

Divide y vencerás: distorsión de la Comunicación en Redes y Poder Político

WILSON PÉREZ OVIEDO¹

Cornell University - Banco Central del Ecuador

Resumen

En una sociedad compuesta por un dictador y los ciudadanos, ¿cuáles son los determinantes del equilibrio político? ¿Cuáles son las condiciones bajo las cuales un levantamiento ciudadano tiene éxito? ¿Qué tipos de estrategias emplean los gobiernos para prevenir tales levantamientos? La situación en este tipo de sociedades puede ser vista como un juego en el que participan un líder y un grupo de ciudadanos. El líder debe determinar la distribución del ingreso agregado mientras que el grupo de ciudadanos tiene la oportunidad de protestar si se sienten descontentos con la distribución otorgada. La acción coordinada de los individuos es posible ya que forman nodos dentro de una red de comunicación. La comunicación en la red, sin embargo, es distorsionada y podría evitar el surgimiento de acción colectiva. La estructura de la red y el nivel de distorsión determinan, por tanto, el equilibrio político y la distribución de riqueza. El modelo explica como un dictador puede utilizar propaganda, cooptación y represión para incrementar su utilidad esperada; es ilustrado a través de una aplicación a los casos de Nigeria y Zaire/Congo.

Abstract

In a society composed of a dictator and its citizens, what are the determinants of the political equilibrium between these two? What are the conditions for a successful citizens' revolt? What kind of strategies do governments follow to prevent such revolts? The situation of these types of societies can be understood as a game played between a leader, who has to decide the distribution of the aggregate income, and a group of citizens who have the opportunity to revolt if they are unhappy with the distribution. Coordinated action by citizens is possible because they form nodes in a communication network. However, communication through the network is distorted, which could preclude the emergence of collective action among citizens. The network structure and the distortion level are determinants of the political equilibrium and wealth distribution. The model explains how the dictator could use propaganda, cooptation, and repression to increase his expected utility. Finally, the model is illustrated by applying it to cases in Nigeria and Zaire/Congo.

¹ El autor agradece a Kaushik Basu, Eric Thorbecke, David Easley, Larry Blume, Stephen Coate, Stephen Younger, Stergios Skarpedas, Rob Mason y participantes del Cornell University TWIPS Seminar, de la Reunión Latinoamericana de la Sociedad Económica 2003, de la Conferencia Académica de la Red de Desarrollo Europeo 2003, de la 3era Conferencia del Banco Mundial sobre Pobreza y Desigualdad y de la Reunión Norte Americana de la Sociedad Económica 2006 por sus útiles comentarios y sugerencias. Agradece también a David Sahn y a la CFNPP por su amable hospitalidad.

Introducción

En una sociedad compuesta por un dictador y los ciudadanos, ¿cuáles son los determinantes del equilibrio político? ¿Cuáles son las condiciones bajo las cuales un levantamiento ciudadano tiene éxito? ¿Qué tipo de estrategias emplean los gobiernos para prevenir estos levantamientos? En esta introducción se argumenta que estas son preguntas de gran relevancia dentro de la economía política y el desarrollo. Se sostiene que el concepto de las redes es una herramienta muy poderosa para analizar este problema y se presentan las características clave del modelo, basado en la teoría de juegos. Se explica que el equilibrio político en una sociedad depende de las características de la red de comunicación que conecta a sus ciudadanos y de la distorsión presente en dicha red. Aunque el modelo es simple, nos permite analizar la manera en la que la propaganda, la represión y la cooptación pueden ser utilizadas por el dictador para realzar su poder político. Nos permite también investigar la manera en que la distribución del ingreso depende del equilibrio político.

Existen muchos ejemplos históricos y actuales de gobiernos dictatoriales cuya existencia y duración ha dado lugar al surgimiento de una gran cantidad de preguntas tanto políticas como político-económicas.² Como Acemoglu, Robinson y Verdier (2004) explican, estos regímenes sobrevivieron a pesar de haber implementado desastrosas políticas económicas y haber carecido del apoyo político del grupo de ciudadanos al que representaban. Muchos estudios políticos y sociológicos³ señalan que los dictadores no dependen solo de la represión directa de la oposición política y social, sino también de la cooptación, de la represión selectiva y de la propaganda. Es crucial que el dictador fomente la incapacidad ciudadana de generar acción colectiva—básicamente a través de estrategias divide y vencerás. Esto es cierto incluso en un sentido más general. Según Castells (2000), por ejemplo, África experimentó esta situación durante la colonización europea: “Por un lado había el estado legal como entidad racista bajo el control de los europeos, por el otro estaba el poder tradicional de las estructuras de poder nativo como entidad étnica. La unidad de la primera y la fragmentación de la segunda fueron los mecanismos esenciales de control bajo las administraciones coloniales...”. Pero ya que los levantamientos se dan, lo que se debe preguntar es: ¿cuáles son las condiciones bajo las cuales un levantamiento tiene éxito? Se necesitará determinar la mejor respuesta del dictador a todas estas condiciones.

La importancia de las redes interpersonales ha sido resaltada en los análisis políticos de los levantamientos populares. Gould (1995) encuentra que las redes de

² Entre estos ejemplos se encuentra: Zaire bajo el poder de Mobutu (1965-1997), Haití bajo los Duvaliers (1957-1986), Nicaragua bajo los Somozas (1947-1979), Paraguay bajo Stroessner (1954-1989) y República Dominicana bajo Trujillo (1930-1961).

³ Gould (1995); Castells (2000); Acemoglu et al (2004).

vecindad e inter-vecindad en París fueron un elemento significativo de la movilización popular en las insurgencias de 1848 y 1870. Opp y Gern (1993), en su análisis de la Revolución de Alemania del Este señalan que “[l]as redes sociales son de importancia central al explicar los movimientos sociales y la protesta política”. La estructura de la red es crucial para comprender como surge la acción colectiva. Gould (1995) señala que “prestar atención a la densidad de la red y a su centralización permite obtener una ventaja al momento de hacer predicciones sobre los desenlaces de una movilización”. Los regímenes represivos (o dictatoriales en un sentido más amplio) han sido cautelosos con las redes que facilitan la comunicación entre ciudadanos o subordinados. Chwe (2000) reporta, por ejemplo, que los agricultores Hawaianos contrataban trabajadores que no hablaban la misma lengua. Durante los peores momentos de algunas de las dictaduras latinoamericanas, a las personas no se les permitía reunirse en grupos muy numerosos. Los regímenes comunistas, por su parte, tuvieron mucho cuidado en impedir que los ciudadanos tengan libre acceso a medios de comunicación como radios, transmisores y fotocopiadoras.

Para tratar estos asuntos se ha desarrollado un modelo con $n+1$ agentes (un dictador y n ciudadanos) quienes tienen una función de utilidad $U(\cdot)$, la cual depende del consumo de un solo bien. Los ciudadanos se conceptualizan como nodos en una red de comunicación. La estructura de la red es exógena y puede ser comprendida como el resultado de las restricciones geográficas (como barreras naturales entre pueblos o vínculos naturales como ríos navegables), de las condiciones culturales (distintos idiomas, castas o clases sociales, el regionalismo y las normas sociales de inclusión y exclusión) y de las acciones del dictador (represión). El estado de los ciudadanos se define por sus dotaciones; los agentes emiten mensajes sobre su dotación de manera automática a través de la red. La comunicación entre agentes, sin embargo, puede ser distorsionada, en el sentido de que es posible que el receptor obtenga información verdadera o falsa con una determinada probabilidad. Las razones por las cuales se presentan estas distorsiones podrían ser culturales, la falta de confianza entre ciudadanos o grupos étnicos⁴ y representar una simplificación de la distorsión presente en todo proceso de comunicación.⁵ Otra posible interpretación del estado de los ciudadanos es la simpatía que pueden tener hacia el dictador. Como Opp y Gern (1993) señalan al hacer referencia a la comunicación entre los ciudadanos de las democracias occidentales, “la comunicación crítica hacia el gobierno o sistema político en vigencia puede ser intercambiada sin temor a represión severa. Estas condiciones no se cumplen en sociedades autoritarias. Comunicar opiniones críticas a amigos y

⁴ La falta de confianza entre dos personas que pertenecen a distintos grupos étnicos ha sido documentada por Alesina y Ferrara (2002).

⁵ Ver Shannon (1948).

allegados también resulta peligroso.” Este estudio, sin embargo, sigue específicamente la interpretación relacionada con la asignación de la riqueza.

Gracias al modelo del “bandido estacionario” (McGuire y Olson, 1996) se ha determinado que la distribución de riqueza entre un dictador y los ciudadanos se restringe por la existencia de efectos incentivo-distorsión en la tributación. Este estudio demuestra que existen razones políticas para que el dictador distribuya la riqueza de cierta manera. En otras palabras, existen barreras políticas que evitan que el soberano haga un retiro “excesivo”. Para dejar clara la diferencia entre “barreras económicas” y “barreras políticas” es mejor asumir que el monto total de bienes de consumo disponible es exógeno, como sería el caso de un país en el que el ingreso nacional proviene principalmente de la extracción de recursos naturales o inclusive en la forma de ayuda internacional. Por esta suposición, en el presente modelo la extracción de riqueza por parte del gobierno dependerá sólo del equilibrio político ya que no hay espacio para un efecto incentivo-distorsión como en el modelo de Olson.⁶

El dictador y los ciudadanos participan en un juego no repetido en dos etapas. En la primera, el gobierno puede utilizar propaganda para cambiar las distribuciones a priori⁷ de los agentes y/o represión para cambiar la red de comunicación y eliminar un subconjunto de ciudadanos. El dictador debe, además, distribuir el monto total de los bienes de consumo entre su persona y los ciudadanos que sobreviven a la represión.

