

## Sistemas migratorios latinoamericanos y desarrollo humano: el alcance de usar el análisis de redes sociales

J. Sebastian Ruiz-Santacruz<sup>1</sup>

*Universidad Autònoma de Barcelona*

### RESUMEN

Los sistemas migratorios se han estudiado desde una perspectiva demográfica que involucra medidas clásicas de propensiones a migrar teniendo en cuenta los efectos en dos puntos particulares de origen y destino, brindando información sobre las características principales de la elección de una región específica compuesta por países. Para los sistemas migratorios, el Análisis de Redes Sociales (ARS) proporciona una herramienta para estudiar las relaciones entre países, la importancia de cada país dentro de la red y la influencia de las variables del país en los patrones generales de migración de una red específica a través de los modelos aleatorios de grafos exponenciales (ERGM en inglés). El presente artículo analiza los acumulados de migrantes proporcionados por las Naciones Unidas para observar la red acumulada más reciente. Este artículo pretende responder a dos preguntas concretas: i) ¿Cuáles son los principales países que intervienen en la red latinoamericana? ii) Si se realiza una descomposición de las variables del Índice de Desarrollo Humano (IDH) ¿Qué variables de éstas pueden afectar los patrones generales de migración? Los resultados muestran una gran influencia de la hiperconectividad de las redes, cuestión que resulta problemática a la hora de plantear modelos sobre la distribución de las migraciones en la red.

**Palabras clave:** *Redes sociales – Migración Internacional – Modelos Exponenciales de Grafos Aleatorios.*

### ABSTRACT

Migration systems have been studied from a demographic perspective that involves classical measures of the propensities to migrate and taking into account the effects at the points of origin and destination, providing information on the main characteristics of the specific choice of countries. For the migratory systems, the Social Network Analysis (SNA), the tool to study, the relations between the countries, the importance of each country within the network and the influence of the variables of the country in the general distribution of migrants through random exponential graph models (ERGM). This article analyzes the populations of migrants provided by the United Nations. This article aims to answer two specific questions: i) What are the principles of the countries that intervene in the Latin American network? ii) If a decomposition is made by Human Development Index (HDI) variables, what variables of them can affect the general patterns of migration? The results show a great influence of the hyperconnectivity of the networks, the issue that is problematic at the time of the plant, the models on the distribution of migrations in the network.

**Key words:** *Social networks - International Migration – Exponential Random Graph Models.*

<sup>1</sup> Contacto con los autores: Javier Sebastian Ruiz-Santacruz ([sruiz@ced.uab.es](mailto:sruiz@ced.uab.es)).

Este trabajo ha sido desarrollado bajo el marco del programa doctoral en Demografía del Centro de Estudios Demográficos de la Universidad Autònoma de Barcelona, España.

La descripción de los sistemas migratorios en América Latina se ha centrado tanto en los movimientos intrarregionales como en los movimientos realizados principalmente a los Estados Unidos y Europa. Los estudios anteriores se han orientado principalmente a la idea de describir el proceso y las variables involucradas (sociales y económicas), el crecimiento de los grupos y la composición de las familias, y pocos lo han hecho centrando su atención sobre la comprensión de la migración como un sistema.

En este caso, para comprender la formación del sistema que se pretende presentar y analizar mediante el Análisis de Redes Sociales (ARS), muestra cómo América Latina ha interactuado con otros países por motivaciones históricas y económicas, lo que ha desarrollado un sistema con enlaces y nodos, basado en la historia descrita principalmente en cinco fases (Castles y Miller, 2003; Kritz, Lean y Zlotnik, 1992; Pellegrino, 2003). La primera fase está marcada por la conquista y termina con la independencia. La segunda fase resulta de un gran flujo de inmigración europea desde la segunda mitad del siglo XIX hasta principios del siglo XX por razones económicas en países tales como Uruguay, Argentina y Brasil principalmente. La tercera discurre desde 1930 hasta mediados de la década de 1960, una migración posguerra que llega a una economía agrícola incidiendo en el crecimiento de la migración interna a las grandes ciudades. La migración internacional no contribuye mucho. La cuarta fase se desarrolla a mediados del siglo XX, y se centró principalmente en los Estados Unidos y otros países desarrollados. La quinta, desde principios del siglo XXI, se caracteriza por un elemento de fijación de colectivos en destinos como Estados Unidos (Portes, 2007; Takenaka y Pren, 2006) y Europa, principalmente en España (Recaño, 2002), mostrando su concentración, desarrollo, crecimiento e inserción.

