

---

## Análisis de la red global de migrantes

Estudiar la migración es esencial para comprender los mecanismos de la economía global. Utilizando datos de matrices globales de migrantes del Banco Mundial, se visualiza la red de migrantes y se aplican medidas de red para entender su estructura. Se plantean dos hipótesis basadas en la literatura previa: la primera sugiere que las comunidades de migrantes en un país atraen a más migrantes. Los resultados muestran una correlación significativa entre la presencia de estas comunidades y medidas de centralidad de la red como el *neighborhood*, *betweenness centrality* y *eigenvector centrality*. La segunda hipótesis postula que la diversidad en las redes de migración de un país incrementa la diversificación de sus flujos comerciales. Esto se refleja en la relación entre el índice de concentración de Herfindahl y las medidas de *in degree* y *out degree*. Dadas estas relaciones, los hacedores de política deben encontrar un equilibrio de la integración y diversidad cultural que maximice los beneficios económicos y sociales de la migración.

### 1 Introducción

La interacción entre migración y procesos económicos globales es un área de estudio cada vez más relevante. El objetivo de este estudio es analizar el impacto de las redes migratorias en los flujos comerciales y examinar cómo las comunidades de migrantes pueden fomentar una mayor diversificación económica y atraer cada vez más nuevos migrantes.

Dentro de la literatura que busca investigar los factores que explican la migración existe una línea de investigación que argumenta que las redes migratorias juegan un papel importante en los procesos de migración interna, pues funcionan

como un factor clave en la selección y decisión de emigrar e influyen en los flujos migratorios fijando el origen y destino de los emigrantes (Abad, 2001).

Además, se ha documentado que existen ciertos flujos migratorios de personas que viajan juntas generalmente de manera irregular por las mismas rutas y utilizando el mismo medio de transporte, pero por motivos diferentes. Este sector de la población viaja de esta manera debido a que han sido expulsados de sus hogares por conflictos armados o persecución y se desplazan en busca de una oportunidad para mejorar su calidad de vida. Los motivos de desplazamiento de estas personas van desde solicitantes de asilo, refugiados, víctimas de trata o niños separados (Arboleda, 1994).

Estudios como el de Comola y Mendola (2015), investigan la estructura interna de la red social sobre inmigrantes de Sri Lanka que viven en Milán y resaltan la dificultad del patrón de formación de vínculos dentro del grupo pues este es heterogéneo donde los migrantes se diferencian entre sí según la función de la red. Sin embargo, encuentran que los migrantes tienden a interactuar con connacionales que provienen de localidades cercanas al origen.

Siguiendo esta literatura, una de las hipótesis que se plantea en esta investigación es que las comunidades de migrantes en un país funge como un factor que atrae a más migrantes, ya sea como flujo migratorio o como lugar de destino final.

Por otra parte, la teoría neoclásica del comercio, como describen Peri et al. (2014), tradicionalmente sugería que los flujos de bienes internacionales podrían reemplazar los movimientos

de personas en determinadas situaciones.<sup>1</sup> No obstante, Artal-Tur et al. (2014) realizan investigaciones empíricas para España, Italia y Portugal que indican que existe una relación en la que se complementan ambos tipos de flujos, ya que la migración puede ser un impulsor de nuevos intercambios comerciales por medio del establecimiento de redes que ayudan a disminuir los costes fijos asociados al comercio. Además, estos individuos pueden conservar una preferencia por productos originarios de sus países natales. En esta misma línea, analizando datos de comercio y migración entre Suecia y 180 países asociados, Hatzigeorgiou (2010) demostró una relación positiva y robusta entre la migración y el incremento de los flujos comerciales, derivada de la capacidad de los inmigrantes para mejorar el flujo de información entre Suecia y sus países de origen. De esta manera, la evidencia indica que la migración potencia el comercio global, resaltando su importancia para las políticas económicas y comerciales. Dada esta literatura, se puede plantear una segunda hipótesis para este estudio: la diversidad en las redes de migración de un país incrementa la diversificación de sus flujos comerciales, tanto en términos de importaciones como de exportaciones.