El dictador escogerá de un conjunto finito de niveles de ingreso para dispensar a cada ciudadano; sumas que tendrán un valor positivo mínimo. La dotación de cada ciudadano será conocida solo por el soberano y el ciudadano; sin embargo, cada ciudadano obtendrá información sobre el ingreso de otros ciudadanos a través de la red de comunicación distorsionada. Por supuesto, al dictador le gustará asignar un nivel bajo de ingreso a la mayor cantidad de ciudadanos posible, pero deberá considerar que una vez realizada la asignación, los ciudadanos tendrán el turno de escoger su jugada. Es decir, cada agente deberá decidir de manera privada y simultánea si desea revelarse contra del dictador o no. Para que una rebelión sea exitosa, un número mayor o igual al número mínimo de agentes (fijados de manera exógena) deberán revelarse de manera simultánea. No obstante, como los agentes obtienen la información uno de otro a través de una red de comunicación distorsionada, ningún agente sabrá con certeza el pago de los demás agentes. Esto

⁶ Ver Sección VI.I para una interpretación de este modelo hecha en referencia a República Dominicana bajo Trujillo, cuando el ingreso nacional no se basa ni en recursos naturales ni en ayuda extranjera.

⁷ Los agentes pueden usar sus distribuciones a priori para tomar decisiones, razón por la cual puede tener sentido que el dictador quiera cambiarlas.

complica el surgimiento de acción colectiva, pero no hace que una insurgencia sea imposible. Las condiciones exactas para que un levantamiento se dé y sea exitoso se explican en la siguiente sección.

El hecho de que el problema del polizón puede evitar el surgimiento de la acción colectiva de un grupo de ciudadanos contra de un dictador, es algo que ha sido ampliamente reconocido. No se desea aportar nada a ese análisis, sino probar que la falta de conocimiento común sobre la distribución de riqueza entre ciudadanos también puede impedir el surgimiento de acción colectiva. Para hacerlo se ha asumido que solamente los participantes de una insurgencia victoriosa obtendrán algún beneficio de la misma, lo cual elimina del modelo el efecto polizón.

Este estudio contribuye a la pequeña pero creciente literatura sobre cambios de régimen. Chwe (2000) conecta los conceptos de acción colectiva y redes, tratando de modelar las decisiones individuales incorporadas a una estructura social. Los agentes en ese modelo deciden si participar o no en la acción colectiva empleando la regla "Iré si tú vas." El levantamiento puede, por tanto, surgir en grupos dependiendo del número de miembros y del umbral que cada miembro mantiene para decidir su participación. Este del concepto de red de comunicación es bastante restrictivo; además, el dictador no posee acciones con las cuales puede evitar la insurgencia.

Atkeson (2000) y Angeletos, Hellwig y Pavan (2006) utilizan Juegos Globales para modelar el cambio de régimen; en el segundo caso, dentro de un juego repetido. En estos modelos los agentes obtienen una señal privada sobre la fuerza del gobierno. Pueden atacar al régimen, pero son exitosos sólo si la medida de los agentes que deciden atacar es mayor o igual a la fuerza del gobierno. Al igual que, Atkeson, el dictador no puede hacer nada para prevenir el que la rebelión suceda. Edmond (2005) utiliza de igual manera la perspectiva de los juegos globales, pero en su análisis el dictador puede añadir una señal costosa a la información privada que los agentes obtienen acerca de la fuerza del gobierno. Esta señal tiene el potencial de ayudar al dictador a prevenir la insurgencia. En estos modelos, sin embargo, no se considera estructura social alguna; además, la represión selectiva y la cooptación no juegan ningún papel. Todos los modelos, incluyendo el de Chwe (2000) y el presentado en este estudio, se abstraen del problema del polizón⁸. No obstante, como se discute en la conclusión, hay razones para pensar que adoptando una perspectiva de redes se puede resolver este problema e incluir nuevamente al polizón dentro de la ecuación.

⁸ La abstracción del problema del polizón es un elemento común de estos modelos. Ver Debs (2006).

Lohman (1994) incorpora el problema del polizón en su modelo de cascadas de información, donde las personas participan en manifestaciones costosas para derrocar al régimen. Quienes protestan tienen éxito si el número de personas que se unen a la manifestación es mayor o igual a un umbral que se determina de manera exógena. Los agentes que deciden manifestar asumen un costo de emisión de señales para con su información privada influenciar la decisión de las demás personas sobre actuar o abstenerse en el futuro. Como Lohman (2000) reconoce, el régimen no se considera un participante estratégico en el modelo; lo cual se puede considerar la limitación principal de aquel análisis.

Acemoglu et al. (2004) proponen un modelo con dos grupos de productores y un dictador. Para derrotar al dictador ambos grupos de productores deben estar de acuerdo. Asumen una secuencia donde un grupo (y solamente uno) debe proponer la acción colectiva contra el dictador. Si el otro grupo acepta, el dictador será derrocado. Después de la propuesta, el dictador tiene la oportunidad de ofrecer una compensación al otro grupo de manera que no acepte la propuesta. Anticipando esto, ningún grupo propone la acción y así sobrevive el dictador. La primera objeción a este modelo es la poco usual secuencia del juego. En segundo lugar, no queda claro como el modelo se puede extender a más de dos grupos de ciudadanos y a casos en que la unanimidad no sea necesaria para vencer al dictador. El presente estudio muestra que las redes brindan la estructura social para analizar estos problemas de una manera más realista.

Desde una perspectiva de teoría de juegos, el presente modelo puede ser considerado una extensión del juego del e-mail (Rubinstein, 1989) ya que más de dos agentes están conectados a través de una red distorsionada. La formalización del juego se logra utilizando conceptos como *p-creencias* y estrategias *p-dominantes* (Monderer y Samet, 1989; Morris, Rob y Shin, 1995; y Morris y Shin, 2003).

La primera contribución de este estudio es incluir nuevamente al dictador dentro de un juego que puede potencialmente tener muchos jugadores. Al dictador se le otorga un conjunto de acciones que incluyen la represión, la cooptación, la represión selectiva y la propaganda. Se encuentra una condición precisa bajo la cual se origina un levantamiento exitoso dada la estructura de la red, la asignación de la distribución y la distorsión que existe en la comunicación a través de la red. La mejor respuesta del dictador se encuentra describiendo la manera en que él define quién debe ser cooptado, quién debe ser eliminado y cuánto gastar en propaganda. El nivel máximo de utilidad esperada que puede obtener el dictador depende del nivel de distorsión, de la estructura de la red, del costo de la propaganda y de la represión. En particular, a mayor nivel de distorsión y mientras menos conectada la red, mayor la utilidad esperada del dictador. En muchos casos esto implicará que un mayor número de ciudadanos estará en desventaja. Existen, además, ejemplos importantes

que muestran que puede ser del interés del dictador otorgar un nivel más alto de ingreso a algunos ciudadanos, en particular a quienes tienen un mayor número de conexiones. El modelo se ilustra mediante aplicaciones a países como Congo y Nigeria.

La documentación de este estudio se organiza de la siguiente manera: la sección II desarrolla y explica el modelo; la sección III aplica el modelo a algunos ejemplos de redes; la sección IV presenta una discusión de los resultados; y la sección V concluye el análisis.

I. El Modelo

Esta sección introduce alguna notación y formaliza el juego. Primero se presenta una versión simplificada del juego donde el conjunto de estrategias que dispone el gobierno incluye solamente las distintas maneras en que se puede asignar el ingreso agregado entre ciudadanos (i.e., la propaganda y la represión no se permiten en esta etapa). Los ciudadanos tendrán la opción de atacar o no. Inicialmente el juego básico se analiza en un ambiente de información completa. Luego se procede a analizar la manera en la que funciona el juego bajo un escenario de información incompleta y asimétrica; se determinan las condiciones bajo las cuales surge la rebelión en contra del dictador y se explica la manera en la que esto afecta la mejor respuesta del dictador. Finalmente, se estudia el juego completo, el cual permite que el gobierno utilice represión y propaganda en un ambiente de información incompleta y asimétrica.

II.I El Juego Básico

Se considera primero el conjunto de $n+1$ agentes: el agente 0, el dictador, y la ciudadanía—que consiste del conjunto $N = \{1, \dots, n\}$. Cada agente tiene una función creciente y cóncava de utilidad $U(x)$, la cual depende sólo de su consumo x ($x \geq 0$). Normalizamos la función de utilidad de manera que $U(0) = 0$.

Entre estos individuos existen relaciones bilaterales y simétricas llamados vínculos de comunicación. El vínculo entre i y j , si existe, se denota como ij . Entre tanto, $\Gamma^N = \{ij / i \in N, j \in N\}$ representa el conjunto de posibles enlaces entre los agentes en N . Γ denota el conjunto específico de vínculos (i.e. $\Gamma \subseteq \Gamma^N$). La red de comunicación es un gráfico no orientado (N, Γ) donde los jugadores son nodos conectados por vínculos bilaterales en Γ . El sendero más

corto entre dos agentes i y j se denomina el geodésico⁹, mientras que el número de vínculos a lo largo de aquel sendero se denomina el grado de separación entre i y j y se denota como $d(ij)$. La estructura de la red es de conocimiento común entre los agentes.