Al estipular que en la red migratoria los enlaces son el número acumulado de migrantes en los destinos y los nodos los países emisores y receptores de personas, es necesario expresar la influencia histórica que presenta el proceso de acumulación del que toma cuenta la información para el año de observación. Esta red deberá ser diferenciada de otros conceptos de red migratoria, en el que se involucran más vínculos personales y familiares que terminan siendo de apoyo a los migrantes en los diferentes destinos y formando posibles cadenas migratorias que determinan su composición (Boyd, 1989; De Miguel Luken, 2006; Maya Jariego, Martínez y García, 1999; Maya Jariego, 2002, 2009; Palloni, Massey, Ceballos, Espinosa y Spittel, 2001).

## Aproximación teórica a los sistemas migratorios

Bakewell (2014) recupera la visión de las migraciones como sistemas de transferencias de personas entre entidades territoriales, algo que ha incrementado la base conceptual de los debates contemporáneos sobre la agencia individual y colectiva (Backewell, de Haas y Kubal, 2011) y la causación acumulativa (Massey et al., 1990). Dada las definiciones previas sobre sistemas migratorios es posible integrar el análisis de las redes sociales en la migración bajo la semejanza de la simple transferencia de migrantes entre países (Kritz, Lean y Zlotnik, 1992). Las teorías sobre la migración intentan describir el comportamiento en una dimensión planetaria vinculada a la globalización permanente de los modelos de producción capitalista y la unificación de la economía mundial (Arango, 2003) y no se preocupa por el estudio de la estructura en red generada por este fenómeno.

Por ejemplo, la perspectiva neoclásica enfatiza que los movimientos migratorios internacionales son causados por los contrastes salariales entre países que proporcionan y demandan empleos, dando mayor importancia a la diferencia en los países de origen (Lewis, 1954, Todaro, 1969; Stark y Bloom, 1985) y a la dualización de los mercados laborales (Piore, 1981), en donde coexisten dos sectores económicos: uno que refleja la estructura laboral formal que utiliza el capital y la tecnología, y otro que emplea mano de obra más intensiva y tecnológicamente precaria (Arango, 2003). Estas sociedades se convertirán en áreas que posicionan a los migrantes y sus países de origen en un tipo de periferia, determinada y subordinada por las condiciones sociales y económicas de los países de destino (Wallestein, 1976).

## ¿Que representa la estructura en red del sistema migratorio?

La idea de la red de migración para este caso se basa solo en la relación directa entre países a través del envío de personas de un país a otro, lo que se denominaría en la teoría de grafos *adyacencia*, y que sería teóricamente sustentada dentro del análisis de las migraciones por Kritz, et al. en 1992. Para definir la red, podemos denominar nodos a los países y enlaces los acumulados de migración. Por tal motivo, este texto tratará la red migratoria al resultado de un proceso de acumulación y desacumulación de migrantes entre países conectados y que constituye para un momento dado en el tiempo una estructura

particular que además puede estar influenciada por los atributos de cada nodo.

Para nuestro caso existe un supuesto general de las migraciones y es que hay una influencia de la búsqueda de mejor calidad de vida por parte de los migrantes. Entonces, el propósito es averiguar la importancia de los nodos (centralidad) y la influencia de los atributos nodales en la distribución de las migraciones dentro de la red.

El Análisis de Redes Sociales (ARS) habilita utilizar medidas que permiten el examen de la información producida por las relaciones de los países. Freeman (1978, 1979), debate sobre la importancia de la centralidad y su importancia en la configuración de grupos. Los modelos aleatorios de grafos exponenciales (ERGM en inglés) nos permiten incorporar factores en los nodos al igual que la cantidad de enlaces, su mutualidad y el número de triángulos formados por ellos. Para este caso especial, nuestro sistema migratorio posee una estructura en red particular que también puede considerarse una topología matemática, es decir, usando un atributo referente a su forma determinada por triángulos en un contexto geográfico. Esto es algo que contribuye en la formación de campos migratorios, que en algunos momentos pueden ser contiguos y en otros no necesariamente dependiendo de la existencia de la dirección del grafo (Ruiz-Santacruz y Rocha, 2018)