## 2 Datos

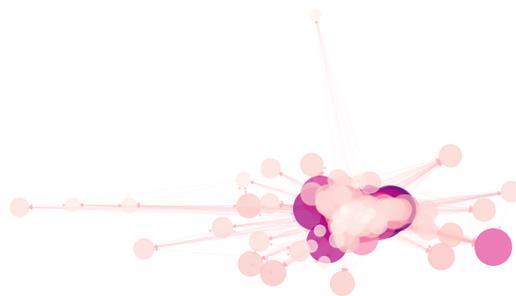
La fuente principal de información utilizada en esta investigación proviene de las matrices globales de migrantes que son publicadas por el Banco Mundial y contiene estimaciones del número total de migrantes internacionales para los 214 países y territorios. La matriz de migración bilateral (2010 y 2013) utiliza datos de la División de Población de las Naciones Unidas (PNUD) y amplía este conjunto de datos utilizando datos de nuevos censos y fuentes nacionales.

La figura 1 muestra la visualización de la red de migrantes del 2013 actualizada hasta el 2021.

<sup>1</sup>Según la teoría neoclásica, bajo suposiciones como mercados perfectamente funcionales y ausencia de costos de transacción, el comercio de bienes podría igualar los precios de los factores entre países, eliminando los incentivos para la migración.

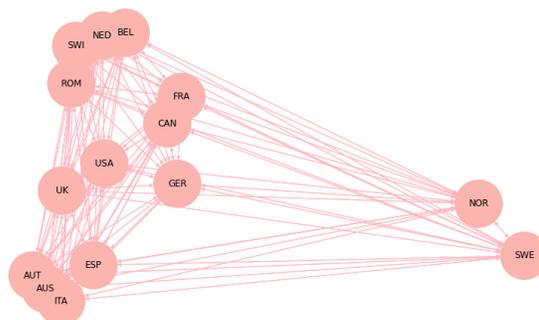
<sup>2</sup>Abreviaturas de países indicadas en el anexo

Figura 1: Red de migrantes



Para entender mejor la complejidad de la red, la figura 2 muestra la red de migrantes de los 15 países con mayor degree, es decir, con mayor flujo de migrantes (tanto los que entran como los que salen).<sup>2</sup>

Figura 2: Red de migrantes de los 15 países con mayor degree



La tabla 1 resume los ajustes de tres modelos distintos para describir la distribución de grados en nuestro análisis. Los resultados indican que, debido a los valores de P-value, se descartan los modelos Exponencial y *Power Law*. En particular, la elección de descartar la *Power Law* se justifica aún más debido a que el parámetro  $\alpha$  no se encuentra en el rango común  $2 < \alpha \leq 3$ , lo cual sugiere que tiene una capacidad insuficiente para modelar nuestros datos. Así, la distribución log-normal queda como la más adecuada para describir la distribución de grados.

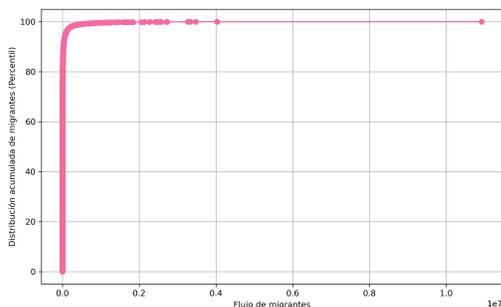
Tabla 1: Resultados del ajuste de bondad de ajuste para la distribución de grados

Distribución	Expresión	Parámetros	P-value
Exponencial	$e^{-\lambda x}$	$\lambda = 101.40$	$4.61 \times 10^{-6}$
Log-normal	$\frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}}$	$\mu = -4.99$ $\sigma = 94.47$	0.0626
Power Law	$x^{-\alpha}$	$\alpha = 0.60$	$2.29 \times 10^{-7}$

Se reportan las distribuciones exponencial, log-normal y power law, respectivamente. Los parámetros de cada distribución se calculan mediante el método de ajuste por máxima verosimilitud. Además, se aplica la prueba KS para examinar la distribución. Si el P-value es razonablemente alto ( $P > 0.05$ ), entonces la distribución correspondiente no se descarta.