Se procede con la definición del juego no repetido en dos etapas. En la primera etapa, el dictador distribuye el monto total de bienes de consumo, fijado exógenamente¹⁰ como T , y asigna un monto no negativo X_i de bienes a cada ciudadano i . Por facilidad¹¹ se asumirá que existe un conjunto finito de posibles niveles X_i , i.e. $X_i \in Q = \{Y_0, Y_1, Y_2, Y_3, \dots\}$ donde $Y_l < Y_{l+1}$ para $l = 0, 1, 2, \dots$, y llamaremos a $L = Y_0$. Por lo tanto, el conjunto de estrategias del agente 0 será $S_0 = \left\{ \{X_i\}_{i=1,2,\dots,n}, Y_i \in Q \right\}$.

En la segunda etapa, es el turno de los ciudadanos de actuar. Cada uno tiene dos estrategias disponibles: $S_i = \{A, C\}$ para $i = 1, 2, \dots, n$ donde C representa “aceptar X_i sin pelear contra el dictador” (la estrategia de cooperación) y A representa “no aceptar X_i y atacar al dictador” (la estrategia de ataque). Se debe tomar en cuenta que los desenlaces del juego dependerán no sólo de la decisión de cada individuo sino de la decisión de todos los ciudadanos. En particular, es necesario que un grupo de al menos $\hat{f} > 1$ individuos peleen contra el dictador para poder vencerlo. El umbral \hat{f} es exógeno en el modelo; es la información pública y representa la capacidad represiva del gobierno. Si una coalición de este tipo llega a surgir, el dictador será vencido y obtendrá un nivel de consumo igual a cero.

¿Qué obtendrán los miembros del grupo triunfador? Los ciudadanos que ataquen contra el gobierno—y ganen—obtendrán una redistribución M , fijada de manera exógena. Los ciudadanos que no participen en la insurgencia (ya sea exitosa

⁹ Si hay más de un geodésico desde i hasta j , se escoge uno de manera aleatoria para transmitir la información desde i hasta j y viceversa. Por lo tanto el geodésico siempre se utiliza para hablar de la conexión entre dos agentes.

¹⁰ Como se menciona antes (en la introducción), el monto total de los bienes de consumo se fijó de manera exógena para que el enfoque sea sobre las barreras políticas de la extracción de riqueza por parte del dictador.

¹¹ Los conjuntos contables o finitos siempre se suponen para asegurar la existencia de un equilibrio en el juego.

o derrotada) no se verán afectados¹² y mantendrán su utilidad al nivel $U(X_i)$. Por supuesto, el nivel de ingreso obtenido al atacar y triunfar será mayor que el nivel mínimo de ingreso que puede ser otorgado por el dictador, i.e. $M > L$.

Por otro lado, si la coalición que ataca tiene menos de \hat{f} miembros, el dictador permanecerá en poder, los miembros del grupo insurgente perderán toda su dotación y obtendrán una utilidad nula. Se asume que siempre que el gobierno sea capaz de vencer a una insurgencia (i.e. cuando menos de \hat{f} agentes decidan revelarse) deberá gastar L para vencer a la rebelión. Esto implica que el monto total del gobierno no cambiará luego de una rebelión no exitosa si personas con una dotación de L se revelan. En consecuencia el pago de los ciudadanos se define de la siguiente manera:

$$U_i = \begin{cases} U(X_i) & \text{si } C \\ 0 & \text{si } A \text{ y } f < \hat{f} \\ U(M) & \text{si } A \text{ y } f \geq \hat{f} \end{cases}$$

Cada ciudadano escogerá su estrategia de manera privada y simultánea. Los jugadores maximizarán su utilidad esperada. La utilidad del dictador será

$$U\left(T - \sum_{i=1}^n X_i\right) \text{ si no es vencido y } 0 \text{ si es vencido.}^{13}$$

Si las dotaciones $\{X_i, i = 1, 2, \dots, n\}$ son de conocimiento común y $f \geq \hat{f}$ ciudadanos reciben $X_i = L$, entonces existe un equilibrio de Nash donde una coalición surge y vence al dictador. Es de conocimiento común entre los f ciudadanos que está en el mejor interés de todos el pelear contra el dictador y obtener una utilidad $U(M) \geq U(L)$. En esta situación, lo mejor que un dictador

¹² En la introducción se explicó que bajo el supuesto de que solo los rebeldes se benefician o son castigados por sus acciones, se enfatizará la falta del conocimiento común como razón para la falta acción colectiva dado que el efecto del polizón se mantiene fuera del análisis. Como se señala en la introducción, es interesante notar que en el modelo de cambio de régimen de Angeletos et al (2006) solamente los agentes que atacan al régimen obtienen una redistribución fija, evitando así que surja el problema del polizón. Lo mismo ocurre en Edmond (2005).

¹³ Se necesita imponer un supuesto obvio sobre T para asegurar que exista utilidad positiva para el dictador (ver en la parte inferior).

puede hacer es asignar el menor $Y_i \in Q$ de manera que $Y_i > M$ para $n - \hat{f} + 1$ ciudadanos (llamaremos H a aquel Y_i) y los otros $\hat{f} - 1$ agentes reciben L . De este modo $n - \hat{f} + 1$ ciudadanos recibirán una utilidad $U(H)$ y no participarán en rebelión alguna, mientras que los agentes restantes recibirán una utilidad $U(L)$, pero no podrán consolidar una coalición lo suficientemente fuerte como para vencer al dictador.¹⁴ En consecuencia, el dictador puede asegurar una utilidad igual a $U(T - (n - \hat{f} + 1)H - (\hat{f} - 1)L)$. Se asume que T es lo suficientemente alta como para argumentar que esta función de utilidad es positiva. En este entorno de información completa, si al menos \hat{f} ciudadanos reciben $X_i = L$, habrá un equilibrio de Nash en el que nadie rete al dictador. Este equilibrio le permitirá al dictador asignar $X_i = L$ a todos los ciudadanos, pero es un caso poco interesante ya que resulta difícil pensar que un dictador se confiará de un equilibrio de estas características para definir su mejor respuesta.

II.II El Juego de información incompleta

Se asume que la dotación X_i es conocida tan solo por el dictador y que para adquirir conocimiento sobre la dotación de los demás cada agente debe confiar en la red de comunicación. Del análisis del juego con información completa se tiene que la información relevante sobre un agente es saber si obtuvo como dotación H o L . Resulta útil definir la función $\Xi(X_i)$ con dominio $\{H, L\}$ donde:

$$\Xi(H) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ y } \Xi(L) = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Supondremos adicionalmente que la comunicación se distorsiona. Esto implica que cuando i tiene dotación $X_i \in Q$, el agente j (quien está a un vínculo de distancia de i) recibirá una señal \hat{X}_{ji} , la cual constituye una variable aleatoria con distribución $\Pi\Xi(X_i)$ donde:

¹⁴ Se supone que la no redistribución de las dotaciones (en cualquier situación) es posible entre cualquier grupo de agentes, lo cual es lógico en el entorno no-cooperativo.

$$\Pi = \begin{bmatrix} a & 1-a \\ 1-a & a \end{bmatrix}$$

Esto significa que el agente j obtendrá información verdadera sobre X_i con probabilidad a (llamaremos a este parámetro la probabilidad de exactitud) y falsa con probabilidad $1-a$. Como se mencionó antes, las razones por las que se presentan tales distorsiones pueden ser culturales (como normas en contra de “ostentar la riqueza de uno” y la falta de confianza entre ciudadanos¹⁵ o grupos étnicos) y representan una simplificación de la distorsión presente en todo proceso de comunicación.

La información sobre la dotación de i debe viajar a través de la red siendo expuesta a posibles distorsiones a lo largo del camino. Para ilustrar esto se utilizará un ejemplo en el que se considera al agente r y se supone que el geodésico¹⁶ entre i y r es $\{ij, jr\}$. Esto implica que j recibirá una mensaje confuso \hat{X}_{ji} sobre X_i y que r recibirá una señal confusa \hat{X}_{ri} sobre la información que j recibió sobre X_i . La distribución de \hat{X}_{ri} será por tanto $\Pi^2 \Xi(X_i)$. En general, la señal \hat{X}_{si} que el agente s recibe sobre la dotación de i , dado el grado de separación de los agentes ($d(si)$), sigue una distribución $\Pi^{d(si)} \Xi(X_i)$. Se debe notar que la trayectoria que sigue la señal a través del geodésico es una cadena de Markov. Adicionalmente debemos establecer las señales de origen distinto son estocásticamente independientes, lo cual significa que $\{\hat{X}_{ij}\}_{i \in N}$ y $\{\hat{X}_{ik}\}_{i \in N}$ son independientes si $j \neq k$.

El cálculo se hace más sencillo si se asume que $a \geq 1/2$, lo cual no representa un supuesto exagerado si se considera que a representa la probabilidad de que un mensaje no sea distorsionado al viajar a través de un vínculo. De esta forma Π deberá tener dos propiedades útiles que se detallan a continuación.

¹⁵ La falta de confianza entre dos personas de distintos grupos étnicos ha sido documentada por Alesina y La Ferrara (2002).