### Migración y Desarrollo

Las teorías que rodean la migración han sustentado por mucho tiempo que gran parte del proceso migratorio se ve afectado por presiones en los orígenes y destinos (Lee, 1966; Stark, 1985; Piore, 1981, Massey y Aysa-Lastra, 2011). Con el tiempo, estas teorías han sido constatadas con los datos que proporcionan las instituciones nacionales y nos muestran la importancia de cada país dentro de la red migratoria dependiendo de índices más altos de desarrollo humano (Kandemir, 2012). A pesar que la mayoría de migraciones mundiales se presenta hacia los países más desarrollados, a escala continental la importancia en los movimientos realizados recae en buena parte dentro de cada uno de ellos. Solo la región latinoamericana continúa con mucha más emigración hacia los Estados Unidos que la que se desarrolla intrarregionalmente en Centroamérica y Sudamérica, aún existiendo marcos de integración para la migración Sur-Sur como en otros sistemas observados (Bakewell, 2009).

### MÉTODO

Primero, se describirá la red mediante una visualización que incluye algunos atributos en sus nodos y en sus enlaces. Para los nodos, en este caso los países, se consideran dos cosas: La centralidad total y la distribución por quintiles del Índice de Desarrollo Humano (IDH) (1: Quintil 1, 2: Quintil 2, etcétera) del año 2014. Y segundo, se probarán las variables que componen el IDH bajo la hipótesis que considera que estas ejercen una influencia en la distribución general de los migrantes en la red, junto con otras de relevancia demográfica.

Para este examen, usaremos los Modelos Exponenciales de Grafos Aleatorios (ERGM en inglés), que explican la probabilidad de la conformación de una red observada como una función de variables endógenas y exógenas (Krivitsky, 2012; Palacios y Villalobos, 2016; Aggarwal, 2011; Barabási, 2016). Las variables endógenas son aquellas que describen la presencia o no de vínculos que a su vez generan una estructura particular en red. Los ERGM, se basan en las configuraciones locales, por ejemplo, los vínculos recíprocos entre nodos o los triángulos formados por ellos para generar información sobre su configuración (Palacios y Villalobos, 2016). Esto será importante debido a que la estructura en red de las migraciones, es una particularmente hiperconectada.

Las variables exógenas escogidas se encuentran fuera de la dinámica y estructura de la red, y los modelos permiten realizar hipótesis sobre la conformación y la influencia que puedan ejercer éstas en la distribución de los enlaces. Los atributos introducidos responden al supuesto en el cual la migración se realiza por la búsqueda de mejores condiciones en el país de destino. Las variables incorporadas serán en consecuencia la descomposición del IDH.

El IDH es un índice sintético que mide los logros promedio de una vida larga y saludable (longevidad), el acceso al conocimiento (educación) y los recursos materiales para alcanzar el bienestar (nivel de vida), medido por la esperanza de vida al nacer, el nivel de educación y el INB per cápita de una población, respectivamente. Si bien este índice excluye las variables que pueden considerarse en la generación de un indicador de esta magnitud, ha servido para generar beneficios dirigidos al progreso y al desarrollo de un país.

De igual manera se introdujeron otros controles como la Tasa de Fecundidad Total del 2011 y la Relación de Dependencia para 2015. A pesar de que todas las medidas no se encuentran en el mismo año, fueron tomadas a razón de la escases de información para el

momento de producción de los acumulados y como ejemplo para la descripción. Además, también debe hacerse la consideración de la poca variación dentro del quinquenio. Si hay coherencia, los atributos de los nodos que se introducen y se clasifican en una distribución de los valores por quintil, debería influir en la distribución de la migración y ser determinante en el modelo, incluso si se hace para más países de la red.

Un análisis previo de la incorporación de este tipo de modelo es el presentado ampliamente por Windzio (2018), en el que se realiza un detallado análisis usando los acumulados de migrantes a nivel mundial incluyendo algunas variables que representarían algunas de los factores teóricos de presión en origen y destino, por ejemplo, la distancia entre países, la información sobre el nodo si es un país dominante a nivel global, el tamaño poblacional (muy usado en modelos gravitatorios de migración), el Producto Interno Bruto, el lenguaje dominante, la religión y los otros que varían con el tiempo. Igualmente, se descartó como variable endógena a los triplete cíclicos, debido a que al realizar pruebas previas tampoco presentó coeficientes significativos y no se ajusta cuando los modelos son realizados para un momento en el tiempo (sin variables dependientes de éste) y para este tipo de red singular (la migratoria).

