

---

# PATRONES DE MIGRACIÓN EN COLOMBIA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DE REDES

---

Jaime Alejandro García Flórez<sup>1</sup>

**García Flórez, J. A. (2013). Patrones de migración en Colombia desde la perspectiva de la teoría de redes. *Cuadernos de Economía*, 32(59), 339-364.**

El presente estudio se enfoca en analizar los patrones de migración en Colombia desde la perspectiva de la teoría de redes. El análisis está dividido en dos partes: la primera es la formulación de un modelo basado en la teoría de redes que permita dar cuenta del fenómeno migratorio, de sus rasgos más característicos, y que sirva de marco de referencia para el análisis. La segunda parte involucra el uso de los datos obtenidos en el censo de 2005 para analizar los patrones de migración en Colombia y de esta forma poder dar indicios sobre la dinámica de este fenómeno en el país. Se encontró que Bogotá y Valle del Cauca concentran la mayor recepción de inmigrantes, y que una parte importante de los departamentos son expulsores.

**Palabras clave:** migración regional, teoría de redes, juegos cooperativos.

**JEL:** D83, D85, C71, R23, J61.

---

<sup>1</sup>Economista, trabaja actualmente en el Banco de Bogotá. E-mail: jaimealejandro72@gmail.com. Dirección de correspondencia: calle 25 N. 68b-27 int 3 apto 202 (Bogotá, Colombia) .

**Este artículo fue recibido el 12 de diciembre de 2011, la nueva versión el 5 de junio de 2012 y su publicación aprobada el 27 de julio de 2012.**

**García Flórez, J. A. (2013). Migration patterns in Colombia from the perspective of network theory. *Cuadernos de Economía*, 32(59), 339-364.**

The present study focusses on analyzing the migration patterns in Colombia from a network theory perspective. The analysis is divided in two parts. First a model based on Network Theory that takes into account the migration process, has its most prevalent features, and gives a framework for the analysis is formulated. The second part involves the use of the data of 2005 Colombian Census to analyze the migration patterns in Colombia and in this way to find the dynamics of this phenomenon in the country. It was found that Bogotá and Valle del Cauca concentrate the largest reception of immigrants and that the majority of departments have more emigrants than immigrants.

**Keywords:** regional migration, network theory, cooperative games.

**JEL:** D83, D85, C71, R23, J61.

**García Flórez, J. A. (2013). Schémas de migration en Colombie dès la perspective de la théorie des réseaux. *Cuadernos de Economía*, 32(59), 339-364.**

Cette étude se concentre sur l'analyse des schémas de migration en Colombie dès la perspective de théorie des réseaux. L'analyse est divisée en deux parties: la première est la formulation d'un modèle fondé sur la théorie des réseaux dans le but de rendre compte de la migration, de ses éléments les plus caractéristiques, et qui permet de servir de cadre d'analyse. La deuxième partie implique l'utilisation des données du recensement de 2005, pour analyser les tendances migratoires en Colombie et fournir des indices sur la dynamique de ce phénomène dans le pays. Nous avons constaté que Bogotá et Valle del Cauca concentrent la plupart d'immigrants, et qu'une partie importante des départements sont éjecteurs de population.

**Mots clés :** migration régionale, théorie des réseaux, jeux coopératifs.

**JEL :** D83, D85, C71, R23, J61.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es formular un modelo alternativo a los modelos económicos tradicionales de la migración y analizar los patrones de migración interna en Colombia, en el periodo de 2000 a 2005. La teoría de redes permite analizar las relaciones sociales desde una perspectiva alternativa a la teoría económica convencional, porque puede mostrar las relaciones directas entre los agentes y dar cuenta de la manera en la que se forman y se destruyen. Además, es posible tener en cuenta la heterogeneidad de los agentes y no supone necesariamente que todos sean iguales, como ocurre en la teoría económica convencional.

En la teoría económica relacionada con este tema se han tratado otros como los mercados financieros y problemas de tipo microeconómico. Otra posible aplicación de las redes es el análisis del fenómeno migratorio. En este caso los nodos de las redes son las regiones o comunidades en las que viven los agentes y las aristas, o su relación está determinada por el flujo de personas entre ellas.

Estudiar estos flujos permite saber las características de este fenómeno y dar posiblemente nuevos resultados, dado que por lo general el enfoque de estudio de este tipo de problemas ha sido econométrico. Este fenómeno involucra, principalmente, dos tipos de agentes: por un lado se encuentran las personas que piensan moverse de su lugar actual y desean encontrar un lugar donde su situación futura sea mejor; en el otro se encuentra la región receptora que debe manejar este nuevo flujo de personas sin perjudicarlas, y que, por el contrario, les aporte para su progreso.

Otro agente importante son las organizaciones sociales de las regiones involucradas en el problema migratorio, porque cuando dos o más comunidades experimentan altos flujos de migración entre sí, comparten problemas que la cooperación puede ayudarles a manejar de la mejor forma, al contrario de hacerlo de forma separada. En este trabajo se tratarán estos factores para caracterizar las dinámicas de movimiento de las personas alrededor de Colombia. Estos patrones, naturalmente, pueden cambiar con el tiempo debido a múltiples causas, pero sirven para establecer un marco analítico del fenómeno para futuras situaciones que se puedan presentar.

Este trabajo está dividido en cinco secciones. En la primera sección se presenta la literatura relevante sobre el problema de la migración y su evidencia para el caso de Colombia. En la segunda se presentan algunos conceptos de la teoría de redes y juegos, que sirven para introducir a los que no están familiarizados con estos conceptos. La tercera sección es la formulación del modelo basado en la teoría de redes y juegos que trata el fenómeno migratorio. En la cuarta sección hay un análisis basado en la teoría de redes sobre la migración interna en Colombia, que usa los datos del censo de 2005 del DANE, relacionados con la migración interna en Colombia. Por último, se formularán las conclusiones obtenidas de este estudio.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

Esta sección presenta algunos de los planteamientos teóricos sobre el fenómeno de la migración y una serie de estudios encontrados en la literatura nacional que permiten encontrar resultados obtenidos acerca de la migración interna en Colombia en la época reciente.

Las teorías sobre la migración tienen su origen en la literatura sobre el desarrollo económico. Lewis (1954) plantea que cuando se tienen dos sectores, uno que es altamente productivo y moderno y otro que es tradicional pero con abundante mano de obra, lo que ocurre es una presión de la migración de los individuos del sector tradicional al moderno en razón del salario que se ofrece en este último.

Lee (1966) describe los determinantes de la migración y la modelación de algunas características, las cuales giran en torno a atributos de las regiones de origen y destino, y a sus características individuales. Un modelo importante en esta literatura es el modelo de Harris y Todaro (1970), que está basado en las teorías de desarrollo y supone que los migrantes son atraídos por las oportunidades laborales y la estructura salarial en el sector formal de las zonas urbanas. Los agentes en este modelo son neutrales al riesgo y se enfrentan al desempleo o al empleo temporal en el sector informal.

En la literatura referida al tema de la migración en el país se hace referencia a diversos aspectos. El primero de estos se refiere a la causa de la migración en Colombia. Uno de los estudios relacionados al respecto es el de Galvis (2002), que toma los datos del censo de 1993, utiliza un modelo gravitacional que toma como variables la población de las dos regiones, la distancia entre ellas, la diferencia de salarios y la tasa de homicidios. Los resultados de este estudio muestran que la decisión de migrar depende del ingreso per cápita de la región de destino, la distancia del lugar de destino al lugar de origen y la violencia, que juega un factor importante, ya que ocupa una prioridad mayor que otros indicadores económicos como el ingreso.

El estudio de Roa (2008) toma los datos de la Encuesta de Calidad de Vida de 2003. Basado en esta, construye los ingresos de los inmigrantes con el flujo de ingresos en la región y utiliza un modelo *logit* para analizar la probabilidad de insertarse en el mercado laboral sujeto a la ocupación. Encuentra que para los hombres la decisión de migrar es independiente de los ingresos, y que las mujeres menos calificadas de regiones más rezagadas son más propensas a migrar. Además, estos migrantes poseen dificultades para integrarse al mercado laboral de sus regiones de destino, porque tienden a quedarse en la informalidad. Según el estudio, Bogotá y el Valle del Cauca son las regiones más preferidas para migrar.