¹⁶ A pesar de que el agente obtendrá información a través de geodésicos y no geodésicos, por simplicidad, se asume que solamente la información proveniente a través de geodésicos se utiliza por los agentes para actualizar sus distribuciones a priori.

$$\Pi^k \rightarrow \begin{bmatrix} 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 \end{bmatrix} \text{ cuando } k \rightarrow \infty$$

y utilizando la notación
$$\Pi^k = \begin{bmatrix} a_{11}(k) & a_{12}(k) \\ a_{21}(k) & a_{22}(k) \end{bmatrix},$$

$a_{11}(k) > a_{11}(k+1) \geq 1/2, k = 1, 2, \dots$

Esta última propiedad implica que la información que lleva la señal decrece de manera monótona con cada vínculo por el que pasa. Si $a = 1$, existirá conocimiento común sobre las dotaciones. Por el contrario, si el nivel de distorsión es el mayor posible (i.e. $1/2$), las señales no llevarán ninguna información útil con la que los agentes puedan actualizar su distribución a priori. Dada la estructura de comunicación, la dotación $\{X_i\}_{i=1}^n$ define la distribución de probabilidad de las señales que cada agente recibirá. Más precisamente un espacio de probabilidad se puede definir como $\{\Omega, \mathfrak{R}, \hat{P}\}$ en el que, empleando la convención $\hat{X}_{ii} = X_i$, se tiene que:

$$\Omega = \left\{ \omega = \{ \hat{X}_{ij} \}_{i=1, \dots, n}^{j=1, \dots, n}; \hat{X}_{ij} \in \mathcal{Q} \right\}$$

El símbolo \mathfrak{R} es el conjunto de potencias de Ω , $\mathfrak{R} = \{ \Lambda / \Lambda \subset \Omega \}$, y \hat{P} es la distribución de probabilidad:

$$\hat{P} \left(\{ \hat{X}_{ij} \}_{i=1, \dots, n}^{j=1, \dots, n} \mid \{ X_i \}_{i=1, \dots, n}; a; (\Gamma, \mathbf{N}) \right)$$

Los parámetros a y (Γ, \mathbf{N}) han sido añadidos como argumentos de \hat{P} para enfatizar la dependencia respectiva de esta probabilidad en el nivel de exactitud y la estructura de la red. Esta probabilidad será conocida solamente por el dictador ya que él es la única persona que conoce las dotaciones $\{X_i\}_{i=1, \dots, n}$.

Al tomar el punto de vista de los ciudadanos, se asume un juego de información incompleta $\left\{ \Omega, (\hat{P}_i)_{i=1}^n, (\Psi_i)_{i=1}^n, (U_i)_{i=1}^n \right\}$ donde \hat{P}_i es la distribución de probabilidad a priori de i sobre omega. Esta distribución \hat{P}_i se define de la misma

forma que \hat{P} , la cual depende de la distribución de las dotaciones $\{X_i\}_{i=1}^n$, la exactitud de la probabilidad a y la estructura de la red (Γ, N) . El problema radica en que el ciudadano i no conoce las dotaciones y por tanto depende de su distribución a priori sobre las dotaciones de los demás agentes. Siguiendo a Morris y Shin (2003), se puede asumir que esa distribución a priori es uniforme^{17 18}, lo cual significa que:

$$P_i(X_j = L) = P_i(X_j = H) = 1/2 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \text{ y } j \neq i.$$

Ψ_i es la partición de i del espacio estado Ω . Si $\sigma \subset N \setminus \{i\}$ y $\Psi_i^\sigma = \left\{ \left\{ \hat{X}_{kj} \right\}_{k=1, \dots, n}^{j=1, \dots, n} / \hat{X}_{kj} \in Q, \hat{X}_{kj} = L \text{ si } j \in \sigma, \hat{X}_{kj} = H \text{ si } j \notin \sigma \right\}$, la partición de i será $\Psi_i = \left\{ \Psi_i^\sigma, \sigma \subset N \setminus \{i\} \right\}$. Como el agente i solamente ve las señales que él recibe, $\{X_i\}_{i=1}^n$, dos eventos ω y ω' se encontrarán en su mismo conjunto de partición si le generan la misma acumulación de señales. Se abusa de la notación al llamar al conjunto en la partición de i al que ω pertenece; por lo tanto $\Psi_i(\omega) = \Psi_i(\omega')$ si y solo si ω y ω' está dentro del mismo conjunto de partición de i .

Finalmente, $U_i : S \times \Omega \rightarrow R$ es la función de pagos de i con $S = S_0 \times S_1 \times \dots \times S_n$ y las estrategias y pagos antes descritos.

II.III El surgimiento de coaliciones

La información que los agentes reciben es incompleta (ya que cada ciudadano recibe una señal imprecisa sobre la dotación de los demás agentes) y asimétrica (ya que cada agente conoce con precisión el monto de su dotación. En consecuencia cada agente puede tan sólo inferir cuáles son las dotaciones y señales que sus

¹⁷ Morris y Shin (2003) llaman a esta distribución a priori el “Laplaciano” por seguir la sugerencia de Laplace que señala el “que uno debe aplicar una distribución a priori uniforme sobre los eventos desconocidos por el principio de razón insuficiente.” Ver op cit p. 57.

¹⁸ Luego se relajará este supuesto; se permitirá que la razón de distribuciones a priori $P_i(X_j = H)/P_i(X_j = L)$ sea distinta de 1 y que el gobierno pueda cambiarla usando propaganda. Ver Sección II.III.

conciudadanos han recibido para establecer las estrategias que debe adoptar. Mientras, no existirá conocimiento común de los pagos del juego entre ciudadanos. La meta será entonces llegar a comprender la manera en que la acción colectiva puede surgir en este entorno. Como Morris et al. (1995) señalan: “Cuando los pagos de un juego no son de conocimiento común, el desenlace del mismo dependerá no sólo de lo que los jugadores creen acerca de los pagos, sino también de lo que creen sobre lo que los demás creen sobre los pagos, de lo que creen sobre lo que los demás creen sobre sus propias creencias y de esta manera hasta el infinito.”

Para abordar el problema utilizamos los conceptos de operadores *p-belief* (*p-creencia*) creados por Moderer y Samet (1989) y de *p-dominance* y *p-dominant equilibrium* (*p-dominancia* y *equilibrio p-dominante*) desarrollados por Morris et al. (1995) y Morris y Shin (2003).

Recorreremos brevemente la definición de operadores *p-belief*. Si un evento es $E \subset \Omega$, el evento “i *p-creer* E” se denota como $B_i^p(E)$ y se define como $B_i^p(E) = \bigcap_{j \in N} B_j^p(E)$. El evento *p* será una *p-creencia* común en el estado ω si se *p-creer* que es *p-creído* y así sucesivamente hasta un número arbitrario de niveles. Se denota al conjunto de tales ω como $C^p(E)$.

Siguiendo a Morris y Shin (2003)¹⁹, dejaremos que g sea un juego con información completa y pagos dados por $g_i(s), i = 1, \dots, n$. Definiremos a $|g|$ como el conjunto de estados en el juego de información incompleta donde los pagos están dados por g :

$$|g| = \left\{ \omega \in \Omega / U_i(s, \omega) = U_i\left(s, \{X_i\}_{i=1, \dots, n}^{j=1, \dots, n}\right) = U_i\left(s, \{X_i\}_{i=1}^n\right) = g_i(s), \forall s \in S, i = 1, \dots, n \right\}$$

Se puede establecer que $U_i\left(s, \{X_i\}_{i=1, \dots, n}^{j=1, \dots, n}\right) = U_i\left(s, \{X_i\}_{i=1}^n\right)$ porque los pagos dependerán sólo de las estrategias y dotaciones. Un equilibrio de Nash de estrategia pura s^* de un juego con información completa, g , se define como un equilibrio *p-*

¹⁹ La notación de Morris y Shin (2003) se ha alterado un poco para poder ser adaptada a esta notación.

dominante si para todo i , s_i^* es la mejor respuesta²⁰ de i siempre que éste asigne una probabilidad mayor o igual a p a que sus oponentes escojan de acuerdo a s^* :

$$\sum_{s_{-i} \in S_{-i}} \lambda(s_{-i}) g_i(s_i^*, s_{-i}) \geq \sum_{s_{-i} \in S_{-i}} \lambda(s_{-i}) g_i(s_i, s_{-i})$$

para todo $i = 1, \dots, n$; $s_i \in S_i$, y para toda distribución de probabilidad λ sobre S_{-i} tal que $\lambda(s_{-i}^*) \geq p$. En este punto, se necesita establecer lo siguiente:

Lema 4.2 de Morris y Shin (2003). Si s^* es un equilibrio *p-dominante* en un juego de información completa g , cada juego de información incompleta $\{\Omega, (\hat{P}_i)_{i=1}^n, (\Psi_i)_{i=1}^n, (U_i)_{i=1}^n\}$ tiene un equilibrio donde s^* se juega con probabilidad 1 sobre el evento $C^P(|g|)$.

Se tiene así un instrumento con el cual resolver el juego. Para hacerlo se utiliza la inducción hacia atrás de la siguiente manera: Suponemos que el dictador ha definido $\{X_i\}_{i=1}^n$ tal que al menos \hat{f} ciudadanos recibirán L . Ya que la meta del régimen es medir el evento en el que un grupo de al menos \hat{f} ciudadanos decidirán “atacar” con probabilidad 1, una vez definida la asignación $\{X_i\}_{i=1}^n$, el dictador podrá calcular la utilidad esperada que le generará tal asignación. El gobierno escogerá su respuesta repitiendo este ejercicio para cada posible asignación.

Para proceder identificamos los eventos que el dictador se debe considerar como “atacado por al menos \hat{f} agentes.”²¹ En primer lugar se debe notar que la utilidad esperada de atacar de cada ciudadano es $pU(M) + (1-p)U(0) = pU(M) \geq U(L)$. En segundo lugar, se debe notar que aunque rebeliones de más de \hat{f} ciudadanos se pueden dar, desde el punto de vista del dictador basta con tomar en cuenta los eventos en que \hat{f} ciudadanos

²⁰ Como siempre, $S_{-i} = S_0 \times S_1 \times \dots \times S_n$ y $s_{-i} = \{s_0, s_1, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n\}$.