### Definición formal del modelo

El uso del ERGM está motivado porque permite realizar contrastes de hipótesis sobre las variables que se suponen modifican la distribución de los acumulados de migrantes en la red (Barabási, 2016). Estos modelos permiten la realización de una inferencia estadística potente acerca de cómo se configuran los vínculos de una red (Hunter, Goodreau y Handcock, 2013). El modelo básico permite considerar las limitaciones como por ejemplo el umbral impuesto por el número de lazos que cada nodo tiene. Estos modelos pueden vincularse con el modelo lineal general, pero con importantes modificaciones para hacer frente a la no independencia de las observaciones. Así la noción de este modelo en que los nodos comparten un vértice común se basa en dependencia condicional y las cadenas de Markov (Barabási, 2016).

Para definir formalmente de modelo se establece  $M_{ij}$ , como la matriz que representa la adyacencia binaria, donde 1 significa la existencia de un enlace de un nodo  $i$  a un nodo  $j$ , y 0 si no (Hunter, 2007), la distribución de la variable respuesta  $Y$  puede ser parametrizada así:

$$P_{\theta,y}(Y = y) = \frac{\exp\{\theta^T g(y)\}}{k(\theta, y)}, y \in Y$$

donde  $\theta \in \Omega \in \mathbb{R}^q$  es el vector de coeficientes de modelo y  $g(y)$  es un vector  $q$  de estadísticas basadas en la matriz de adyacencia. El denominador es el factor de normalización que garantiza que la ecuación anterior es una especificación legítima de una distribución de la probabilidad.

$$k(\theta, y) = \sum_{z \in Y} \exp\{\theta^T g(z)\}$$

Con  $g(z)$ , el  $q$ -vector de parámetros escogidos para comparar. Las estimaciones de la red se implementan en paquete *ergm* y utiliza *Markov Chain Monte Carlo* para estimar el modelo usando un algoritmo de Metropolis-Hastings. Así, se estima la probabilidad de que la red sea un resultado de la estructura presentada por el modelo, que tiene en cuenta los enlaces, las medidas de centralidad y el conteo de los triángulos (Hunter, Goodreau, Handcock; 2013). Las interpretaciones de los coeficientes tienden a ser más hacia la importancia de los parámetros estimados y el sentido (positivo o negativo) de la relación.

### Instrumentos

Para la visualización de la red, se usaron los datos que proporciona la Organización de Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2015). Al mismo tiempo, para la asignación de las características de cada uno de los países para momentos cercanos a los que se han realizado los flujos se obtuvo la información accediendo a la página de UN Data (UN Data, 2018), y así construir el escenario de distribución de las migraciones en la red. El procesamiento de la información se ha realizado con el paquete *ggplot2* del software R (R Core, 2018). Para la implementación los modelos ERGM se a usado el paquete *ergm* del mismo software.

## RESULTADOS

### Descripción de la red latinoamericana mediante los acumulados de migrantes de 2015

El Grafico 1 muestra las relaciones entre algunos países seleccionados que ofrecen un ejemplo de selectividad y propensión a la emigración. Este análisis de los acumulados o *stocks* se realiza como un proxy del comportamiento del flujo (mediante su variación), pero también para establecer qué



nodos, los enlaces (*edges*) como los acumulados y aparece una nueva denominada reciprocidad (*mutual*); referente al número de pares de nodos donde encontramos relaciones recíprocas. Si esta es positiva podemos interpretar que existe una tendencia de vinculación recíproca. Los cierres cíclicos (*ctriple*) no fueron introducidos debido a que, como se ha mencionado anteriormente, al presentarse un exceso de enlaces (hiperconectividad) hace que esta variable sea

la única significativa. Esto es lo mismo que decir que el modelo no logra estimarse incluyendo los triángulos como variable endógena. Sin embargo, a pesar de que sabemos lo importante que son en la constitución de redes que se presentan en subsistemas migratorios, el problema de la hiperconectividad sigue presente.