Por otro lado, la figura 3 presenta la distribución acumulativa de migración, considerando el stock de residentes en un país provenientes de cada región. Se observa una mayor concentración en la parte izquierda del gráfico, lo que indica que varios países no cuentan con residentes provenientes de ciertas regiones. A medida que nos desplazamos hacia la derecha en el gráfico, la presencia de un país indica una considerable cantidad de migrantes de una única región.

Figura 3: Distribución acumulativa de migrantes



### 3 Metodología

Se emplearán varias medidas de red para evaluar las hipótesis propuestas. Estas incluyen el *In-degree*, *Out-degree*, *Betweenness Centrality*, *Neighborhood* e *Eigenvector Centrality*, las cuales nos permitirán obtener una comprensión más profunda de la estructura y dinámica de la red de migrantes. A continuación se definen e interpretan las medidas bajo el contexto de

migración.

*In-degree*

$$d_{in}(v) = |\{u \in V : (u, v) \in E\}|$$

donde  $V$  es el conjunto de países y  $E$  es el conjunto de links en la red, y  $(u, v)$  representa el link dirigido de  $u$  a  $v$ .

Bajo el contexto de migración el in-degree de un país en una red de migración representa el número total de rutas de migración que llegan a ese país desde otros países.

*Out-degree*

$$d_{out}(v) = |\{w \in V : (v, w) \in E\}|$$

donde  $V$  es el conjunto de nodos y  $E$  es el conjunto de links en la red, y  $(v, w)$  representa un link dirigido de  $v$  a  $w$ .

El out-degree de un país en una red de migración representa el número total de rutas de migración que parten de ese país hacia otros países.

*Betweenness centrality*

$$C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$$

donde  $\sigma_{st}$  es el número total de caminos más cortos del nodo  $s$  al nodo  $t$  y  $\sigma_{st}(v)$  es el número de esos caminos que pasan por  $v$ .

En una red de migración, un país con un alto *betweenness centrality* indica que actúa como un punto de tránsito crítico o conexión entre varios otros países, es decir, es una ruta clave la cual facilita o dificulta el movimiento migratorio.

*Neighborhood*

$$N(v) = \{u \in V : \{u, v\} \in E\}$$

donde  $V$  es el conjunto de todos los nodos y  $E$  es el conjunto de links en la red. El *neighborhood* de un país en una red de migración representa los países con los cuales tiene conexiones migratorias directas, ya sea como destinos de emigración o como orígenes de inmigración.

*Eigenvector Centrality*

$$x_v = \frac{1}{\lambda} \sum_{u \in N(v)} w_{vu} \cdot x_u$$

donde  $x_v$  es la centralidad de autovector del nodo  $v$ ,  $N(v)$  es el conjunto de vecinos del nodo

$v$ ,  $w_{vu}$  es el peso del link entre los nodos  $v$  y  $u$  y  $\lambda$  es un factor de normalización para garantizar que  $x_v$  esté en el rango  $[0, 1]$ .

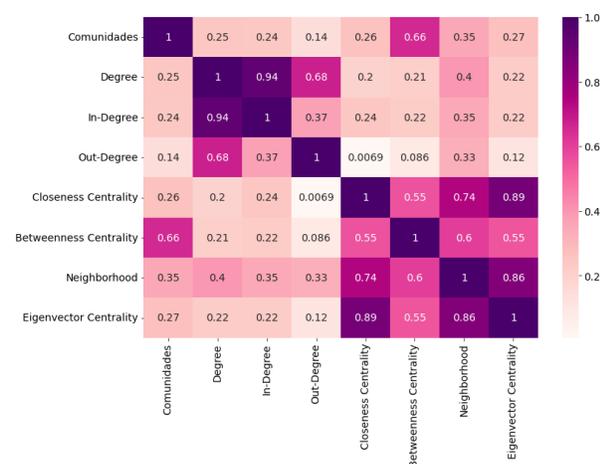
En el contexto de la migración, los pesos de los links representan el volumen de migración entre países, y la centralidad de autovector de un país indicaría su importancia en el contexto de la migración global, basada en su conexión con otros países que también son importantes en términos de migración.