²¹ Se debe recordar que en un juego de información perfecta existe un Equilibrio de Nash donde al menos \hat{f} agentes obtienen L , pero nadie se revela. Ese equilibrio se ha descartado porque resulta muy difícil creer que un dictador confiaría en un equilibrio así al decidir como distribuir la riqueza.

deciden “atacar”. Por tanto, de ahora en adelante σ denotará a $\sigma \subset N$ con $\#\sigma = \hat{f}$ donde $\#(\cdot)$ es el número de elementos del conjunto.²²

Para facilitar las cosas, se asume que $U(L)/U(M) > 1/2$. Esto significa que la recompensa de un levantamiento exitoso no puede ser tan grande como para fomentar rebeliones bajo prácticamente cualquier circunstancia. Como la meta es identificar cuándo un grupo específico σ de ciudadanos en desventaja se rebelarán, todo lo que debemos hacer es considerar los eventos en que $\hat{X}_{ij} = L \quad \forall i, j \in \sigma$. Para ver esto se puede considerar el caso en que algún $s \in \sigma$ recibe una señal H sobre $k \in \sigma$, de manera que $\hat{X}_{sk} = H$. Sabemos que $P(X_k = L | \hat{X}_{sk} = H) = a_{21}(d(sk)) < 1/2$, lo cual implica que la probabilidad que el agente s le asigne al evento “todos en σ reciben L ” es menor a un medio. Bajo estas circunstancias “atacar” jamás será una estrategia p -dominante para s , ya que para sea p -dominante se necesitaría que $p \geq 1/2$.

Podemos por tanto enfocarnos en el evento $E = \{\omega \in \Omega / \hat{X}_{kj} = L; k, j \in \sigma\}$. En este evento, cada ciudadano en σ obtendrá L y recibirá una señal $\hat{X}_{kj} = L$ de cada miembro del grupo. Se pretende determinar la condición bajo la cual E puede ser comúnmente p -creído por σ , lo cual se establece en el lema a continuación.

Lema 1. La condición necesaria y suficiente para que $E = \{\omega \in \Omega / \hat{X}_{ki} = L; k, i \in \sigma\}$ sea comúnmente p -creída en E (i.e. $C^p(E)$) es que

$$\hat{P}(\hat{X}_{tk} = L | X_k = L; k, t \in \sigma) \geq p.$$

Bajo estas circunstancias es posible afirmar que la rebelión de \hat{f} ciudadanos ocurrirá.

²² El conjunto \mathcal{O} donde existe un σ con $\#\sigma \geq \hat{f}$ que atacan, está contenido en un conjunto \mathcal{O} donde existe un σ con $\#\sigma = \hat{f}$ que atacan. Por lo tanto, el gobierno necesitará considerar tan solo el último conjunto.

Proposición 1. Si para algún $\sigma \subset N$ con \hat{f} miembros, tal que $X_i = L$ para todo $i \in \sigma$, se sostiene que $\hat{P}(\hat{X}_{ik} = L | X_k = L; k, t \in \sigma) \geq p$ para algún $p \geq U(L)U(M)$, los agentes de σ en el evento $E = \{\omega \in \Omega / \hat{X}_{ik} = L; k, i \in \sigma\}$ escogerán “atacar” con probabilidad 1.

Para demostrar esto se debe notar que si en algún $\sigma \subset N$ con \hat{f} miembros todo $i \in \sigma$ recibe $X_i = L$, en un juego de información completa $i \in \sigma$ “atacará” en uno de los dos Equilibrios de Nash. Para algún $p \geq U(L)U(M)$, este será también el equilibrio p -dominante. Utilizando el supuesto de que $\hat{P}(\hat{X}_{ik} = L | X_k = L; k, t \in \sigma) \geq p$, el Lema 1 y el Lema 4.2 de Morris y Shin (2003) se puede concluir que σ jugará “atacar” con probabilidad 1 en el evento $E = \{\omega \in \Omega / \hat{X}_{ik} = L; k, i \in \sigma\}$. Lo cual completa la demostración.

Como \hat{P} decrece a medida que los agentes más distantes se incluyen en la coalición potencial, cada agente buscará una coalición en su vecindad. Por tanto, sólo la información sobre su vecindad será relevante al tomar su decisión. En este sentido, a pesar de que se supuso que los agentes conocen la estructura la red en su totalidad, se necesitará tan solo de conocimiento local.

El dictador puede así determinar cuáles son los eventos en que una coalición de al menos \hat{f} miembros “atacará” dadas las dotaciones $\{X_i\}_{i \in N}$. Tal evento será:

$$\Phi = \left\{ \omega \in \Omega / \exists \sigma \forall i \in \sigma : \{\hat{X}_{ij} = L\}_{j \in \sigma}, \hat{P}(\hat{X}_{ik} = L | X_k = L; t, k \in \sigma) \geq \frac{U(L)}{U(M)} \right\}$$

El agente 0 maximiza su utilidad esperada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \left[1 - \hat{P}(\Phi; a, (\Gamma, N), \{X_i\}_{i=1}^n) \right] U \left(T - \sum_{i=1}^n X_i \right) \\ & \{X_i\}_{i=1}^n \quad \text{s.a. } X_i \in Q \quad i = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

El máximo existe porque el conjunto de estrategias factibles es finito. Dada la estructura en dos etapas del juego y la manera en que los ciudadanos definen sus

estrategias una vez realizada la asignación, el dictador puede utilizar la inducción hacia atrás para encontrar la mejor estrategia.

Se denota como $\tilde{U}((\Gamma, N), a)$ a la utilidad esperada máxima que puede obtener el dictador dada la estructura de la red y el nivel de exactitud. El siguiente corolario explica que mientras más (menos) conectada sea la red y mientras más alto (bajo) sea el nivel de exactitud, menor (mayor) será la utilidad esperada que el dictador obtenga en este juego.

Corolario 1: Si $\Gamma_1 \subset \Gamma_2$ y $a_1 < a_2$, entonces:

$$\tilde{U}((\Gamma_2, N), a) \leq \tilde{U}((\Gamma_1, N), a) \quad \text{y} \quad \tilde{U}((\Gamma, N), a_2) \leq \tilde{U}((\Gamma, N), a_1)$$

Demostración: Asumiendo que $\tilde{U}((\Gamma, N), a_2) > \tilde{U}((\Gamma, N), a_1)$, donde $\{\tilde{X}_i\}_{i=1}^n$ es la asignación con un máximo en $\tilde{U}((\Gamma, N), a_2)$ se tiene que:

$$\tilde{U}((\Gamma, N), a_2) = \left[1 - \hat{P}(\Phi; a, (\Gamma, N), \{\tilde{X}_i\}_{i=1}^n) \right] U\left(T - \sum_{i=1}^n X_i\right)$$

Al aplicar tal asignación a un juego con menor a_1 , se puede obtener un conjunto de eventos donde “atacar” se juega por un número de ciudadanos menor a \hat{f} cuando el nivel de distorsión es mayor:

$$\Phi_1 = \Phi(a_1, (\Gamma, N), \{\tilde{X}_i\}_{i=1}^n) = \Phi_2$$

De esta forma, si $\omega \in \Phi_1$, entonces $\exists \sigma \subset N$ de manera que $\hat{P}(\hat{X}_{tk} = L | X_k = L; k, t \in \sigma; (\Gamma, N), a_1) \geq p$. Por lo tanto para este grupo de ciudadanos.

$\hat{P}(\hat{X}_{tk} = L | X_k = L; k, t \in \sigma; (\Gamma, N), a_2) \geq p$, lo cual significa que $\omega \in \Phi_2$

Más aún, $1 - \hat{P}(\Phi_1; a_1) > 1 - \hat{P}(\Phi_2; a_2)$ por lo que

$$[1-\hat{P}(\Phi_1; a_1)]U\left(T - \sum_{i=1}^n \hat{X}_i\right) > [1-\hat{P}(\Phi_2; a_2)]U\left(T - \sum_{i=1}^n \hat{X}_i\right)$$

Bajo nuestro supuesto inicial esto significa que:

$$[1-\hat{P}(\Phi_1; a_1)]U\left(T - \sum_{i=1}^n \hat{X}_i\right) > \hat{U}((\Gamma, N), a_1)$$

Lo cual no es posible dado que el lado derecho de la desigualdad representa el nivel de utilidad máximo que el dictador puede obtener con a_1 . Como la prueba para redes con distinta conectividad es similar, se concluye así la demostración del Corolario 1.

Corolario 2: Para cualquier estructura de red completamente conectada²³ (Γ, N) y cualquier grupo σ (con \hat{f} miembros) que recibe una asignación L , existe un nivel de exactitud a tal que los agentes de σ jugarán “atacar” con una probabilidad de 1 en el evento $E = \{\omega \in \Omega / \hat{X}_{ik} = L; k, i \in \sigma\}$. De manera paralela siempre habrá un nivel de exactitud a tal que los agentes de σ jamás jugarán “atacar”.

Demostración: Para cualquier estructura de red (Γ, N) y cualquier coalición σ en que \hat{f} miembros reciban una asignación L , $\hat{P}(\hat{X}_{ik} = L | X_k = L; k, t \in \sigma)$ es una función continua y creciente de a que toma el valor de 1 si $a = 1$ y un valor menor o igual a $1/2$ si $a = 1/2$. Al aplicar la proposición 2 se puede concluir con la demostración de este corolario.

II.IV Interpretación de las proposiciones

Al asignar la riqueza entre ciudadanos, el dictador debe enfrentar un *tradeoff* entre el monto de bienes de consumo que guarda para sí mismo y el riesgo a ser derrocado. Dentro del juego, el dictador utiliza la inducción hacia atrás para decidir como distribuir la dotación social. Es decir, considera cada posible alternativa de distribución de riqueza y establece la probabilidad de que una insurgencia se dé con

²³ Una red es totalmente conectada si para cada par de nodos siempre hay un camino de vínculos que los conecta.

cada asignación. Una vez realizado este análisis el dictador escogerá la distribución que maximice su utilidad esperada.