El estudio de Romero (2010), con los datos del censo de 2005 para Colombia y la Encuesta Continua de Hogares de 2001 a 2006, desarrolló modelos de gravitación interna y modelos de ingresos laborales para calcular brechas de ingreso y retornos

a la educación. Este autor encontró que buena parte de las migraciones no son interregionales sino que se hacen de los municipios a los centros más importantes de la región. También mostró que en las regiones que tienen un mayor índice de emigración, los emigrantes son las personas más calificadas y sus retornos a la educación son más altos comparados con la población de la región receptora.

Otro aspecto estudiado por los trabajos de migración es el relacionado con el fenómeno de la migración al exterior. Gincel (2010), con los datos del Instituto de Estadísticas de Francia y un análisis histórico, muestra que el atractivo de la migración a Francia por parte de los colombianos radica más en la existencia de redes sociales que les permiten a los residentes ilegales acceder de forma gratuita a los sistemas de salud y educación, lo que ha fortalecido la comunidad colombiana en Francia, que incluso les permite el acceso al trabajo. Además, muestra que los colombianos no buscan un lugar en particular sino lugares con colombianos, para así adaptarse más fácilmente.

Un tema importante en la migración interna en Colombia es el conflicto armado, debido a que es la causa por la que muchas personas son forzadas a dejar su lugar de origen. Uno de estos estudios es el de Ibáñez y Moya (2006), quienes tomaron los datos de la Encuesta Detallada de Hogares Desplazados de 2004 para observar las características de la población desplazada en los niveles de escolaridad y ocupación, entre otros. Encontraron que el capital social de estas personas ha sido destruido, pero parcialmente reconstruido en las organizaciones que agrupan a las personas en esta condición; sin embargo, en términos generales su calidad de vida sufre un deterioro considerable y es difícil que recuperen el nivel de vida anterior al desplazamiento.

Otro estudio relacionado con esta causa de migración es el de Calderón e Ibáñez (2009), que busca identificar el impacto de los flujos de migrantes en los resultados del mercado laboral del país. Estos autores usan la Encuesta Continua de Hogares de 2001 a 2005 y los datos de violencia por municipios, en los documentos CEDE de la Universidad de los Andes. Hacen cálculos derivados del mercado laboral con variables relativas al mercado laboral y a la población desplazada. Encuentran que los flujos de migración a las ciudades no están relacionados con las condiciones laborales en la región receptora sino con el aumento de los ataques en sus poblaciones de origen, y que la elección del lugar de destino está determinada por la distancia.

En otros países existen diversos estudios sobre la migración, la mayoría de estos poseen un enfoque en la migración internacional y en los efectos que tiene esta en la actividad económica de los países, tales como los Massey (1988) o Adams y Paige (2005), aunque para este estudio el enfoque es la migración interna y los estudios realizados en Colombia.

A partir de la revisión de la literatura se puede ver que la migración en Colombia es causada por factores laborales, por los atributos de las regiones de origen y destino en relación a este factor y por factores como la violencia en el caso de

Colombia, principalmente. Además, el método más utilizado para estudiar estos comportamientos es el econométrico.

Este estudio es diferente a los otros trabajos porque el método de estudio no es econométrico sino, más bien, una aplicación de la teoría de redes al estudio de la migración. Es valioso formalizar matemáticamente los resultados anteriores bajo este enfoque porque hace posible modelar el comportamiento de los agentes respecto a los atributos de las regiones de origen y destino, entre otros factores que determinan la migración, y, de esta manera, mostrar que la teoría de redes puede complementar la modelación de los problemas económicos.

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA TEORÍA DE REDES Y JUEGOS COOPERATIVOS

Los conceptos de la teoría de redes explicados aquí son elementales, por lo que no constituye un tratado exhaustivo de la materia. Sin embargo, son una guía para entender los fundamentos del tema. En Newman (2010) se puede estudiar este tema con detalle.

### Definiciones elementales

Un *grafo* se define como un conjunto de nodos o vértices conectado por aristas o links. Una *red simple* es una serie de conexiones regulares entre los nodos, mientras que una *red aleatoria* se obtiene como resultado de conectar cada par de nodos con una probabilidad  $p$ . A veces se intercambia el término red con el de grafo, pero no son lo mismo, puesto que mientras que un grafo es un objeto matemático sin importar su realización o aplicabilidad –por ejemplo, en la naturaleza–, una red representa un objeto de *la vida real* más que un objeto matemático por su aplicabilidad directa. La teoría de redes utiliza los métodos y conceptos de la teoría de grafos como medio para explicar las relaciones entre los agentes económicos en este caso, pero esta teoría se aplica en la computación (desde hace más tiempo), la ingeniería, la biología y la sociología, entre otros campos del conocimiento.

Una red puede tener diversas formas de representación. Una de ellas es por medio de un grafo  $(N, g)$ , donde  $N = 1, 2, 3, \dots, n$  es el conjunto de  $n$  nodos (que representan los agentes) y  $g = [g_{i,j}]_{con i,j \in N}$  es una matriz de adyacencia, donde  $g_{i,j}$  representa la disponibilidad de una arista del nodo  $i$  al nodo  $j$  (que representa el vínculo entre los agentes, que puede ser de cualquier tipo). Esta puede tomar valores de 0 y 1, pero también puede tomar valores diferentes a estos; esto es lo que se conoce como grafo ponderado, que muestra la intensidad de la relación. Otro tipo de representación de un grafo es de la forma  $(N, E)$  donde  $E$  es el conjunto de aristas en la red.

## Análisis estructural de redes

En esta sección se resumirán algunas medidas usadas para caracterizar las propiedades estructurales de las redes. Denótese  $R$  como una red.

- Distribución de grados. Se define de la forma:  $p(d) = \frac{|\delta_d(v)|}{N}$ .

Donde  $|\delta_d(v)|$  es el número de vértices en la red  $R$  de grado  $d$  y  $N$  es el tamaño de  $R$ , es decir, el número de nodos o agentes que hacen parte de la red; así, esta ecuación representa la proporción de vértices en  $R$  que tienen el grado  $d$ . El grado  $d_i$  de un nodo  $i$  es el número de links conectados con el nodo  $i$ , es decir el número de relaciones que un agente o nodo tiene con otros agentes o nodos de la red.

- Coeficiente de Clustering. El coeficiente de Clustering  $C_i$  es una medida local definida para cada nodo  $i$ . Se define como la fracción de conexiones ( $E_i$ ), entre los vecinos más cercanos de  $i$ , dividido por el máximo número de tales conexiones:  $C_i = \frac{2E_i}{d_i(d_i-1)}$

Este coeficiente se puede interpretar como la probabilidad de que los dos vecinos más cercanos de  $i$  estén conectados entre sí.

Un concepto muy importante en la teoría de redes es el de centralidad, que nos indica la importancia de la posición de un nodo en una red. Esto sirve para determinar cuáles nodos son más importantes en una red, por ejemplo, cuales son más prestigiosos o fundamentales para la configuración de la red; esto es útil cuando se tratan problemas de flujos de información, transmisión de enfermedades, poder político, entre otros. Existen diversas medidas de centralidad.

- Centralidad de grado. Para un vértice  $v$ , se tiene que su centralidad de grado se define por su grado, es decir, de la forma:  $C_D(v) = d_v$ .
- Centralidad de intermediación. Es una medida basada en los caminos más cortos que se encuentran en una red y se define por la fórmula:  $C_{B(v_d)} = \sum_{v_i, v_j \in V, v_i \neq v_j} \frac{\sigma_{-v_i, v_j}(v_d)}{\sigma_{v_i, v_j}}$ .

Donde  $\frac{\sigma_{-v_i, v_j}(v_d)}{\sigma_{v_i, v_j}}$  es la probabilidad de que el nodo  $d_k$  esté en el camino más corto que conecta  $v_i$  con  $v_j$ , por lo tanto,  $C_{B(v_d)}$  indica la aparición del nodo  $v_d$  sobre todos los caminos más cortos en una red. Esta medida captura qué tan bien está ubicado un nodo en términos de los caminos en los que se encuentra, y en términos generales permite determinar cual nodo es más importante en una red.

## Elementos de la teoría de juegos cooperativa

Otro elemento que hace parte del modelo de migración de este trabajo se relaciona con la teoría de juegos cooperativa. Aquí se enunciarán algunos conceptos rele-

vantes. En este trabajo el enfoque será de juegos de utilidad transferible, es decir que los pagos de los jugadores en este juego son transferibles.