**Tabla 1**  
*Modelo ERGM para la red de emigraciones mundial y para la establecida con los países latinoamericanos.*

Variables	Modelo 1 Mundo			Modelo 2 Latinoamérica		
	Estimado	sd	P-valor	Estimado	sd	P-valor
<i>Edges</i> (enlaces)	-2.16	0.019	<b>0.000</b>	0.865	0.391	<b>0.027</b>
<i>Mutual</i> (enlaces mutuos)	1.843	0.036	<b>0.000</b>	1.806	0.46	<b>0.000</b>
<i>Indegree</i> (grado de entrada)	0.145	0.024	0.000			
<i>Outdegree</i> (grado de salida)	0.154	0.026	0.000	-0.261	0.375	0.487
<i>Betweenness</i> (intermediación)	0.077	0.023	0.001	-0.325	0.295	0.272
Esperanza de Vida	<b>0.274</b>	<b>0.158</b>	<b>0.083</b>	-2.011	1.278	0.116
Años de esperanza de vida escolar	0.224	0.029	0.000	-0.051	0.375	0.892
Promedio de años de escolaridad	0.367	0.028	0.000	-0.154	0.34	0.651
INB per cápita	0.238	0.029	0.000	-0.242	0.316	0.444
Tasa Global de Fecundidad (2011)	0.414	0.036	0.000	-0.013	0.41	0.974
Razón de dependencia	<b>0.225</b>	<b>0.029</b>	<b>0.000</b>	<b>0.288</b>	<b>0.3</b>	<b>0.338</b>

Fuente: Elaboración propia con base en acumulados de población, Naciones Unidas, 2015.

Además, probamos los grados de entrada (*indegree*) y salida (*outdegree*) y la intermediación (*betweenness*). Ante este hecho, se ha tomado la decisión de no introducir esta variable para observar el comportamiento de las demás. La idea es comparar la red formada por todos los países del mundo y la formada por los flujos de salida de los países latinoamericanos hacia los demás.

De la Tabla 1 es notable que, para todo el conjunto de países (Modelo 1), se captura bien el comportamiento, otorgando una idea de la idoneidad las variables introducidas en el ERGM. Los enlaces por lo general para este tipo de modelos muestran un efecto negativo que sugiere que el nivel de relación entre el nivel micro y macro de las configuraciones de la red es bajo, es decir que muy poco aporta individualmente un nodo para este tipo de red, el aporte es mucho más conjunto.

Para la observación de la cantidad de relaciones de los nodos (medida por los grados de entrada y salida o popularidad de un nodo), se muestra una relación positiva y significativa, lo que indica diferentes niveles de aceptación para el modelo completo en contraste con el modelo solo para Latinoamérica (Modelo 2), lo que parece indicar que para una red más pequeña

los grados no influyen en la distribución de las migraciones.

Asimismo, se observa que las variables relacionadas con el Índice de Desarrollo Humano son todas significativas y positivas, con la excepción de la esperanza de vida, que es un resultado interesante y que apunta a que esta variable por país es parte de las fuerzas que determinan una migración. La única variable exógena que continúa mostrando una relación positiva a pesar de no ser significativa es la razón de dependencia.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Hasta este punto, es posible decir que el uso del análisis de redes sociales contribuye a describir e identificar patrones estructurales como una concepción de una red de países concebida o establecida a priori, y que puede obtenerse de una fuente que representa un proceso de acumulación y desacumulación de personas. Así podemos decir que el uso de los acumulados de migrantes como un proxy de los migrantes remanentes en el tiempo proporciona buenos resultados para la estructura de enlace.

De igual manera se establece de manera general que los supuestos que se necesitan para usar el modelo ERGM sobre problemas migratorios es correcto y pueden determinarse de ese modo la significancia o no de variables tanto endógenas como exógenas. Sin embargo, al revisar los resultados usando los estudios previos como el caso de Windzio (2018), es posible ver con asombro que muchas de las variables son significativas en el modelo como en nuestro caso cuando se prueba un modelo global, además de contribuir positivamente.

En términos generales, podemos decir que los patrones de migración se ven afectados por variables que pertenecen a un aspecto económico social. Pero, en la prueba de variables exógenas usando estos modelos, deberán incluirse un número mayor de ellas previamente clasificadas o ponderadas. En un sentido más demográfico, podríamos pensar en algunas que sean más relacionadas con los procesos como la conformación de los hogares, los niveles jerárquicos de los mismos, o las propensiones de reunificación, etc.