Para comprender el juego se necesita encontrar las condiciones bajo las cuales un levantamiento exitoso puede suceder dada una asignación particular de bienes de consumo. Eso se establece en la proposición 1. En primer lugar, es necesario que un grupo de \hat{f} ciudadanos (denotemos a tal grupo como σ) reciban un ingreso bajo. En segundo lugar, las señales que cada agente del grupo reciba sobre la dotación de los demás miembros deberá decirle que todos están recibiendo un nivel de dotación bajo. Como la red de comunicación es distorsionada, podría suceder que aunque todos en σ reciban un ingreso bajo, alguien en el grupo recibe una señal equivocada sobre la dotación del grupo.²⁴ Esto hará que el levantamiento o insurgencia del grupo σ sea imposible ya que el agente que reciba la señal equivocada sobre el ingreso de los demás pensará que es imposible que se dé tal levantamiento y por lo tanto no se revelará.²⁵

No obstante, el cumplimiento de estas dos condiciones no asegura que un levantamiento se dé. Se necesita adicionalmente que todos en σ *p-crean* que todos en el grupo *p-creen* que todos en el grupo *p-creen*...que todos en σ reciben un nivel bajo de ingresos. Es decir, el hecho de que todos los miembros de σ reciban un ingreso bajo debe ser comúnmente *p-creído* para que *p* sea lo suficientemente alto como para que los agentes se arriesguen a revelarse. La Proposición 1 asegura que una rebelión ocurrirá cuando la siguiente desigualdad se cumpla:

$$P(X_{tk} = L | X_k = L; k, t \in \sigma) \geq p \geq \frac{U(L)}{U(M)}$$

Esta desigualdad nos ofrece un instrumento preciso con el cual analizar la red ya que la probabilidad del lado izquierdo de la desigualdad depende de la estructura de la red y del nivel de exactitud. De manera más específica, se puede establecer que mientras menor el nivel de exactitud, menor será la probabilidad. Una sociedad donde los conflictos étnicos, la polarización social y el regionalismo dificultan la comunicación y reducen el nivel de confianza entre ciudadanos se caracterizará por tener un *a* bajo que dificultará—o podría llegar a hacer imposible—que surjan *p-*

²⁴ Un agente en σ puede recibir una señal que le indica que uno de los miembros de σ ha recibido un nivel alto de ingresos.

²⁵ Esto no excluye la posibilidad que se dé una insurgencia exitosa por parte de otro grupo o por parte de un subconjunto grande de σ . Nuestra metodología considera precisamente a cada posible conjunto de ciudadanos e incluye solamente a los apropiados (en el sentido establecido en la Proposición 1) dentro del conjunto Φ .

creencias, como se establece en el Corolario 2. En este entorno, el dictador se sentirá más seguro de apropiarse de una mayor porción del ingreso total ya que será difícil que surja acción colectiva en su contra.

La fragmentación étnica y el regionalismo, entre otros factores, no solamente harán que la comunicación entre ciudadanos se distorsione, sino que se rompan algunos vínculos y se evite la formación de nuevos. Mejores tecnologías (como las líneas férreas, telefónicas y el Internet) pueden incrementar la conectividad de la red. Sin embargo, la probabilidad del lado izquierdo de la desigualdad no depende tan sólo del número de vínculos sino de la estructura de la red. Pero, como el Corolario 1 nos dice, si los vínculos dentro de una red se eliminan (dejando el resto de la estructura inalterada) el dictador podrá obtener una mayor utilidad esperada. Esta es justamente la razón por la cual el dictador estaría interesado en utilizar la represión para eliminar a algunos de los agentes y a sus respectivos vínculos de la red; la manera en la que lo hace se explica detalladamente en la siguiente sección.

II.V El Juego extendido

En esta sección se añaden dos acciones al conjunto de estrategias del dictador. La primera le dará al gobierno la oportunidad de “moldear” la red antes de hacer la asignación, lo cual implicará eliminar un subconjunto de nodos y a sus respectivos vínculos. Esta opción se denominará “represión”. La segunda le permitirá al dictador cambiar las prioridades de los ciudadanos, lo cual se denotará como “propaganda”; el significado formal de esta acción se aclarará más adelante.

En la red original (Γ, N) , el dictador podría escoger un conjunto $R \subset N$ de ciudadanos tal que los agentes $N - R$ se eliminen de la red y no reciban dotaciones (i.e. $X_i = 0, \forall i \in N - R$). Después de la represión la red sería (Λ, R) en lugar de (Γ, N) y $\Lambda = \{ij / ij \in \Gamma, i \in R, j \in R\} \subseteq \Gamma$.

Ya que es realista asumir que existe un costo para el gobierno cuando reprime a sus ciudadanos, asumiremos que cada nodo “eliminado” producirá una pérdida para el dictador equivalente a φ unidades del bien de consumo. Por tanto, el movimiento de la red original (Γ, N) a (Λ, R) le costará al dictador $\#(N - R)\varphi$ unidades de bienes de consumo, donde $\#(N - R)$ es el número de agentes que serán “eliminados” de la red original.

Luego de “moldear” la red, el gobierno tiene otra opción: cambiar la distribución a priori de los ciudadanos utilizando propaganda.²⁶ Para formalizar esto, relajamos los supuestos sobre los Laplacianos a priori, donde la razón de las distribuciones a priori $P_i(X_j = H)/P_i(X_j = L)$ debe ser igual a 1, permitiendo que sea igual cualquier valor no negativo.²⁷ Suponemos también que el gobierno puede escoger entre K posibles niveles²⁸ de gasto en propaganda, lo cual se denota por $\{G_k\}_{k=0}^K$ donde $G_k > G_{k-1} \geq 0, k = 1, \dots, K$. Si el dictador gasta G_k en propaganda, puede cambiar las distribuciones a priori de los ciudadanos a una razón distinta $\rho_k = \frac{P_i(X_j = H)}{P_i(X_j = L)}, \forall j \in R, j \neq i, \forall i \in R,$

donde $\rho_k > \rho_{k-1} \geq 1, K = 1, \dots, K$. Esto implica que mientras más gaste el dictador en propaganda, mayor será la razón de distribuciones a priori de los ciudadanos y en consecuencia mayor la probabilidad a priori que los agentes asignen a que otros ciudadanos están recibiendo H . El dictador tendrá la opción de no gastar recursos en publicidad o propaganda, lo cual hará que las distribuciones a priori de los ciudadanos permanezcan inalteradas. Esta situación se denota como $G_0 = 0$.

La nueva estrategia del dictador será:

$$S_0 = \left\{ \{R, R \subset N\}, \{G_k, k = 0, \dots, K\}, \left\{ \{X_i\}_{i \in R}, X_i \in Q \right\} \right\}$$

El pago del dictador será $U\left(T - \sum_{i \in R} X_i - G_k - \varphi \#(N - R)\right)$ si no es vencido y 0 si lo es.

Después de que el gobierno haya decidido el conjunto de $N - R$ nodos que desea eliminar, el nivel de propaganda k y las dotaciones $\{X_i\}_{i \in R}$ a asignar, los ciudadanos en R tendrán la oportunidad de actuar.²⁹ Las estrategias y pagos de los ciudadanos serán iguales que en el caso anterior. Además, para decidir que acción

²⁶ El autor le debe esta idea a Nigar Hashimzade.

²⁷ Sé a todo momento que las distribuciones a priori son las mismas para todos los ciudadanos.

²⁸ Como se mencionó antes, asumimos conjuntos finitos para asegurar la existencia del equilibrio.

²⁹ Los ciudadanos en $N-R$ no tendrán oportunidad de actuar.

tomar, los agentes en R necesitarán actualizar su distribución a priori ρ_k utilizando señales $\{\hat{X}_{ji}\}_{i,j \in R}$ de la misma manera que lo explica en la Sección II.II.

Por lo tanto el problema del dictador será:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \left[1 - \hat{P}(\Phi; a, (\Lambda, R'), \{X_i\}_{i \in R}) \right] U \left(T - \sum_{i \in R'} X_i - G_k - \varphi \#(N - R) \right) \\ R, k \{X_i\}_{i=1}^n \quad & \text{s.a. } R \subset N, 0 \leq k \leq K, X_i \in Q \quad i \in R \end{aligned}$$

Se puede, por tanto, reestablecer la Proposición 1 de la siguiente manera:

Proposición 1'. Si para algún $\sigma \subset R$ con \hat{f} miembros, donde $X_i = L$ para todo $i \in \sigma$, es cierto que

$$\frac{\hat{P}(\hat{X}_{ik} = L | X_k = L; k, t \in \sigma)}{\prod_{\substack{k \in \sigma \\ k \neq l}} [a_{11}(d(ki)) + \rho_k a_{11}(d(ki))]} \geq p \quad \text{para algún } p \geq \frac{U(L)}{U(M)},$$

entonces “atacar” será jugado con probabilidad 1 por los agentes de σ en $E = \{\omega \in \Omega / \hat{X}_{ik} = L; k, i \in \sigma\}$.