De esta manera, si se denota al grupo de jugadores por  $N = 1, \dots, n$ , los valores de las coaliciones son capturadas por una función característica  $v : 2^N \rightarrow \mathfrak{R}$  donde el valor de la coalición  $S \subset N$  es denotado por  $v(S)$ . Se normalizará la función característica tal que  $v(\emptyset) = 0$  así:  $(N, v)$  es un juego de utilidad transferible  $TU$  y el conjunto de tales juegos en una sociedad  $N$  se denota por  $V(N)$ .

Los valores de las coaliciones determinan la base para el análisis de un juego cooperativo, ya que determina el valor que va a ser repartido entre los jugadores. Esta distribución de valor es capturada por una imputación.

**Definición.** Una imputación es una función  $\varphi : V(N) \rightarrow \mathfrak{R}^N$ , tal que:  $\sum_i \varphi_i(v) = v(N)$ .

Una imputación muestra cuánto del valor generado por una sociedad es asignado a cada jugador. Una regla de imputación muy importante se conoce como valor de Shapley.

El valor de Shapley es una imputación definida por:  $\varphi_i^{SV} = \sum_{S \subset N} (v(S \cup i) - v(S)) \left( \frac{\#S!(n-\#S-1)!}{n!} \right)$ .

Así, el criterio de imputación consiste en asignar un pago a cada jugador en proporción al número de coaliciones potencialmente vencedoras en las que el jugador participa de forma no redundante.

Otra noción importante en los juegos cooperativos de utilidad transferibles es la de núcleo. Esta se define de la siguiente manera:

**Definición.** El núcleo de un juego cooperativo  $TU$  es el conjunto de todas las imputaciones  $x \in \mathfrak{R}^n$  tal que:  $\sum_{i \in N} x_i = v(N)$ .  $\sum_{i \in S} x_i \geq v(S)$  para todo  $S \subset N$ .

Cuando el núcleo es no vacío permite establecer predicciones, ya que ninguna imputación en el núcleo puede ser bloqueada por cualquier coalición.

El valor de Shapley puede no estar necesariamente en el núcleo en algunos juegos, pero siempre está presente en el núcleo de ciertos juegos, como en el caso de los juegos convexos.

**Definición.** Un juego  $TU$  es convexo si  $v(S \cup i) - v(S^- \cup i) - v(S^-)$ . Cuando  $S \subset S^-$  e  $i \notin S^-$ .

Esto significa que la contribución marginal de cada jugador aumenta débilmente a medida que el tamaño de la coalición a la que se une aumenta; si el valor de la coalición depende solo del número de miembros que tiene, entonces el valor debe ser una función convexa del número de jugadores. En este tipo de juegos la gran coalición genera el valor suficiente para asignar, de manera tal que cada coalición recibe al menos su valor, así el núcleo es no vacío y contiene al valor de Shapley.

## MODELO DE MIGRACIÓN POR REDES

En el fenómeno migratorio existen, principalmente, dos agentes: los migrantes y la comunidad receptora. Cada uno de estos agentes tiene su respectivo problema y la formulación del modelo tendrá en cuenta a ambos agentes. Por otra parte, es posible que se dé una situación en la que dos o más comunidades tienen un alto flujo migratorio entre sí, y esto trae como consecuencias que lleguen a compartir problemas y ventajas, así que es importante modelar la cooperación e intercambio que se presenta en este tipo de situaciones.

### Problema de los migrantes

Primero se modelará el problema de los migrantes así: suponga que existe un agente (el migrante) que considera moverse de su lugar actual; este agente pertenece a una red social, en este caso la comunidad con la que comparte a diario su vida, y desea pertenecer a otra red social (por cualquier tipo de razón), la de su lugar potencial de destino. Su problema es determinar donde obtiene la mayor utilidad, si en la red a la que pertenece actualmente o en la que desea pertenecer.

Sea  $\psi(n)$  el conjunto de redes con  $n$  nodos y suponga que cada agente posee una función de utilidad  $u_i : M \rightarrow \mathfrak{R}$  que asigna a cada agente  $i \in N$ , donde  $N \in 1, \dots, n$  una utilidad de la red  $M$ , y en este caso  $M$  representa la red de su lugar de origen; considere ahora la otra red social que representa la región de destino; se denotará esta red como  $Q$ . De esta manera un agente decide migrar si  $u_i(Q) > u_i(M)$ , es decir que migra si la red de destino le representa mayor utilidad que su red actual.

Las comunidades de la región de origen y destino son redes en sí mismas. Estas pueden representar lugares donde la utilidad de pertenecer a ellas sea lo más alta posible o no para los agentes que la conforman; por esto es necesario introducir medidas de desempeño de una red. Una manera de medir el desempeño de la red está dada por el concepto de eficiencia. La utilidad de una red se define de la forma  $U(M) = \sum_{i=1}^n u_i(M)$  para una red  $M$ . Esta se considera eficiente si maximiza la utilidad total de una red  $U(M)$  entre todas las redes posibles  $M$  con  $n$  nodos. Su definición es la siguiente:

**Definición.** Una red  $M$  es eficiente si:  $U(M) = \sum_{i=1}^n u_i(M) \geq U(\hat{M}) = \sum_{i=1}^n u_i(\hat{M}) \forall \hat{M} \in \psi(n)$ .

De esta manera es posible ver la decisión de migrar para los agentes como una comparación de utilidades entre su red actual y la de su destino potencial, pero también como un asunto de eficiencia en el conjunto de las comunidades. Si una red no es eficiente en su conjunto para los agentes que la conforman, estos decidirán abandonarla y buscar otras redes que consideren que les reporta mayor utilidad, mientras que en caso de ser eficiente, los agentes no deciden abandonar estas

redes. Así es posible explicar porque algunas regiones presentan en su conjunto flujos de migración neta positivos, mientras que otras tienen flujos de migración neta negativos.

Cuando un agente considera migrar, por lo general, decide ver las opciones que tiene en función de los lugares que conoce o tiene referencia; estas las obtiene de sus redes de información disponibles como vecinos, amigos y familiares que ya han migrado a algunas regiones; estos también pueden darle opciones de hacia donde no ir, y en cuales áreas hay alguna colonia que le facilite establecerse.

Esto se puede formalizar con la idea de que los migrantes obtienen utilidad de sus conexiones directas e indirectas, y, cuando se llega a un lugar nuevo, esta utilidad disminuye con la distancia que existe entre los individuos; cuanto más aislado se encuentre de los demás que conocen más sobre la región en la que se establece, es más difícil que tenga éxito, lo que significa que debe volver a su región de origen.

Ahora, sea  $\pi : 1, \dots, n \rightarrow \mathfrak{R}$  el beneficio que un migrante recibe de las conexiones como una función de distancia entre los migrantes, así la utilidad que el migrante obtiene es de la forma  $u_i(M) = \sum_{j=1}^n \pi(d_{i,j}) - \sum_{j \in V(i)} c$ .

Aquí  $d_{i,j}$  es el número de aristas en el camino más corto entre el migrante  $i$  y el conocido  $j$ ,  $V(i)$ , es la vecindad del nodo  $i$ ,  $c$  representa los costos de tener esta conexión y la condición  $\pi(k) > \pi(k+1) > 0$  se cumple para cualquier  $k$  y  $c \geq 0$ , de esta manera, un migrante tiene mayores beneficios por tener una distancia menor a otros conocidos que pueden ser de ayuda en ese nuevo lugar.

En este caso, la función de beneficios es general y permite la variación de los beneficios con la distancia en diversas maneras: puede ocurrir que los beneficios caigan de forma dramática, o también que estar directamente conectado tenga el mismo beneficio que tener dos conexiones indirectas; en este caso los diferentes migrantes tienen funciones de utilidad similares y beneficios de conexiones indirectas que dependen de la longitud de camino más corta.

Las redes migratorias evolucionan con el paso del tiempo, donde se van añadiendo y eliminando conexiones. De esta manera es posible hablar del concepto de estabilidad de red: si se llega al punto de que no se eliminan ni se añaden conexiones en una red, entonces, se llega a un equilibrio en red.

Esta noción de equilibrio da lugar a un concepto conocido como estabilidad en pares, que se define de la siguiente manera:

**Definición.** Una red  $M$  es estable en pares si y solo si:

1. Para todo  $g_{i,j} \in E(M)$ ,  $u_i(M) \geq u_i(E|g_{i,j})$  y  $u_j(M) \geq u_j(E|g_{i,j})$ .
2. Para todo  $g_{i,j} \notin E(M)$ , si  $u_i(M) < u_i(E|g_{i,j})$  entonces  $u_i(M) > u_j(E \cup g_{i,j})$ .

