Journal of Legal Studies*, vol. 3, no. 1, pp. 1-18.
- [12]. Besley, T., and J. McLaren, 1993, Taxes and Bribery: the Role of Wage Incentives, *Economic Journal*, 103, 119-41
- [13]. Büchner, S., A. Freytag, L.G. González, and W. Güth, 2006, Bribery and Public Procurement –An Experimental Study–, *Discussion Paper*, der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät, der Friederich-Schiller-Universität, Jena.
- [14]. Buckley, J.J., and E. Eslami, 2002, *An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets*, Physica-Verlag, Germany.
- [15]. CEESP, 2005, Encuesta Sobre Gobernabilidad y Desarrollo Empresarial 2005. Centro de Estudios Económicos del Sector Privado, México.
- [16]. Chakrabarti, R., and A. Subramanian, 2003, Compensation, Inequality and Corruption, *Research Paper*, wp0302 Dupree College of Management, Georgia Institute of Technology.
- [17]. Dabla-Norris, E., 2002, *A Game-Theoretic Analysis of Corruption in Bureaucracies*, in G. T. Abed y S. Gupta (editors), *Governance Corruption & Economic Performance*, IMF, Washington D.C., pp. 111-134.
- [18]. Danthine, J.P., and A. Kurmann, 2004, Efficiency Wages Revisited: the Internal Reference Perspective, *Research Paper*, FAME, CEPR, CIRPÉE, Lausanne.
- [19]. della Porta, D., and A. Vannucci, 1999, *Corrupt Exchanges*, Aldine de Gruyter, USA.
- [20]. Dufwenberg, M., and M. Lundholm, 2001, Social Norms and Moral Hazard, *Economic Journal*, 111, pp. 506-525
- [21]. Ehrlich, I., and F. T. Lui, 1999, Bureaucratic Corruption and Endogenous Economic Growth, *Journal of Political Economy*, vol. 107, pp. S270-S292.
- [22]. Eskeland, G.S., and H. Thiele, 1999, Optimal Corruption under Moral Hazard, *Research Paper*, World Bank Development Research Group, University of Munich.
- [23]. Felli, L., and M. Villas-Boas, 2000, Renegotiation and Collusion in Organizations, *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 9, no. 4, winter (2000), pp. 453-483.
- [24]. Flatters, F., and W.B. MacLeod, 1995, Administrative Corruption and Taxation, *International Tax and Public Finance*, 2, pp. 397-417.
- [25]. Garoupa, N., and M. Jellal, 2002, Information, Corruption and Optimal Law Enforcement, *Working Paper Series* no. 3560, CEPR, London.
- [26]. Goel, R.K., and D.P. Rich, 1989, On the Economic Incentives for Taking Bribes, *Public Choice*, 61,2,pp.269-275
- [27]. Kannai, Y., 2002, *The Core and Balancedness*, in R.J. Aumann and S. Hart, *Handbook of Game Theory with Economic Applications*, vol. I, North Holland, USA., pp. 355-393.
- [28]. Kaufmann, D., 1997, Corruption: The Facts, *Foreign Policy*, vol. 107, pp. 114-131.
- [29]. Katz, L.F., 1986, Efficiency Wage Theories: A Partial Evaluation, *Working Paper*, no. 1906, NBER, USA.

- [30]. Katz, L., and D. H. Autor, 1999, *Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality*”, in O. Ashenfelter, and D. Card (eds.), *Handbook of Labor Economics Volume 3C*, North Holland, Chapter 26.
- [31]. Klitgaard, R., 1988, *Controlling Corruption*, University of California Press, Berkeley.
- [32]. Laffont, J.J., and D. Martimort, 2002, *The Theory of Incentives*, Princeton University Press, U.K.
- [33]. Luce, R.D., and H. Raiffa, 1989, *Games and Decisions: Introduction and Critical Survey*, Dover, New York.
- [34]. Maschler, M., 2002, *The Bargaining Set, Kernel and Nucleolus*, in R.J. Aumann and S. Hart, *Handbook of Game Theory with Economic Applications, vol. I*, North Holland, USA, pp. 591-647.
- [35]. Mareš, M., 2001, *Fuzzy Cooperative Games*, Physica-Verlag, Germany.
- [36]. Mauro, P., 1995, Corruption and Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, issue 3.
- [37]. Mishra, A., 2000, Hierarchies, Incentives and Collusion in a Model of Enforcement, *WP 112, Dundee DPE*.
- [38]. Mookherjee, D., 1997, Incentive Reforms in Developing Country Bureaucracies Lessons from Tax Administration, *Paper for the 1997 Annual World Bank Conference on Development Economics*.
- [39]. Pellegrini, L., and R. Gerlagh, 2004, Corruption’s Effect on Growth and its Transmission Channels, *Kyklos*, vol. 57, no. 3, pp. 429-456.
- [40]. Prendergast, C., 1999, The Provision of Incentives in Firms, *Journal of Economic Literature*, XXXVII, pp. 7-63.
- [41]. Rauch, J.E., and P.B. Evans, 2000, Bureaucratic Structure and Bureaucratic Performance in Less Developed Countries, *Journal of Public Economics*, no. 75, pp. 49-71.
- [42]. Razafindrakoto, M., and F. Roubaud, 2003, *Wages and Corruption: the Case of Madagascar*, GCR 2003.
- [43]. Ryan, R.M., and E.L. Deci, 2000, Intrinsic and Extrinsic Motivations. Classic Definitions and New Directions, *Contemporary Educational Psychology*, 25, pp. 54-67.
- [44]. Shapiro, C., and J. Stiglitz, 1984, Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device, *Amer. Econ. Rev.*, no. 74, pp. 433-44.
- [45]. Shapley, L.S., and M. Shubik, 1969, Pure Competition, Coalitional Power, and Fair Division, *International Economic Review*, vol. 10, no. 3.
- [46]. Stigler, G.J., 1971, Theory of Economic regulation, *Bell Journal of Economics and Management Science*, 1, 3-21
- [47]. Svensson, J., 2005, Eight Questions about Corruption, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 19, no. 3, 19-42.
- [48]. Tanzi, V., and H. R. Davoodi, 2002, *Corruption, Growth, and Public Finances*, in G. T. Abed y S. Gupta (editors), *Governance Corruption & Economic Performance*, International Monetary Fund, Washington D.C., pp 197-224.
- [49]. van Rijckeghem, C., and B. Weder, 2002, *Bureaucratic Corruption and the Rate of Temptation and by How Much*, in G. T. Abed y S. Gupta (editors), *Governance Corruption & Economic Performance*, International Monetary Fund, Washington D.C., pp. 59-88.
- [50]. Winter, E., 2002, *The Shapley Value*, in R.J. Aumann and S. Hart, *Handbook of Game Theory with Economic Applications, vol. III*, North Holland, USA., pp. 2049-2081.
- [51]. Young, H.P., 1995, *Equity*, Princeton University Press, New Jersey.