## 4 Resultados

### 4.1 Hipótesis 1

Para investigar nuestra primera hipótesis, es crucial analizar si existen comunidades que guardan alguna relación con la presencia de vecindades. Esto nos permitirá descubrir qué medidas de red podrían estar contribuyendo a la migración hacia países donde ya existe una comunidad de migrantes establecida. Con este fin, presentamos un mapa de calor de correlación que nos proporcionará una visión más clara de las interrelaciones entre las diversas medidas de red que estamos considerando.

Figura 4: Correlación entre comunidades de migrantes y medidas de centralidad de la red



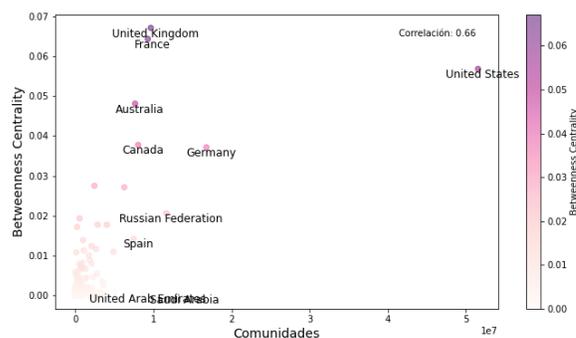
Como se puede observar en la figura 4, algunas medidas de centralidad muestran una correlación significativa con la presencia de comunidades de migrantes. Estas medidas, ordenadas de mayor a menor correlación, son: *betweenness*

*centrality*, *neighborhood*, *eigenvector centrality* y *closeness centrality*. Este hallazgo refuerza la hipótesis planteada sobre la relación entre estas medidas de centralidad y la presencia de comunidades de migrantes.

A continuación, se llevará a cabo un análisis detallado de la correlación de cada una de estas medidas con la comunidad de migrantes, con el fin de profundizar en los posibles mecanismos subyacentes que explican esta relación.

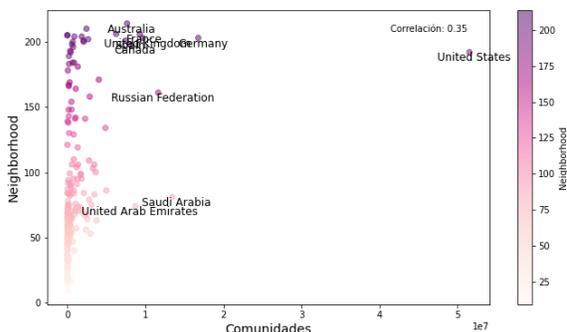
Como se puede observar en la figura 5, la correlación entre la comunidad de migrantes y la *betweenness centrality* es de 0.66, lo que indica que existe una relación positiva y moderadamente fuerte entre estas variables. Esto se explica al observar que los países con mayor *betweenness centrality* coinciden con los países que tienen comunidades de migrantes grandes, lo que indica que actúan como un punto de tránsito clave entre otros países o en rutas migratorias.

Figura 5: Correlación entre comunidades de migrantes y *betweenness centrality*



Como se puede ver en la figura 6, la correlación de 0.35 entre la medida de *neighborhood* y las comunidades de migrantes sugiere una relación significativa entre el tamaño de los vecindarios de migrantes y la presencia de comunidades de migrantes. Este hallazgo indica que a medida que crecen los vecindarios de migrantes, también lo hacen las comunidades de migrantes en los países receptores.