No obstante, una particularidad sucede cuando se realiza una reducción de la matriz-origen. Lo primero que sucede es que no es posible estimar un coeficiente para el grado de entrada posiblemente por que es un grafo con dirección (digraph), y lo segundo es el cambio de signo de un buen número de variables exógenas creadas, que indicaría poca relación con la distribución de las migraciones dentro de esta subred. Además, la aplicación de estos modelos sobre este tipo de redes, pareciera que lo que ofrecen es poder observar variables cuando éstas no son significativas, como el caso de la esperanza de vida en la red global, o comportamientos atípicos como en el caso de la razón de dependencia de la red para latinoamérica. Al parecer, esta particularidad se da por la misma naturaleza de la red migratoria: la hiperconectividad. Como en el caso de Windzio, se muestra el problema que genera tener una red de este tipo.

Al pensar sobre la causa de esta solo se encuentra la hipótesis acerca de que es un rasgo singular de esta red (la migratoria) y es que no son redes que difundan información, si la comparamos por ejemplo con la difusión de una noticia o se propague una epidemia. Es el hecho que las personas se muevan entre los países de manera cerrada (de ahí el el exceso en la formación de triángulos) no constituye una difusión de información y por tanto es más aleatoria. Eso hace que los triángulos en esta red sea lo que prevalezca y por esta razón la hiperconectividad.

Lo anterior resulta comprensible desde el punto de vista en el que se entiende que los métodos de análisis de grafos se han usado en su mayoría bajo la perspectiva de las ciencias naturales para modelar características independientes del contexto, mientras que en las ciencias sociales el contexto es el que define el enlace. En los primeros son simplemente actos de comunicación o interacciones, pero en el contexto migratorio adquieren una representación más profunda por ejemplo sobre la familia o los connacionales, que afectarían la dinámica de la red y la distribución de su capital social (Hidalgo, 2015).

Así podemos concluir que en la red latinoamericana participan países no solamente de esta región ya que podemos detallar la influencia evidente de Estados Unidos, Europa y algunos de Asia como Japón. Sin embargo, estos no forman parte de la configuración por no sobrepasar el umbral puesto. De la misma manera, puede verse que el Índice de Desarrollo Humano afecta la distribución de las migaciones en la red, sin embargo, la hiperconectividad hace que los modelos planteados muestren un resultado muy particular en el modelo global: la esperanza de vida no influye en la distribución de las migraciones.

Trabajos posteriores incluirán analizar la red diagnosticada en el Gráfico 1, ya que contendría menos hiperconectividad, lo que traería posiblemente más fertilidad al modelo ERGM.

## REFERENCIAS

- Aggarwal, C. (2011).** *Social Network Data Analytics*. New York: Springer.
- Arango, J. (1993).** El "Sur" en el sistema migratorio europeo. Evolución reciente y perspectivas. *Política y Sociedad*, 7-20.
- Bakewell, O. (2009).** South-South migration and human development: reflexions on African experiences. *Human Development Research Paper 2009/07*. April. United Nations Development Program.
- Bakewell, O. (2014).** Re-launching migration systems. *Migration Studies*, 2(3), 300-318.
- Bakewell, O., De Haas, H., Kubal, A. (2011).** Migration systems, pioneers and the role of agency. *Journal of Critical Realism*, 11(4), 413-437.
- Barabási, L. (2016).** *Network Science*. Cambridge University Press.
- Boyd, M. (1989).** Family and Personal Networks in International Migration: Recent

Developments and New Agendas. *International Migration Review*, 23(3), 638-670.

**Castles, S., y Miller, M. (2003).** *The Age of Migration*. New York: Palgrave Macmillan.

**Freeman, L. (1978/79).** Centrality in Social Networks. Conceptual Clarifications. *Social Networks*, 215-239.

**De Haas, H. (2009).** Migration System Formation and Decline. A theoretical inquiry into the self-perpetuating and self-undemining dynamics of migration processes. *International Migration Institute*, paper 19, 1-37.

**De Miguel Luken, V. (2006).** Inmigración y redes personales de apoyo. *REDES. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 11, p. 10.

**Hidalgo, C. (2015).** Disconnected, fragmented, or united? A trans-disciplinary review of network science. *Physics and Society. Social and Information Networks*. <https://arxiv.org/abs/1511.03981>.

**Hunter, D. (2007).** Curved Exponential Family Models for Social Networks. *Social Networks*, 29(2), 216-230.

**Hunter D., Goodreau, S., Handcock, M. (2013).** "ergm. userterms: A Template Package for Extending statnet". *Journal of Statistical Software*, 52(2).