De esta manera, una red es estable en pares si y solo si: (1) al remover un link cualquiera no se aumenta la utilidad de ningún agente y (2) al sumar un link entre

dos agentes cualesquiera no se aumenta la utilidad de ninguno de los agentes, y si aumenta para uno la utilidad para el otro disminuye.

En el problema de la migración es muy diferente tener una red que sea estable a una que sea eficiente, porque se puede presentar el caso de que lleguen muchos inmigrantes a una región particular, más de los que la economía puede absorber. Aquí se presentaría una red estable, porque al añadir o eliminar relaciones la utilidad de ninguno de los agentes aumentaría, pero podría presentarse una red no eficiente porque no se está maximizando la utilidad de los agentes, lo que traería problemas a la región receptora e implicaría el diseño de políticas que permitan manejar este flujo de personas.

Existen dos proposiciones que permiten diferenciar cuando una red es eficiente en este modelo y cuando es estable. Son las siguientes:

**Proposición 1** (Jackson 2008). La única estructura de red eficiente en el modelo de utilidad determinada por la distancia es:

- La red completa si  $\pi(2) < \pi(1) - c$ .
- Una estrella que abarca todos los nodos si  $\pi(1) - \pi(2) < c < \pi(1) + \frac{n-2}{2}\pi(2)$ .
- La red vacía si  $\pi(1) + \frac{c}{2} < \pi(2) < \pi(1) - c$ .

**Demostración.**

1. Suponga que  $\pi(2) < \pi(1) - c$ . Cualquier par de agentes que no está directamente conectado puede aumentar su utilidad (el beneficio neto por crear un link es  $\pi(1) - c - \pi(2) > 0$ ) y por lo tanto la utilidad total por formar un link. Como cada par de agentes tiene un incentivo para formar un link, se terminará en un grafo completo  $K_n$ , donde todos los posibles links han sido creados y no es posible crear más.
2. Considere un componente del grafo  $M$  que contiene  $m$  agentes, llámese  $M'$ . El número de links en el componente  $M'$  es denotado por  $k$ , donde  $k \geq m - 1$ , de otra manera el componente no estaría conectado. Por ejemplo, un camino que contiene todos los agentes tendría  $m - 1$  links. La utilidad total de los links directos en el componente está dado por  $k(v\pi(1) - 2c)$ , donde  $v$  es un nodo cualquiera. Hay por mucho  $\frac{m(m-1)}{2} - k$  links que quedan en el componente que no han sido creados todavía. La utilidad de cada uno de estos links que quedan es por mucho  $2\pi(2)$ . Por lo tanto la utilidad total del componente es por mucho:  $k2(\pi(1) - c) + (\frac{m(m-1)}{2} - k)2\pi(2)$
3. Considere una estrella  $K_{1,m-1}$  con  $m$  agentes. La estrella tiene  $m - 1$  agentes que no están en el centro de la estrella. La utilidad de cualquier link directo es de  $2\pi(1) - 2c$  y de cualquier link indirecto  $(m - 2)\pi(2)$ ; como cualquier agente está a dos links de cualquier otro agente (excepto en el centro de la estrella), se tiene que la utilidad total de la estrella es:  $(m - 1)(2\pi(2) - 2c) - (m - 1)(m - 2)\pi(2)$ .

Que es la suma de las conexiones directas y de las conexiones indirectas.

La diferencia en la utilidad total del componente y la estrella es de  $2(k - (m - 1)\pi(1) - c - \pi(2))$ . Esto es por mucho 0, ya que  $k > m - 1$  y  $c > \pi(1) - \pi(2)$  y menor que 0 si  $k = m - 1$ . Por lo tanto, el valor del componente puede igualar el valor de la estrella solo si  $k = m - 1$ . Cualquier grafo con  $k = m - 1$  aristas, que no es una estrella, debe tener una conexión indirecta con una distancia mayor que 2, y obtiene una utilidad menor a  $2\pi(2)$ . Por lo tanto, la utilidad total de las conexiones indirectas de los links indirectos será debajo de:  $(m - 1)(m - 2)\pi(2)$ . (Que es la utilidad total de las conexiones indirectas de la estrella).

Si  $c < \pi(1) - \pi(2)$ , entonces cualquier componente de una red fuertemente eficiente debe ser una estrella.

4. Una estrella que abarca a cada agente tiene un valor positivo solo si:  $\pi(1) + \frac{n-2}{2}\pi(2) > c$ .

Esta es una cota superior para la utilidad total alcanzable de cualquier componente de la red. Por lo tanto, si:  $\pi(1) + \frac{n-2}{2}\pi(2) < c$ .

El grafo vacío es la única red fuertemente eficiente.

**Proposición 2** (Jackson 2008). En el modelo de utilidad determinada por la distancia se cumple que:

1. Una red estable en pares tiene a lo sumo un componente no vacío.
2. Para  $\pi(2) < \pi(1) - c$  la única red estable en pares es la red completa.
3. Para  $\pi(1) < \pi(2) < c < \pi(1)$  una estrella que abarca a todos los jugadores es estable en pares, pero para algún  $n$  y valores de parámetro en este rango no es la única red estable en pares.
4. Para  $\pi(1) < c$  en cualquier red estable en pares cada nodo tiene o no links, o al menos dos links, por lo tanto cada red estable en pares es ineficiente cuando:  $\pi(1) < c < \pi(1) + \frac{n-2}{2}\pi(2)$ .

### **Demostración.**

1. Suponga, por contradicción, que  $M$  es estable en pares y tiene más de un componente no vacío. Sea  $u^{i,j}$  la utilidad del agente  $i$  de tener un link con el agente  $j$ , entonces,  $u^{i,j} = u_i(M + g_{i,j}) - u_i(M)$ . Si  $g_{i,j} \notin E(M)$ , donde  $E$  es el conjunto de aristas de  $M$  y  $u^{i,j} = u_i(M) - u_i(M - g_{i,j})$  si  $g_{i,j} \in E(M)$ . Ahora, se considera  $g_{i,j} \in E(M)$ . Entonces  $u^{i,j} \geq 0$ . Sea  $g_{k,l}$  una arista que pertenece a otro componente diferente. Como  $i$  está ya en una componente con  $j$ , pero  $k$  no, entonces se tiene que  $u^{j,k} > u^{i,k} \geq 0$ , porque el agente  $k$  recibirá una utilidad adicional de  $\pi(2)$  de estar indirectamente conectado al agente  $i$ . Por razones similares  $u^{i,j} > u^{i,k} \geq 0$ . Esto significa que ambos agentes en el componente separado tendrían un incentivo a formar un link. Esto contradice el supuesto de estabilidad en pares.

2. El cambio en utilidad de crear un link es  $\pi(1) - \pi(2) - c$ . Antes de crear el link, la distancia geodésica entre el agente  $i$  y el agente  $j$  es al menos 2. Cuando crean el link, ellos ganarán  $\pi(1)$ , pero ellos perderán la utilidad previa de estar indirectamente conectados por algún camino cuya longitud es al menos 2. Así, si  $c < \pi(1) - \pi(2)$ , la ganancia neta de crear un link será siempre positiva. Como cualquier creación de links es beneficiosa (aumenta la utilidad del agente), la única red estable en pares es el grafo completo o la red completa.
  
3. Asuma que  $\pi(1) - \pi(2) < c - \pi(1)$  y se mostrará que la estrella es estable en pares. El agente en el centro de la estrella tiene una distancia de 1 a todos los otros agentes y todos los otros agentes están separados por 2 links entre sí. El agente central de la estrella no puede crear un link ya que tiene el máximo grado posible. No tiene el incentivo para eliminar algún link. Si lo hace, la ganancia neta es igual a  $c - \pi(1)$ , ya que no hay camino que lo lleve a el entonces agente desconectado. Ahora, por el supuesto,  $\pi(1) - \pi(2) < c < \pi(1)$  y  $c - \pi(1) < 0$  y la ganancia es negativa, y el link no será removido. Considere ahora un agente que no es centro de la estrella, este no puede crear un link con el centro ya que ambos están ya conectados. La ganancia neta de crear un link a otro agente es igual a:  $\pi(1) - \pi(2) - c$ .