Figura 6: Correlación entre comunidades de migrantes y neighborhood



Este fenómeno puede interpretarse como una indicación de la intensidad de las conexiones de un país con múltiples países en los flujos migratorios. Es decir, países con altos valores de *neighborhood* en la red de migrantes están conectados con numerosos países en términos de flujos migratorios. Esto podría implicar una mayor probabilidad de que existan comunidades de migrantes en estos países, ya que la presencia de múltiples conexiones sugiere una mayor interacción y flujo migratorio directo con una variedad de países.

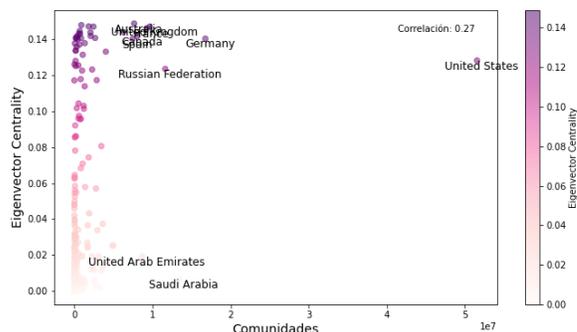
Finalmente, la correlación entre la comunidad de migrantes y el *eigenvector centrality* es de 0.27, lo que indica que los países con valores altos en la medida de *eigenvector centrality* son importantes en la red y están conectados con otros países que son igual importantes. Esto sugiere que la presencia de una comunidad de migrantes en esos países puede ser mayor debido a su posición central y su influencia en la red migratoria global.

<sup>3</sup>Se calcula elevando al cuadrado la participación de cada país en el mercado seleccionado y sumando los números resultantes.

$$H = \sum_i^N s_i^2 \quad (1)$$

donde  $s_i$  es la participación del país  $i$  en el mercado y  $N$  es el número de países. El índice de Herfindahl ( $H$ ) varía de  $1/N$  a uno.

Figura 7: Correlación entre comunidades de migrantes y eigenvector centrality



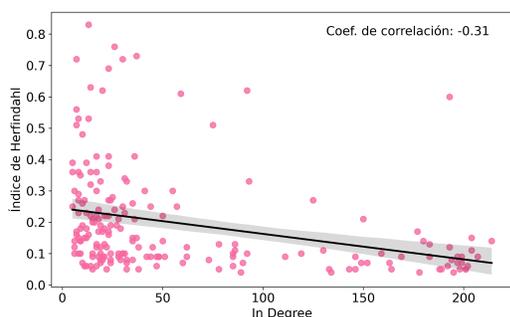
## 4.2 Hipótesis 2

Una forma de analizar la relación entre la migración y el comercio es observar la concentración de las importaciones a través del *in degree* y de las exportaciones mediante el *out degree*. Esto proporciona una visión sobre cómo la llegada de individuos de diversos países puede facilitar el comercio internacional. Para entender la concentración de los países en el comercio internacional, se utiliza el índice de Herfindahl<sup>3</sup>. Este índice mide qué tan concentradas están las importaciones (exportaciones) en un número limitado de países proveedores (receptores). Así, podemos observar cómo la diversidad en el comercio de productos puede estar influenciada por la migración.

La Figura 8 muestra la correlación entre la concentración de exportaciones, medida mediante este índice, y el *In degree* (número de conexiones entrantes) en la red de migración. Un coeficiente de correlación de -0.31 indica una relación inversa, lo cual podría interpretarse como que una mayor diversidad de conexiones entrantes se asocia con una menor concentración en las exportaciones. Esto significa que los países que establecen relaciones comerciales con una

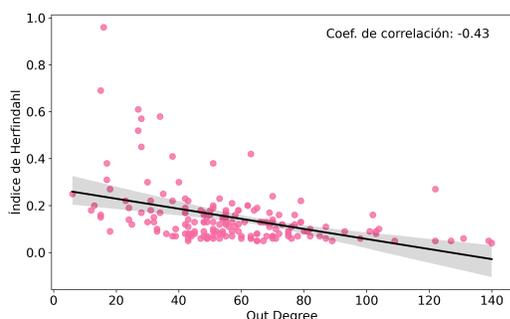
mayor diversidad de regiones, tienden a tener una menor concentración en sus exportaciones. En otras palabras, estos países diversifican más los países a los que enviarán sus productos.