**Hunter, D., Handcock, M., Butts, C., Goodreau, S., Morris, M. (2008).** ERGM: A package to Fit, Simulate and Diagnose Exponential Family Models for Networks. *Journal of Statistics Software*, 24(3).

**Kandemir, O. (2012).** Human development and international migration. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 446 - 451

**Kritz, M., Lean, L., Zlotnik, H. (1992)** *International Migration Systems*. Oxford: Clarendon Press.

**Krivitsky, P. (2012).** Exponential-Family random graph models for valued networks. *Electronic Journal of Statistics*, 6, 1100-1128.

**Lee, E. (1966).** A Theory of Migration. *Demography*, 3(1), 47-57.

**Lewis, A. (1954).** Economic Development with Unlimited Supplies of Labour. *The Manchester School*, 139-191.

**Mabogunje, A. (1970).** Systems Approach to a Theory of Rural-Urban Migration. *Geographical Analysis*, 1-18.

**Maier, G. y Vyborny M. (2005).** *Internal migration between US-states - A Social Network Analysis*. Department of Urban and Regional Development - SRE Discussion 2005/04 - Wien.

**Massey, D. (1990).** Social structure, household strategies and the cumulative causation of migration. *Population Index*, 56(1), 3-26.

**Massey, D., y Aysa-Lastra, M. (2011).** Social Capital and International migration from Latin America. *Internartional Journal of Population Research*, 1-18.

**Maya Jariego, I., Martínez García, M. y García Ramírez, M. (1999).** Cadenas migratorias y redes de apoyo social de las mujeres peruanas en Sevilla. *Demófilo. Revista de cultura tradicional de Andalucía*, 29, 87-105.

**Maya Jariego, I. (2002).** Tipos de redes personales de los inmigrantes y adaptación psicológica. *REDES. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 1(4).

**Maya Jariego, I. (2009).** Mallas de paisanaje: el tramado de relaciones de los inmigrantes. *REDES - Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 17(13).

**Morris, M., Handcock M. y Hunter D. (2008).** "Specification of Exponential-Family Random Graph Models: Terms and Computational Aspects. *Journal of Statistics Software*, 1548-7660.

**ONU (Organización de Naciones Unidas) (2015).** *Trends in International Migrant Stock: The 2015 Revision*. New York: Naciones Unidas.

**Palacios, D. y Villalobos, C. (2016).** Redes académicas al interior de las escuelas chilenas. Un estudio exploratorio usando Modelos Exponenciales de Grafos Aleatorios (ERGM). *Revista Hispana para el Análisis de redes Sociales*. 27(2), 33-44.

**Pellegrino, A. (2003).** *La migración internacional en América Latina y el Caribe: Tendencias y perfiles de los migrantes*. Serie Población y Desarrollo CELAC, 5.

**Piore, M. (1981).** Birds of Passage: Migrant Labor and Industrial Societies. *Population and Development Review*, 527-529.

**Portes, A. (2007).** Migración y desarrollo: una revisión conceptual de la evidencia. *Migración y desarrollo: perspectivas desde el sur*, 21-50.

**R Core Team (2018).** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL. <https://www.R-project.org/>

**Recaño, J. (2002).** La movilidad geográfica de la población extranjera en España: Un fenómeno emergente. *Cuadernos de Geografía*, 135-156.

**Ruiz-Santacruz y Rocha J. C. (2018).** Descripción de campos migratorios internos usando análisis de redes sociales". *REDES. Revista Hispana Para el Análisis de Redes Sociales*, 29(1), 65-75.

**Stark, O., and Bloom, D. (1985).** The new economics of labor migration. *The American Economic Review*, 173-178.

**Takenaka, A., y Pren, K. (2006).** Determinants of Emigration: Comparing Migrants' Selectivity from Peru and México. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 630, 178-193.

**Todaro, M. (1969).** A model of labor migration and urban unemployment in less

developed countries. *The American Economic Review*, 138-148.

**UN Data. (2018).** UNdata, a world of information. Web: <http://data.un.org/>. Última vez consultado el 1/02/2018.

**Wallerstein, I. (1976).** The Modern World-System: Capitalist Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century, New York: Academic Press, pp. 229-233.

**Windzio, M. (2018).** The network of global migration 1990-2013. Using ERGMs to test theories of migration between countries. *Social Networks*, 53, pp. 20-29.

**Remitido:** 15-02-2019

**Corregido:** 24-03-2019

**Aceptado:** 24-03-2019