El cual es estrictamente negativo por el supuesto, así que no creará el link tampoco. La estrella es estable en pares. Por último, considere la estrella que abarca a todos los agentes y suponga que un agente no estaría conectado a la estrella. Si el centro de la estrella crearía un link con este agente aislado, la ganancia neta sería de  $\pi(1) - c > 0$  y el beneficio del agente aislado es  $\pi(1) - c > 0$ , por lo tanto, ambos crearán el link. La estrella no es la única red estable en pares; el ciclo para 4 agentes es también una red estable en pares.

4. Para  $\pi(1) < c$  la estrella no es una red estable en pares porque el agente en el centro de la estrella ganaría  $c - \pi(1)$  de eliminar un link y así, por la proposición anterior, cualquier grafo estable en pares no vacío debe ser ineficiente.

Así, se puede ver que una red estable en pares no es necesariamente eficiente. Para un costo alto de unión hay redes estables en pares, pero no son eficientes; estas ineficiencias en la formación de redes se presentan por las externalidades que ocurren cuando la utilidad de un agente está afectada por las acciones de otros, así no tengan que ver con el individuo directamente. Aquí las acciones de un agente son afectadas por lo que hacen los demás; así, si la comunidad en general prospera o no, el inmigrante individual se afectará por esto. La existencia de equilibrios ineficientes es muy importante, puesto que indica que si el sistema, en este caso representado por el flujo migratorio, evoluciona solo, no siempre va a alcanzar una configuración eficiente. Esto es importante porque puede dar indicios de un diseño de políticas que permitan al sistema alcanzar una configuración eficiente.

## Problema de la región receptora e interacción con la comunidad inmigrante

Ahora se va a tratar el problema de la región receptora. Es posible separar este problema en dos partes: la primera, que consiste en cómo se generan las creencias acerca de los inmigrantes y, la segunda, en cómo se forman las relaciones con la comunidad inmigrante basados en el criterio anterior. De esta manera, suponga que se tiene una población, en este caso la comunidad receptora, que tiene  $N$  individuos; estos individuos están descritos por su grado, es decir, que un individuo con grado  $d_i$  tendrá  $d_i$  interacciones con otros individuos de su comunidad en un periodo determinado y las probabilidades de interacción están determinadas por las probabilidades relativas; en este caso la red no es fija, los individuos interactúan de forma aleatoria. Sea  $P(d)$  el grado de distribución en la población. La probabilidad de que se encuentre un individuo  $i$  con un individuo que tiene un grado de  $d$  está dada por:  $\frac{P(d)d}{[d]}$ .

Donde  $[d] = E_p(d)$  es el grado esperado bajo la distribución  $P$ . En este caso, tener en cuenta los grados de los individuos es importante, puesto que diferentes grados tendrán tasas de transmisión diferentes, en este caso los prejuicios hacia los inmigrantes es lo que se transmite; ahora, sea  $\sigma(d)$  la fracción de individuos con grado  $d$  que tienen prejuicios hacia los inmigrantes, entonces la probabilidad de que ocurra una interacción con una persona que tenga prejuicios hacia los inmigrantes y lo convenza de tener este mismo prejuicio está determinada por:  $\omega = \frac{\sum P(d)\sigma(d)d}{[d]}$ .

Pero es posible que el individuo deje de tener prejuicios hacia los inmigrantes, y en este caso se puede decir que cualquier individuo con prejuicios hacia los inmigrantes los deje de tener en un periodo dado con cierta probabilidad.

Con la caracterización anterior los individuos de la región receptora se forman las creencias sobre los inmigrantes, se dan su opinión acerca de ellos y determinan la naturaleza de las relaciones hacia esta comunidad. Ahora se modelará el aspecto de cómo se forman las relaciones con la comunidad inmigrante dado lo anterior. Suponga que esta región receptora tiene un agente representativo, este pertenece a su comunidad, a su red respectiva y deriva una utilidad de ella, se puede decir que tiene una ubicación espacial y se enfrenta a esta nueva red social que proviene de una cultura diferente, de un lugar que probablemente no conozca, su problema es determinar si establece una relación con esta nueva red o si no lo hace.

En este caso, se pueden introducir al modelo del migrante dos conceptos que a la vez servirán para la interacción entre el migrante y el receptor. El primero es que si la mínima longitud del camino es de más de  $r$  links, entonces ningún agente recibirá utilidad del otro, y el otro es la existencia de nichos; suponga que hay  $k$  nichos con  $t$  agentes en cada uno de ellos, en este caso los nichos son las comunidades de inmigrantes y las que están establecidas en la región receptora, el costo de formar una unión entre los agentes  $i, j$  es de  $c$ , donde  $i, j$  pertenecen a comunidades diferentes; así, la utilidad para un agente  $i$  en la red está entendi-

da como la que se forma al establecer una relación directa entre otros agentes:

$$u_i(M) = \sum_{j \neq i: d_{i,j} \leq D} \pi(d_{i,j}) - \sum_{j, i \in M} c_{i,j}.$$

Donde,  $c_{i,j}$  el costo de establecer la relación es proporcional a  $|i - j|$ , es decir, a la distancia que existe entre los agentes, que puede tomar diferentes formas, por ejemplo de idioma, cultura, visiones de la vida, entre otros.

Esto indica que si los costos de estas relaciones son muy altos para la comunidad receptora o si esta tiene una tasa de transmisión de prejuicios alta, esta no va a interesarse en formar relaciones con la migrante –por ejemplo, la amenaza de perder su trabajo o cualquier otro prejuicio–; de esta manera, las comunidades tendrán pocas relaciones entre sí, lo que desembocaría en redes poco eficientes. Este hecho puede explicar en este caso la discriminación que los inmigrantes reciben en la mayoría de los lugares sin importar la razón por la que lo hacen; por otro lado, si el costo es bajo o si los prejuicios no se encuentran tan difundidos en la comunidad, es posible que exista una integración entre estas comunidades, representadas por el concepto de nichos.

### **Problema de cooperación entre las comunidades involucradas en el problema migratorio**

Ahora es necesario formular una adición al modelo planteado anteriormente para complementar la explicación del comportamiento de las comunidades y así dar cuenta del fenómeno de problemas comunes y ventajas que se presentan cuando existe un alto flujo migratorio entre dos o más comunidades. Para esto se usarán las herramientas de la teoría de juegos cooperativa y se planteará un modelo basado en redes y juegos que involucra estos conceptos.

Suponga que se tiene una red  $(N, g)$ , y sea  $(g|S)$  una subred de  $g$  restringida a los nodos en  $S \subset N$  y  $P(S, (g|S))$  es la partición de  $S$  generada por los componentes de  $g$  restringidos a  $S$ .

Ahora considere un juego de utilidad transferible  $TU(N, v) \in V(N)$  y sea  $g \in G(N)$  una red que describe con qué organización o comunidad se establecerán acuerdos; así, el juego de acuerdos bilaterales  $(N, v, g)$  induce un juego cooperativo  $(N, b)$  tal que se cumple la condición:  $b(S) = \sum_{M \in P(S, (g|S))}$ .

Así, las coaliciones solo pueden funcionar sujetas a la condición de mutuo acuerdo entre las partes sobre el trato migratorio.

En este tipo de juego se puede dar una definición de valor de Shapley de este juego. Estaría definido de la forma:

$$\varphi^{sv}(b) = \theta(v, g) \tag{1}$$

En este caso, tenemos que el valor de las asociaciones depende de la función característica, y la distribución de los valores depende de la estructura de la red; esto,

en el contexto del fenómeno migratorio, implica que la manera en que se estructuran las relaciones influencia el resultado de la colaboración entre las diferentes organizaciones para resolver los problemas conjuntos que puede presentar, lo que modelaría la interacción entre las organizaciones gubernamentales para tratar los asuntos relacionados con la migración entre los países o regiones locales, vía programas de cooperación que puede tomar diversas formas.