Figura 8: Correlación entre la Concentración de exportaciones y el In degree



En la Figura 9, la correlación entre la concentración de importaciones y el *out degree* se presenta con un coeficiente de correlación de -0.43. Esta relación inversa sugiere que los países con una mayor cantidad de emigrantes tienden a tener una menor concentración de importaciones. Es decir, una mayor diversificación en los países de destino de los migrantes que salen de un país está asociada con una distribución más equitativa de sus importaciones entre diversos mercados internacionales.

Figura 9: Correlación entre la Concentración de importaciones y el Out degree



Estas relaciones nos dan un acercamiento a la idea de que los países (nodos) con más conex-

iones directas entre sí pueden crear redes más extendidas, lo que facilita la comunicación entre individuos de diversos países y por ende, el comercio internacional entre estos.

## 5 Implicaciones de política pública

El aumento de la migración ha sido correlacionado positivamente con el fomento del comercio, lo que sugiere una oportunidad para los gobiernos de implementar programas focalizados que incentiven el establecimiento y el crecimiento de negocios comerciales dirigidos por migrantes. Estos programas podrían facilitar el intercambio de productos entre países y contribuir al desarrollo económico tanto de las comunidades de origen como de destino.

Además, el fortalecimiento de la comprensión intercultural y la valoración de la diversidad podría potenciar los lazos comerciales y sociales entre naciones. Programas diseñados para promover la interacción positiva entre personas de diferentes culturas pueden facilitar el establecimiento de redes comerciales sólidas y mejorar la integración social de los migrantes.

En cuanto al fomento de los flujos migratorios mediante la creación de comunidades de migrantes, es importante reconocer que esta acción pública puede requerir una inversión inicial significativa sin un retorno directo inmediato en términos económicos. Sin embargo, trabajar en conjunto para desarrollar estrategias de gestión migratoria que promuevan el desarrollo económico, la estabilidad social y la protección de los derechos humanos de los migrantes puede generar beneficios a largo plazo para todas las partes involucradas. Esto podría incluir la implementación de políticas que faciliten la integración laboral, la educación y el acceso a servicios básicos para los migrantes, así como la promoción de la cohesión social y el respeto mutuo entre todas las comunidades.

## 6 Conclusiones

Este estudio revela cómo ciertos aspectos de las redes, como la betweenness centrality, el neighborhood y el eigenvector centrality son claves para entender por qué algunos países atraen a más migrantes y cómo esto se relaciona con un

incremento en el comercio internacional. En otras palabras, los países con posiciones centrales en la red de migración tienden a influir más en los flujos migratorios y, a su vez, disfrutan de relaciones comerciales más diversas y equitativas. Esto se refleja en una distribución más balanceada tanto de importaciones como de exportaciones, abarcando una mayor variedad de mercados internacionales.

Los hallazgos subrayan la importancia de que los gobiernos diseñen políticas migratorias y comerciales que aprovechen las conexiones entre la migración y el comercio. Implementar una gestión migratoria efectiva no solo puede fomentar la diversidad y la integración cultural, sino que también puede impulsar el desarrollo económico a nivel global. En resumen, una política bien orientada puede transformar los patrones de migración en catalizadores de un comercio más robusto y diversificado, beneficiando así a las economías nacionales e internacionales.