Para que sea posible el surgimiento de acción colectiva en contra del dictador, es crucial que se cumpla la siguiente desigualdad:

$$\frac{\hat{P}(\hat{X}_{ik} = L | X_k = L; k, t \in \sigma)}{\prod_{\substack{k \in \sigma \\ k \neq l}} [a_{11}(d(ki)) + \rho_k a_{11}(d(ki))]} \geq \frac{U(L)}{U(M)}$$

La parte izquierda de la desigualdad depende de la probabilidad de exactitud a , la estructura de la red (como en la Proposición 1) y ahora también de ρ_k , la razón de distribuciones a priori. Mientras mayor sea ρ_k mayor será la probabilidad que los ciudadanos le asignen al evento “otros ciudadanos reciben niveles altos de

ingreso.” Además, mientras mayor sea ρ_k menor será el término a la izquierda de la desigualdad y por tanto más difícil que surja acción colectiva en contra del dictador. En resumen, si un ciudadano les asigna a los demás ciudadanos una probabilidad a priori alta de recibir altos ingresos, será más difícil que la información proveniente de la red le haga cambiar de parecer sobre el levantamiento. Esta es justamente la razón por la cual el dictador podría estar interesado en gastar dinero en propaganda para cambiar las distribuciones a priori de los ciudadanos. Con la eliminación de algunos de los ciudadanos bien conectados la red se hará menos conectada y se tendrá el mismo efecto que una reducción en la expresión del lado izquierdo de la desigualdad. Por esta razón podría ser de interés para el dictador eliminar algunos ciudadanos utilizando represión.

Discusión

IV.I Fragmentación étnica y gobiernos rentistas

El mísero desempeño económico de la mayoría de países africanos del Sub-Sahara ha sido una preocupación de los economistas por décadas (ver por ejemplo, Collier y Gunning (1999) y las referencias allí citadas). Easterly y Levine (1997) argumentan que el conflicto étnico que ha prevalecido en estos países, sobre todo desde su independencia de Europa, es uno de los factores que explican tal desempeño. Plantean como hipótesis que las instituciones y políticas que perjudican el crecimiento a largo plazo se pueden mantener en un ambiente de diversidad étnica si tales políticas generan rentas para el grupo en el poder al costo de los demás grupos. Alesina, Devleeschauwer, Easterly, Kurlat, y Wacziarg (2002) confirman que existe un fuerte vínculo entre la fragmentación étnica y lingüística, la mala calidad de las instituciones y el bajo crecimiento.

A pesar de que estos estudios dan varios indicios sobre el problema, es difícil aceptar que existe una relación unidimensional, unidireccional y monótona entre la fragmentación etno-lingüística y del desempeño económico (ver Eastman y Herring (2000)), especialmente dado que estas conclusiones se basan en un análisis de corte transversal. No obstante, los estudios de caso pueden ayudar a comprender la relación entre estas variables. Con esta meta presente, en esta sección se aplica el modelo de distribución y comunicación distorsionada en redes a los casos de Nigeria y Congo/Zaire.

En primera instancia se debe recalcar que la mayor parte del ingreso de ambos países proviene de rentas naturales, no de producción. Este elemento es fundamental ya que ambos países poseen un subsuelo muy rico pero un ambiente

empresarial o de emprendimiento muy pobre. Nigeria tiene petróleo, el cual ha generado \$280,000 millones en ingreso desde el descubrimiento de reservas a finales de los 50. Por su parte el Congo posee yacimientos de minerales como cobalto, cobre y diamantes; la exportación de estos constituye la mayor parte del ingreso nacional tributable. Se puede, por tanto, considerar a estas economías como “distributivas” en lugar de “productivas” y es por esto que el modelo puede ser aplicado.

Además, según el Índice de Fragmentación³⁰ de Alesina et al. (2002), ambos países se consideran de los más diversos de mundo étnico y lingüísticamente. El índice de fragmentación étnica del Congo es de 0.874, mientras que el de Nigeria es de 0.85. Alemania, en comparación, tiene un índice de apenas 0.16. La mayoría de la población de Nigeria se distribuye en 350 grupos étnicos excluidos del poder político.³¹ En este sentido, el modelo puede ser utilizado para representar a cada grupo étnico como un nodo en la red. Los vínculos se definen como los canales de comunicación que conectan a estos grupos, los cuáles se encuentran sujetos a restricciones culturales y lingüísticas (i.e. no es el caso en que todos se encuentran conectados entre sí). Ha sido documentado (por Alesina y La Ferrara, 2002) que el nivel de confianza entre las personas de distintas razas es bajo. Esta falta de confianza genera distorsión en la red de comunicación entre los nodos de la misma.

Dentro de este escenario, el modelo predice que con el propósito de apropiarse de una porción significativa de la riqueza de la nación, el dictador se aprovechará de la falta de vínculos entre nodos (grupos étnicos) y de la distorsión presente en los vínculos de comunicación. El dictador evitará que se desarrollen canales de comunicación; los romperá cuando sea posible y contribuirá a la generación de desconfianza (distorsión) entre nodos. Con respecto al Congo y su dictador/presidente (quien sostuvo el poder desde 1965 hasta 1997), Castells (2000) señala lo siguiente: “Mobutu se valió de un sistema de poder bastante simple. Controló la única unidad operacional del ejército, la guardia presidencial y dividió la política, el gobierno y las posiciones de la armada entre distintos grupos étnicos. Los patrocinó a todos y además fomentó su violenta confrontación.” En lo referente a la apropiación de riqueza debe señalarse que Mobutu tenía en 1993 una fortuna personal de \$10,000 millones fuera del país. Generalmente en los estados africanos del Sub-Sahara existen pocos individuos ricos quienes se caracterizan por mostrar altos niveles de consumo y a la vez exportar capital a cuentas personales en Europa y los Estados Unidos; su riqueza representa sin duda una parte significativa del

³⁰ Este índice mide la diversidad étnica o lingüística de un país como la probabilidad de que dos personas en aquel país, escogidas al azar, pertenezcan a distintos grupos étnicos o lingüísticos.

³¹ A no ser que se señale lo contrario, las cifras y observaciones de países Africanos, especialmente de Nigeria y Congo, provienen de Castells (2000).

capital de la nación. Mientras esto sucede, la mayoría de la población sobrevive bajo condiciones crónicas de pobreza.

De acuerdo al presente análisis, el dictador de cada uno de estos países escogió una estrategia de apropiación/distribución en lugar de una de producción/tributación. Como efecto, al régimen no le importó crear un ambiente seguro para los negocios, no le importó hacer que se respeten los derechos de propiedad, que los contratos se cumplan o que los bienes públicos sean provistos ya que los impuestos no eran su fuente de ingreso. La evidencia en Nigeria y Congo no puede ser más clara.

Nuestros resultados coinciden con el análisis de Thorbecke (1998) quien compara Nigeria e Indonesia para obtener una idea de los fundamentos institucionales de estabilidad macroeconómica. Thorbecke describe la diversidad étnica en estos países, sus distintas condiciones iniciales y los choques externos que han compartido como productores de petróleo. Su argumento básicamente es que Indonesia gozó de mejores condiciones que Nigeria para el surgimiento de acción colectiva conjunta.³² Tales condiciones son “(i) mayor tamaño de los grupos culturalmente dominantes y mayor tolerancia de estos grupos vis a vis grupos más pequeños; (ii) mayor homogeneidad de origen, sistema de valores e ideología del grupo [...] y mayor semejanza en la relación de estas variables entre grupos; (iii) mayor proximidad social y física entre miembros de un grupo y entre grupos; (iv) mayor sensibilidad del grupo hacia la amenaza de pérdida que surge de emprender acción colectiva [...]; (v) vínculos funcionales y horizontales más fuertes entre miembros de distintos grupos que comparten intereses en común.”

La mayoría de estas condiciones podrían ser fácilmente interpretadas utilizando los conceptos desarrollados en este estudio. De manera específica, cualidades como (i) y (ii) disminuirán los niveles de distorsión en la red de comunicación, mientras que (iii) y (v) incrementarán la conectividad de las redes que unen a los grupos étnicos y los individuos. Como el análisis muestra, estas condiciones facilitan el surgimiento de acción colectiva entre ciudadanos y evitan la extracción excesiva de riqueza por parte del dictador.

IV.II El conocimiento común y la acción colectiva en redes distorsionadas

En este modelo la falta de conocimiento común sobre la distribución del ingreso hace posible que el dictador incremente su utilidad esperada y asigne dotaciones

³² La acción colectiva conjunta describe a la acción colectiva entre grupos de agentes en lugar de acción colectiva entre agentes individuales.

“injustas” y desiguales del ingreso disponible.³³ El nivel específico de extracción que el régimen ejerce depende de la estructura de la red y del nivel de distorsión. En este sentido, ambos factores son quienes definen el equilibrio político entre el gobierno y los ciudadanos.³⁴ Una red bien conectada, con buenos canales de comunicación, sirve como contrabalance para el poder del gobierno; evita el comportamiento abusivo por parte del dictador.

Dicha red facilita una distribución más equitativa de la riqueza al dificultar las extracciones excesivas o no justificadas.³⁵ En este contexto, el modelo ayuda a comprender por qué los regímenes (o dictadores, en un sentido más amplio) han sido cuidadosos de las redes que facilitan la comunicación entre ciudadanos o subordinados.