Lo anterior puede dar cuenta de algunas dinámicas del fenómeno migratorio: primero, postula el problema del migrante, los incentivos para hacerlo, y muestra que el éxito de su migración radica en las relaciones que tiene en su red social –por lo general personas de su misma región de origen, que llevan más tiempo en la región de destino–; muestra también hasta donde una red de migrantes es eficiente, y que si se deja a descontrol es posible que plantee problemas para la región receptora; luego, muestra el problema de la región receptora, donde la unión de esta con la comunidad inmigrante depende de los costos en los que incurren para hacerlo: si son muy altos, lo harán pero de una forma muy débil, y si no es así, las comunidades se integrarán. Por último, se muestra una modelación de la cooperación que puede ocurrir entre las comunidades que experimentan un alto flujo migratorio entre sí. Manifiesta que solo cuando las partes están interesadas en la cooperación, esta será posible. Es así como se han visto varias de las características del fenómeno migratorio desde el punto de vista de la teoría de redes, y es posible tener una presentación alternativa de un modelo migratorio.

## **ANÁLISIS DE LA MIGRACIÓN INTERNA EN COLOMBIA DESDE LA TEORÍA DE REDES**

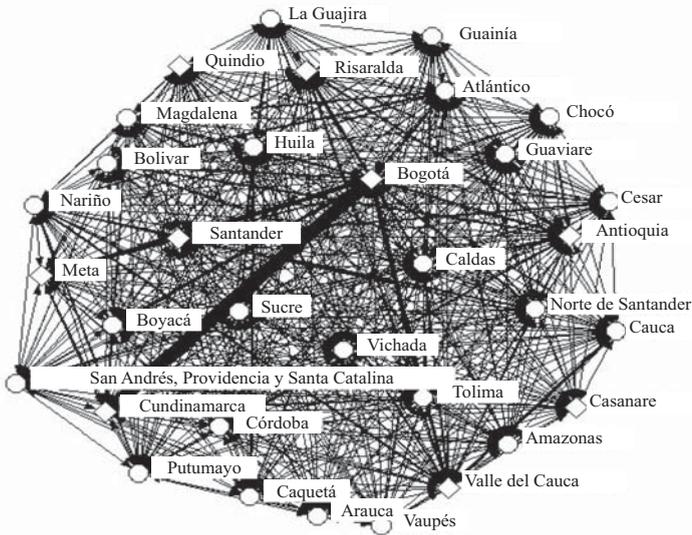
En esta sección se analizará la migración entre los departamentos colombianos y se tendrá en cuenta el hecho de que la violencia interna ha influenciado en la decisión de migrar. Así, se dividirá el análisis entre la migración causada por la violencia (desplazamiento interno por la violencia) y la migración por factores diferentes a esta.

### **Panorama general**

Para el análisis a nivel nacional, los números de migración han sido agregados a nivel departamental y los mapas que se obtuvieron fueron usados para crear una red de referencia que se puede ver en la Gráfica 1. En esta red, la figura del nodo corresponde con la migración neta: si la migración neta es positiva la figura es un diamante, y si es negativa la figura es un círculo. De la distribución de figuras se puede ver que los departamentos que han tenido flujo de migración positiva entre el 2000 y el 2005 están en Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Casanare, Meta, Santander, Quindío, Risaralda y Cundinamarca, pero Bogotá es la región que concentra la mayor entrada de inmigrantes en este periodo. También se

puede ver que los otros departamentos presentan un flujo de migración negativo, lo que muestra que la población en estas regiones ha caído, mientras que en Bogotá continúa en aumento. El tamaño de las líneas representa el flujo migratorio, a partir de las cuales se puede ver que los flujos más fuertes se dan hacia Bogotá, aunque existe un flujo muy importante de Bogotá hacia Cundinamarca y Boyacá, principalmente.

GRÁFICA 1.  
RED DE REFERENCIA



Nota: en todas las figuras, excepto en la número dos, la forma de diamante denota un flujo de migración neto positivo y la forma de círculo denota un flujo de migración neto negativo. También a partir de la figura dos hasta la figura nueve se encuentran normalizadas (es decir, se expresa como porcentaje de la migración interna total, tal que la suma de las migraciones internas dé igual al cien por ciento del total) y el grosor de las líneas representa la cantidad de flujo de migrantes entre las regiones.

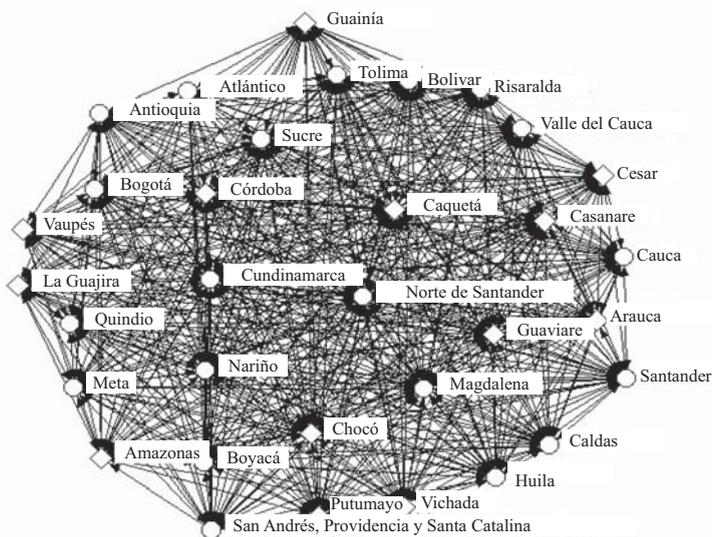
Fuente: elaboración propia.

Otra representación de esta red fue creada al normalizar los números de migración por porcentajes de fila y de columna; esto para determinar con mayor claridad dónde ocurre la mayor actividad migratoria en el país. La Gráfica 2 es una ilustración de esto. Además, se utilizó la medida de centralidad de intermediación; en esta red los nodos más centrales, es decir, donde ocurre la mayor actividad migratoria (sea de expulsión o recepción), tienen forma redonda, mientras que los que no tienen tanta actividad tienen forma de diamante. Así, se puede ver que los nodos más centrales para destacar son Bogotá, Valle del Cauca, Antioquia, Cundinamarca, entre otros. Esto indica que estos son los departamentos en los que se ha

producido la mayor intensidad migratoria: Bogotá, Valle del Cauca y Antioquia, como receptores, y Cauca, Nariño y Bolívar como expulsores. En el caso de estos últimos departamentos, la gráfica sirve para decir que los departamentos representados por forma de círculo tanto en las figuras uno como la dos son los que han tenido la mayor cantidad de éxodos en este periodo.

#### GRÁFICA 2.

RED NORMALIZADA DE LOS NÚMEROS DE MIGRACIÓN Y CONFIGURADA POR LA MEDIDA DE CENTRALIDAD DE INTERMEDIACIÓN



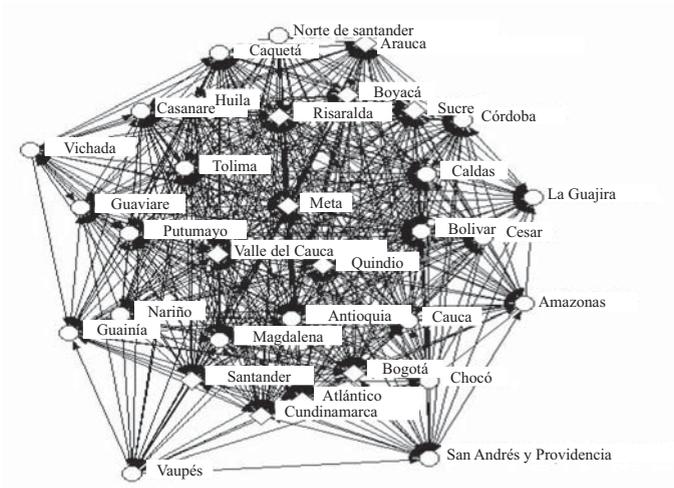
Fuente: elaboración propia.