## Referencias

- [1] Rocío García Abad. El papel de las redes migratorias en las migraciones a corta y media distancia. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2001.
- [2] Eduardo Arboleda. El acnur, las migraciones internacionales y el derecho de asilo y refugio. *Revista Mexicana de Política Exterior*, (42): 144–153, 1994.
- [3] Andrés Artal-Tur, Vicente Pallardó-López, and Francisco Requena-Silvente. Immigrants' networks, distance, and trade creation effects: An study employing province-level data for italy, spain and portugal. *The Socio-Economic Impact of Migration Flows: Effects on Trade, Remittances, Output, and the Labour Market*, pages 3–18, 2014.
- [4] Andrés Artal-Tur, Giovanni Peri, and Francisco Requena-Silvente. The socio-economic impact of migration flows. *Cham, CH: Springer International Publishing*, 2014.
- [5] Margherita Comola and Mariapia Mendola. Formation of migrant networks. *The Scandinavian Journal of Economics*, 117(2):592–618, 2015.
- [6] Andreas Hatzigeorgiou. Does immigration stimulate foreign trade? evidence from sweden. *Journal of Economic Integration*, pages 376–402, 2010.

## 7 Anexos

Tabla 2: Medidas de red de los primeros 15 países (Parte 1)

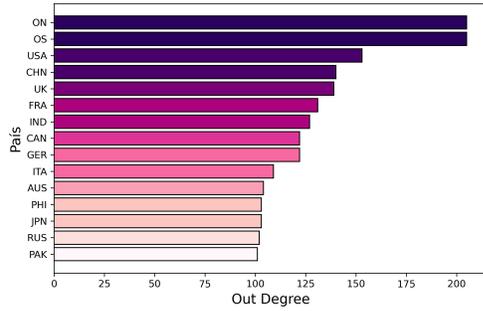
País	Migrantes	País	Degree	País	In-degree	País	Out-degree
Estados Unidos	18.3%	Reino Unido	340	Australia	214	Otros del norte	205
Alemania	5.9%	Francia	333	Países Bajos	207	Otros del Sur	205
Arabia Saudita	4.8%	Australia	318	Austria	204	Estados Unidos	153
Rusia	4.1%	Alemania	317	Norway	204	China	140
Reino Unido	3.4%	Canada	315	Francia	202	Reino Unido	139
Francia	3.3%	Italia	310	Italia	201	Francia	131
Emiratos Árabes	3.1%	Países Bajos	305	Reino Unido	201	India	127
Canada	2.9%	Estados Unidos	305	Bélgica	199	Canada	122
Australia	2.7%	Suiza	282	Rumania	199	Alemania	122
España	2.6%	España	281	Suecia	198	Italia	109
Italia	2.2%	Austria	277	Hungary	197	Australia	104
Ukraine	1.8%	Belgium	277	Switzerland	197	Filipinas	103
India	1.7%	Suecia	273	Alemania	195	Japón	103
Turquía	1.4%	Rumania	269	Dinamarca	194	Rusia	102
Kazakjstán	1.3%	Noruega	267	Canada	193	Pakistan	101

Tabla 3: Medidas de red de los primeros 15 países (Parte 2)

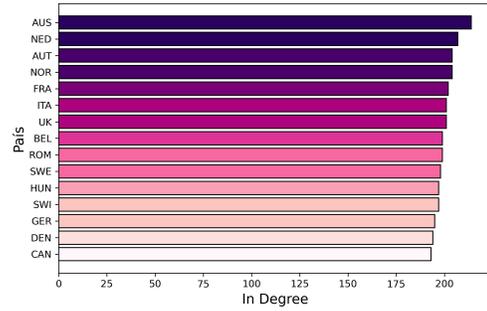
País	Neighborhood	País	Betweenness	País	Closeness	País	Eigen vector
Australia	214	Reino Unido	0.067	Australia	0.99	Australia	0.149
Países Bajos	210	Francia	0.064	Países Bajos	0.96	Noruega	0.148
Francia	206	Estados Unidos	0.057	Austria	0.94	Austria	0.147
Italy	206	Australia	0.048	Noruega	0.94	Reino Unido	0.147
Otros del Norte	205	Canada	0.038	Francia	0.94	Países Bajos	0.147
Otros del Sur	205	Alemania	0.037	Italia	0.93	Francia	0.146
Austria	204	Países Bajos	0.028	Reino Unido	0.93	Rumania	0.145
Noruega	204	Italy	0.027	Belgium	0.92	Italia	0.144
Alemania	203	Rusia	0.021	Rumania	0.92	Bélgica	0.144
Reino Unido	203	Egipto	0.019	Suecia	0.92	Hungría	0.143
Suiza	202	Sudáfrica	0.018	Hungría	0.92	Dinamarca	0.143
Bélgica	201	Turquía	0.018	Suiza	0.92	Suecia	0.142
España	201	Filipinas	0.017	Alemania	0.91	Canada	0.142
Rumania	200	España	0.014	Dinamarca	0.9	Luxemburgo	0.142
Suecia	200	Portugal	0.014	Canada	0.9	Bulgaria	0.141