Las redes, en general, han sido estudiadas dentro de varias ciencias. Strogatz (2001) y Newman (2002) explican que las redes (desde redes neuronales hasta redes alimenticias y vínculos semánticos) presentan similitudes estadísticas, como por ejemplo una distribución asimétrica. El grado de un nodo es el número de nodos a los cuales está conectado; típicamente hay pocos nodos que exhiben grados altos. El conocimiento de redes puede ser muy útil a la hora de analizar asuntos políticos y económicos utilizando modelos como el aquí presentado. Barbarasi (2002), por ejemplo, explica como una red es inmune a un número relativamente bajo de ataques. No obstante como el grado de distribución es asimétrico, los ataques dirigidos hacia el centro podrían perjudicar seriamente a la conectividad. En este modelo esto no es difícil de analizar si el dictador tiene la oportunidad de “moldear” la red antes de que los ciudadanos puedan actuar (como se hizo en la sección II.III). Un régimen represivo podría tratar de eliminar a las personas altamente conectadas para reducir la conectividad de la red y aumentar su utilidad esperada. Sin embargo, existe una alternativa que favorece a los agentes bien conectados: la cooptación; es decir, asignarles a ellos un mayor ingreso. El que sea mejor eliminar o cooptar a un agente bien conectado dependerá del costo relativo.

³³ Como se establece en la introducción, este modelo se aproxima al caso del dictador porque no se considera un proceso electoral asociado.

³⁴ Aquellos son los únicos determinantes del poder de extracción ya que el efecto de incentivo-distorsión analizado por Olson (1993) y Acemoglu (2003) no se considera en el modelo. Además, la falta de acción colectiva contra el dictador se da tan sólo por la falta de conocimiento común dado que el efecto del polizón no se hace presente en el modelo.

³⁵ Una anécdota de Chwe (2000) sirve para ilustrar como funciona este modelo. Chwe relata que en 1977 el gobierno egipcio anunció un incremento en el precio del pan, cuyo precio se había mantenido fijo por 30 años, el cual provocó grandes manifestaciones y protestas en contra del gobierno. Eventualmente, el incremento anunciado se anuló, pero las porciones de pan se hicieron más pequeñas y de menor calidad. Aunque todos notaron el cambio, no era de conocimiento común ya que el gobierno no lo anunció. En consecuencia, no hubieron protestas.

Otra implicación del modelo es el surgimiento de desigualdad económica. Esta desigualdad se hace presente no solamente entre el dictador y sus ciudadanos, sino también entre ciudadanos ya que es más probable que los agentes bien conectados reciban mayor dotación. Se debe recalcar que la desigualdad surge tan sólo del equilibrio político.

Conclusiones

Este estudio contribuye a la pequeña pero creciente teoría del cambio de régimen. Su contribución principal es el hecho de que incluye al régimen como un jugador estratégico. Otro aporte es haber encontrado una condición precisa bajo la cual surge un levantamiento exitoso dada la estructura de la red, la asignación de recursos y la distorsión presente en la comunicación. Se encuentra la mejor respuesta del dictador describiendo la manera en que él definirá quien debe ser cooptado, eliminado y cuánto debe gastar en propaganda. De esta manera la asignación de la distribución se vuelve endógena. Se establece que el nivel máximo de utilidad esperada del dictador depende del nivel de distorsión y lo que es aún más interesante, de la estructura de la red, del costo de la propaganda y de la represión. En particular, mientras mayor el nivel de distorsión y menos conectada la red, mayor la utilidad esperada del dictador y en algunos casos mayor el número de ciudadanos en desventaja. Utilizando ejemplos útiles, se determinó que podría ser de interés para el gobierno otorgar niveles altos de ingreso a algunos ciudadanos, particularmente a quienes tienen un número relativamente mayor de conexiones.

El modelo es consistente con las estrategias empleadas por los dictadores de Nigeria y Congo para permanecer en el poder, extraer recursos de sus países, beneficiar a un grupo pequeño de simpatizantes y empobrecer a la mayoría de la población. La inhabilidad de la población de emprender acción colectiva en un ambiente de fragmentación étnica impidió que el dictador pueda ser derrocado.

Un asunto importante relacionado con la acción colectiva es el problema del polizón. Al igual que en la mayor parte de la literatura sobre cambios de régimen, el presente estudio no explora este tema. No obstante se debe recalcar que al parecer el uso del concepto de redes puede ayudar a resolver esta incógnita. El concepto permite tener los mecanismos para monitorear y motivar la participación de los agentes así como para castigar la no participación de los agentes polizón.

Referencias

- Acemoglu, Daron, 2002, “*Why Not A Political Coase Theorem? Social conflict, commitment and politics*”. Working Paper. Department of Economics. MIT.
- Acemoglu, Daron; Simon Johnson, James Robinson, y Yunyong Thaicharoen, 2003, “*Institutional Causes, Macroeconomic Symptoms: Volatility, Crises and Growth*.” Journal of Monetary Economics. Enero. Vol 50, pp. 49-123.
- Acemoglu, Daron y James Robinson, 2000, “*Political Losers As a Barrier to Economic Development*.” American Economic Review Papers and Proceedings. Mayo. Vol. 90, pp. 126-130.
- Alesina, Alberto, Arnaud Devleeschauwer, William Easterly, Sergio Kurlat, y Romain Wacziarg, 2002, “*Fractionalization*”. Harvard Institute of Economic Research. Discussion Paper N. 1959. Junio.
- Alesina, Alberto y Eliana La Ferrara, 2002, “*Who Trust Others?*” Journal of Public Economics. Agosto. 85(2), pp. 207-234.
- Bala, Venkatesh y Sanjeev Goyal, 2000, “*A Non Cooperative Model Of Network Formation*.” *Econometría*, Septiembre 6 (5), pp. 1181-229.
- Barabási, Albert-László, 2002, “*Linked: The New Science of Networks*”. Perseus Publishing.
- Bardhan, Pranab, 1992, “*Some Reflections On The Use Of The Concept Of Power In Economics*”, in *Development Policy and Economic Theory*. Eds.: Basu, K. and Nayak, P.B. Delhi: Oxford University Press pp. 65-72.
- Basu, Kaushik, 2000, “*Prelude To Political Economy*,” Oxford University Press.
- Besley, Timothy y Andrea Prat., 2001, “*Handcuffs For The Grabbing Hand?*” Media.
- Capture And Government Accountability.” Working Paper. London School of Economics.
- Bergstrom, Theodore, 2002, “*Evolution Of Social Behavior: Individual And Group Selection*.” Journal of Economic Perspectives. Vol. 16(2), pp. 67-88.

- Busch, Lutz-Alexander y Abhinay Muthoo, 2002, "*Power and Inefficient Institutions.*" working paper.
- Castells, Manuel, 2000, "*End Of Millennium.*" Blackwell Publishers, 2nd edition.
- Chwe, Michael, 1998, "*Culture, Circles, And Commercials - Publicity, Common Knowledge, And Social Coordination.*". *Rationality And Society*. Febrero 10 (1), pp. 47-75.
- Chwe, Michael, 2000, "*Communication And Coordination In Social Networks.*", *Review of Economic Studies*. Enero 67(1), pp. 1-16.
- Collier, Paul y Willem Gunning, 1999, "*Why has Africa Grown Slowly?*" *Journal of Economic Perspectives*, 13(3), pp. 3-22.
- Djankov, Simeon, Caralee Mcliesh, Tatiana Nenova y Andrei Shleifer, 2003, "*Who Owns The Media?*" *Venidero*. *Journal of Law and Economics*.
- Dorogovtsev, SN y JFF Mendes, 2002, "*Evolution Of Networks.*". *Advances in Physics*. Enero 51(4), pp. 1079-1187.
- Easterly, William y Richard Levine, 1997, "*Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions.*" *Quarterly Journal of Economics*. Noviembre, 111(4), pp. 1203-1250.
- Esman, Milton And Ronald Herring, Eds., 2000, "*Carrots, Sticks, and Ethnic Conflict.*". The University of Michigan Press.
- Mcguire, Martin y Mancur Olson, 1996, "*The Economics If Autocracy And Majority Rule: The Invisible Hand And The Use Of Force.*". *Journal of Economic Literature*. Marzo. 34(1), pp. 72-96.
- Monderer, Dov y Dov Samet, 1989, "*Approximating Common Knowledge With Common Beliefs.*". *Games and Economic Behavior*. Junio 1(2), pp. 170-190.
- Morris, Stephen, 1996, "*Approximate Common Knowledge Revisited.*". CARESS Working Papers. Yale University.
- Morris, Stephen y Hyun Song Shin, 2002, "*Global Games: Theory And Applications.*". CARESS Working Papers, Yale University.

- Newman, M.E.J., 2002, "*The Structure And Functions Of Networks*". Computer Physics Communications. Agosto. 147(1-2), pp. 40-45.
- M.E.J Newman, D.J. Watts y S.H. Strogatz, 2002, "*Random Graph Models Of Social Networks*". Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States of America. Febrero. 99(1), pp. 2566-2572.
- Oliver, P.E., 1993, "*Formal Models Of Collective Action*". Annual Review of Sociology. 19, pp. 271-300.
- Olson, Mancur, 1965, "*The Logic Of Collective Action.*" Cambridge. Harvard University Press.
- _____, 1993, "*Dictatorship, Democracy and Development.*" American Political Science Review. Septiembre 87(3), pp567-76.
- Olson, Mancur, 2000, "*Power and Prosperity*". Basic Books. New York.
- Parente, Stephen y Edward Prescott. 1999, "*Monopoly Rights: A Barrier to Riches.*" American Economic Review. Diciembre 89(5), pp. 1216-33.
- Rodrik, Dani y Arvind Subramanian, 2003, "*The primacy of Institutions*". Finance and Development. Junio.
- Rubinstein, Ariel. "*The Electronic Mail Game: Strategic Behavior Under Complete Uncertainty*". American Economic Review. 79, pp 385-91.
- Sala-i-Martin, Xavier, 1997, "*I Just Ran Four Million Regressions*", National Bureau of Economic Research Working Paper N. 6252.
- Strogatz, Steven, 2001, "*Exploring Complex Networks*". Nature. Marzo. 410, pp. 268- 276.