### Migración por violencia y migración económica: algunos rasgos característicos

Colombia tiene como razones fundamentales de la migración la situación económica y el conflicto armado, a partir de las cuales es importante analizar su comportamiento. La migración por la violencia (definida como desplazamiento por la violencia), como muestra la Gráfica 3, indica que las personas tienden a desplazarse a las regiones vecinas y a concentrarse en la región del país donde es más fuerte el conflicto armado; también se puede ver en la Gráfica 4 que Bogotá concentra una parte importante de la recepción de desplazados, al igual que Valle del Cauca, dada la intensidad de las líneas que las une con los otros departamentos, pero en este caso la red muestra que el conflicto es muy intenso en el país, lo que no da claridad de un patrón específico del desplazamiento en este. Esto puede explicarse dado que el desplazamiento puede darse hacia zonas vecinas que no estén tan afectadas

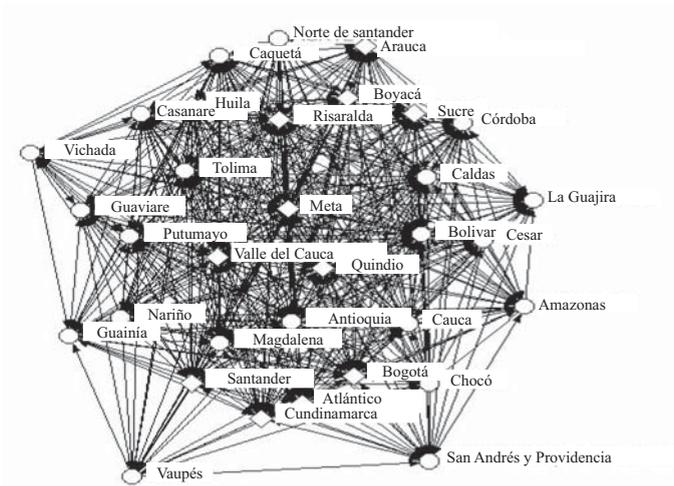
por el conflicto, aunque esto no es claro de la red, y muestra un comportamiento propio de la guerra en la que se vive en estas regiones.

GRÁFICA 3.  
RED DE MIGRACIÓN POR LA VIOLENCIA EN COLOMBIA CONCENTRADA POR REGIÓN



Fuente: elaboración propia.

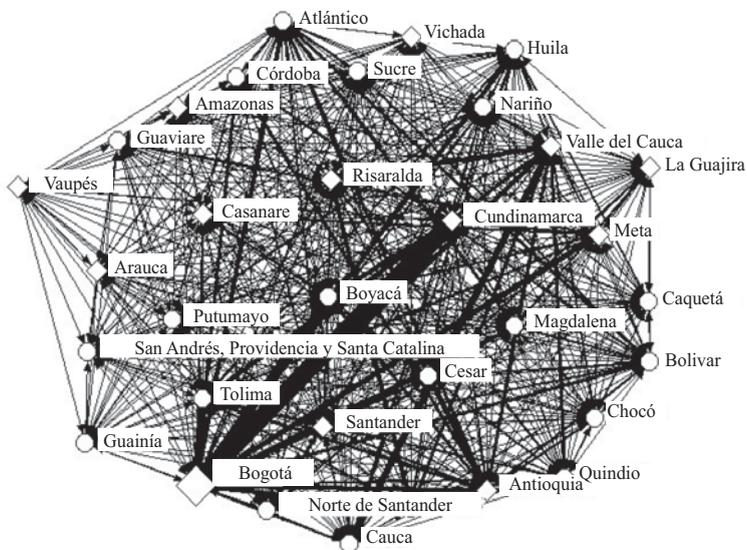
GRÁFICA 4.  
RED DE MIGRACIÓN POR LA VIOLENCIA ILUSTRANDO LOS CENTROS DE MAYOR INTENSIDAD MIGRATORIA



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, la migración económica sí tiene un patrón más definido, dado que tiende a concentrarse en las regiones más desarrolladas a nivel económico en el país, como Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca, que concentran buena parte de los destinos migratorios, como puede observarse en la Gráfica 5. Además, se ve que Casanare, un departamento con explotaciones petroleras, atrae un número importante de inmigrantes. Esto concuerda con los estudios hechos sobre la migración en general, en los que los lugares con las mayores oportunidades de desarrollo personal atraerán el mayor número de inmigrantes. Es así como difiere la migración por estas dos causas, mientras que en la migración por la violencia (desplazamiento por la violencia) no es posible tomar una decisión clara de hacia dónde ir, la migración por causas económicas sí tiene esta posibilidad, lo que se refleja en los patrones observados en las redes.

GRÁFICA 5.  
RED DE MIGRACIÓN POR CAUSAS ECONÓMICAS EN COLOMBIA

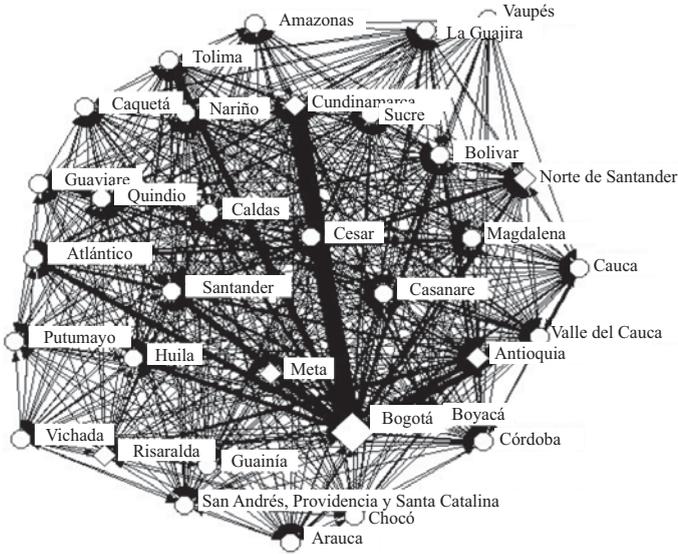


Fuente: elaboración propia.

En este tipo de migraciones la educación es un factor importante, puesto que determina la facilidad de adaptación al lugar receptor. Así es como se crearon dos redes para caracterizar el fenómeno de la migración en función del nivel educativo de acuerdo a la causa de esta; para esto se extrajeron los datos de educación y se emparejaron con los que migraron por violencia (desplazados por la violencia) y por razones económicas, respectivamente. En la Gráfica 6 se tiene el patrón de migración para los desplazados por la violencia en términos de su educación, aquí

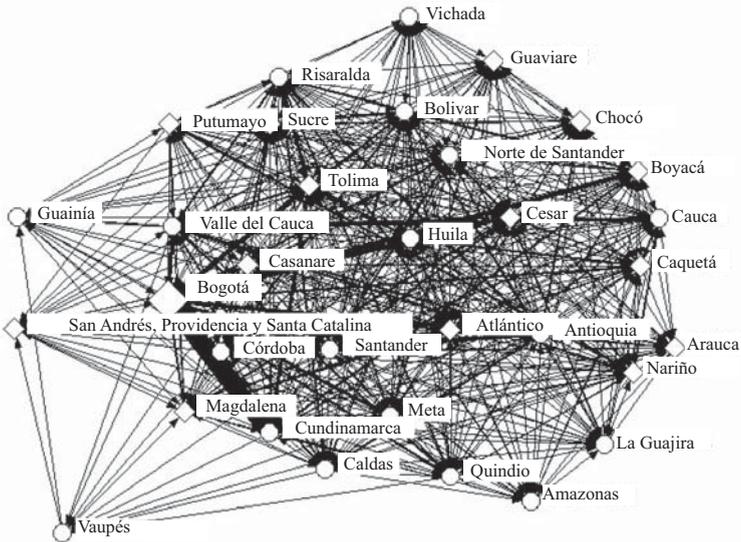


GRÁFICA 7.  
RED DE MIGRACIÓN POR CAUSAS ECONÓMICAS EN TÉRMINOS DE EDUCACIÓN



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICA 8.  
RED DE MIGRACIÓN PARA LAS FAMILIAS JÓVENES

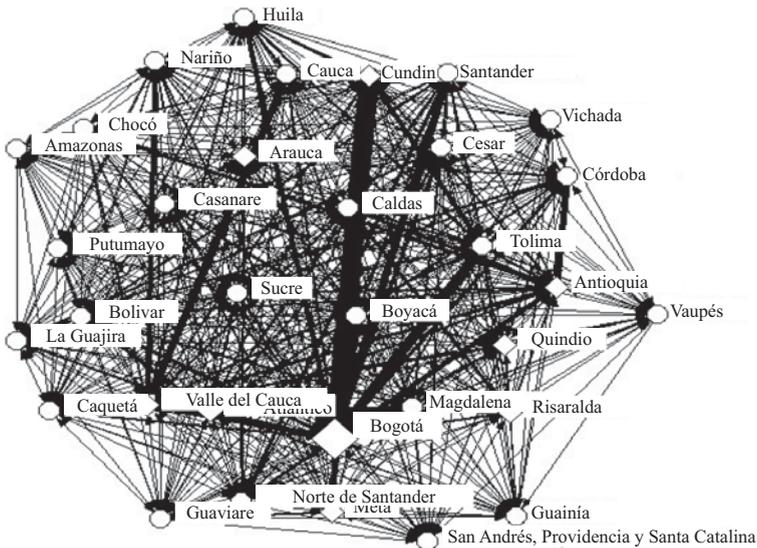


Fuente: elaboración propia.

Para observar la dinámica migratoria por edades se identificaron los siguientes grupos: de 0 a 5 años para las familias jóvenes con hijos y de 18 a 24 años para jóvenes en edad universitaria. En la Gráfica 8 se puede ver que Bogotá es el destino preferido por las familias jóvenes para iniciar una nueva vida. Esto confirma el hecho de que una de las razones para migrar es que los padres desean que sus hijos tengan en el futuro mejores oportunidades que ellos, y en el país Bogotá es considerada una tierra de las oportunidades.

En la Gráfica 9 se puede ver que la migración en el grupo de edad de 18 a 24 años está claramente influenciada, dada la magnitud de las uniones por los centros universitarios más destacados de la región respectiva. Es así como Bogotá continúa siendo el lugar más atractivo para estudiar, dado que las mejores universidades de Colombia se encuentran allí; pero los departamentos más importantes de cada región ganan prominencia, como Antioquia y Valle del Cauca, puesto que en sus respectivas regiones se encuentran en estos lugares las mejores universidades. Se destaca el hecho de que Arauca tiene un flujo migratorio positivo, por la tendencia de los jóvenes adultos a buscar no solo educarse, sino también un lugar para trabajar, en este caso en las explotaciones petroleras que allí se desarrollan.

GRÁFICA 9.  
RED DE MIGRACIÓN PARA JÓVENES DE 18 A 24 AÑOS



Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIÓN

En Colombia la migración interna se caracteriza por factores como la violencia, generada por el conflicto armado (desplazamiento) y por los factores económicos. Así, Bogotá es el destino que más recibe personas, al igual que Antioquia y el Valle del Cauca; Antioquia es un caso particular debido a que es uno de los mayores expulsores, pero a la vez uno de los mayores receptores. También se puede ver que el patrón de migración por la guerra se deriva de la necesidad de huir del conflicto y no de una decisión clara de la región de destino, mientras que la migración de tipo económico sí tiene en cuenta estos factores. Además de esto, se puede ver que las decisiones de migración de las familias jóvenes y las personas en edad universitaria tienen que ver con el deseo de tener una mejor calidad de vida para sus hijos a ir a educarse en los mejores centros de educación.

Por otro lado, se ha planteado un modelo de migración basado en la teoría de redes que da cuenta no solo de la decisión y la razón de migrar como en otros modelos relacionados con este tema, sino que muestra la interacción entre los diferentes agentes involucrados, y analíticamente describiría el éxito en la inserción a la nueva sociedad, que es a lo que se enfrenta una persona cuando decide ir a un lugar diferente al que nació para buscar otras oportunidades o refugiarse del conflicto.

En el caso del análisis de redes hecho en la parte cinco, se puede decir que el modelo permite explicar por qué en general pocas regiones concentran la mayor parte de las recepciones de inmigrantes y cómo esto, tal vez, se refleje en redes poco eficientes en estas regiones. También es posible afirmar del modelo que si los gobiernos departamentales no tratan esta inmigración masiva por medio de mejoras en la seguridad personal o el desarrollo de actividades productivas viables que permitan a las personas vivir bien en sus respectivas regiones, puede ocurrir el escenario de tener un excesivo número de personas en las ciudades con consecuencias como problemas de desempleo y habitacionales más altos que los actuales. Este modelo puede ser profundizado por medio de extensiones a problemas de formación de las redes enfocados en la teoría de juegos que detalle con mayor profundidad esta interacción. Se espera hacerlo en el futuro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adams R. y Page J. (2005) Do international migration and remittances reduce poverty in developing countries? *World Development*, 33(10), 1645-1669.
2. Barabasi, A. L. (2003). *Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life*. Nueva York: Penguin.
3. Borgatti, S. P., Everett, M. G. y Freeman, L.C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard: Analytic Technologies.
4. Calderón, V. e Ibáñez, A-M. (2009). *Labor Market Effects of Migration-Related Supply Shocks: Evidence from Internally Displaced Populations in Colombia* (Microcon Research Working Paper 14). Brighton: Microcon.

5. Easley, D. y Kleinberg, J. (2010). *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*. Nueva York: Cambridge University Press.
6. Galvis, L. A. (2002). *Determinantes de la migración interdepartamental en Colombia 1988-1993* (Documentos de trabajo sobre economía regional, 29). Cartagena, Colombia: Banco de la República.
7. Gibbons, R. (1992). *Game Theory for Applied Economists*. Princeton: Princeton University Press.
8. Gincel, A. B. (2010). La migración colombiana a Francia: ¿En búsqueda del país de los Derechos Humanos? *Revista Sociedad y Economía*, 19, 77-90.
9. Harris, J. y Todaro, M. (1970). Migration, unemployment and development: a two sector analysis. *The American Economic Review*, 60(1), 126-142.
10. Ibáñez, A. M. y Velázquez, A. (2006). *El proceso de identificación de víctimas de los conflictos civiles: una evaluación para la población desplazada en Colombia*. (Documentos Cede 36). Colombia: Universidad de los Andes. Recuperado de <http://economia.uniandes.edu.co/publicaciones/d2006-36.pdf>
11. Ibáñez, A. M. y Moya, A. (2006). *The Impact of Intra-State Conflict on Economic Welfare and Consumption Smoothing: Empirical Evidence for the Displaced Population in Colombia* (HiCN Working Papers 23). Households in Conflict Network. Recuperado de <http://www.hicn.org/papers/wp23.pdf>
12. Jackson, M. (2008). *Social and Economic Networks*. Princeton: Princeton University Press.
13. Lee, Everett S. (1966). A Theory of Migration. *Demography*, 3(1), 47-57.
14. Lewis, W. A. (1954). Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester School*, 22(2), 139-191.
15. Massey Douglas (1988). Economic development and international migration in comparative perspective. *Population and Development Review*, 14(3), 383-413.
16. Medina, Carlos y Cardona, Lina (2010). The Effects of Remittances on Household Consumption, Education Attendance and Living Standards: the Case of Colombia. *Lecturas de Economía*, 72, 11-44. Recuperado de <ftp://ftp.drivehq.com/cavasco/lecturas/numero72/n72a1.pdf>
17. Newman, M. E. J. (2010). *Networks An introduction*. Oxford: Oxford University Press.
18. Nooy, W., Mrvar, A. y Batagelj, V. (2005). *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Nueva York: Cambridge University Press.
19. Roa, M. (2008). *¿Migran los colombianos para mejorar sus condiciones laborales? Evidencia de la hipótesis de selección para Colombia 2003*. Departamento Nacional de Planeación Archivos de Economía. Recuperado de [http://www.dnp.gov.co/Portal-Web/Portals/0/archivos/documentos/DEE/Archivos\\_Economia/348\\_Migraciones % 20internas.pdf](http://www.dnp.gov.co/Portal-Web/Portals/0/archivos/documentos/DEE/Archivos_Economia/348_Migraciones%20internas.pdf)
20. Romero, J. (2010). *El éxito económico de los costeños en Bogotá: migración interna y capital humano* (Documentos de trabajo sobre Economía regional, 129). Banco de la República. Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/regional/documentos/DTSER-129.pdf>
21. Surowiecki, J. (2004). *The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Sharpens Business, Economies, Societies, and Nations*. Nueva York: Doubleday Publishing.

## ANEXO 1. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS REDES

	Migración total	Desplazamiento	Edad universitaria	Educación desplazados	Universitarios	Familias jóvenes	Causas económicas
Media	1.231	110	184	73,5	272	73	346
Desvstd	4.492	306	590	279	1.037	264	1.098
Suma	1.300.617	116.887	194.458	77.706	287.995	77.607	365.464
Norma euclídea	151.365	10.581	20.097	9.387.	34.864	8.930	37.432
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	109.525	3.660.	10.261	6.751	20.364	6.793	19.544
Número observaciones	1.056	1.054	1.054	1.056	1.056	1.056	1.056

Nota: Las estadísticas descriptivas de las redes fueron determinadas a partir de las matrices de incidencia creadas para que fuera posible el análisis de redes.

Fuente: elaboración propia.