<sup>3</sup>Abreviaturas de países: United Kingdom: UK, Australia: AUS, Austria: AUT, Belgium: BEL, Canada: CAN, China: CHN, Denmark: DEN, Egypt: EGY, France: FRA, Germany: GER, Hungary: HUN, India: IND, Italy: ITA, Japan: JPN, Netherlands: NED, Norway: NOR, Other North: ON, Other South: OS, Pakistan: PAK, Philippines: PHI, Portugal: POR, Romania: ROM, Russian Federation: RUS, South Africa: SAF, Spain: ESP, Sweden: SWE, Switzerland: SWI, Turkey: TUR, United States: USA, Liechtenstein: LIE, Faeroe Islands: FRO, Greenland: GRL, Costa Rica: CRI, Slovak Republic: SVK, Samoa: WSM, Estonia: EST, Guinea: GIN, Bolivia: BOL, Tuvalu: TUV, Iceland: ISL, Arab Rep.: EGY.

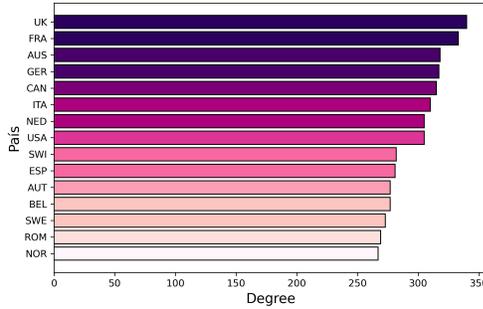
Figura 10: Medidas de red de los primeros 15 países



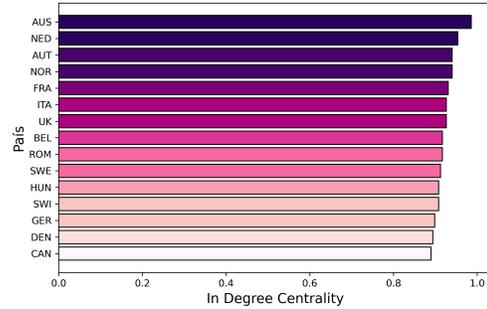
(a) Out Degree



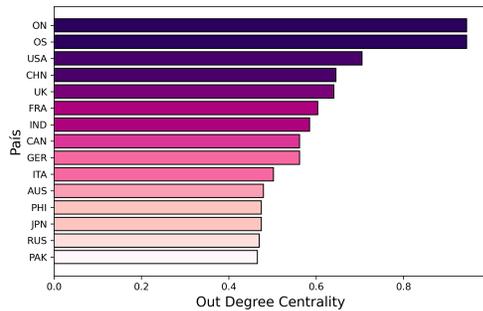
(b) In Degree



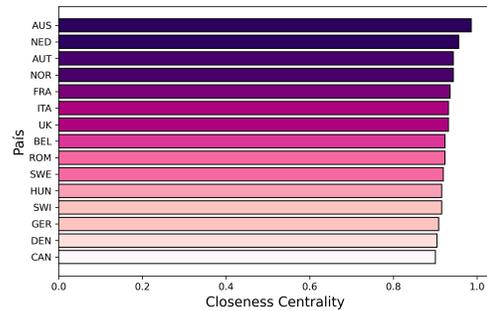
(c) Degree



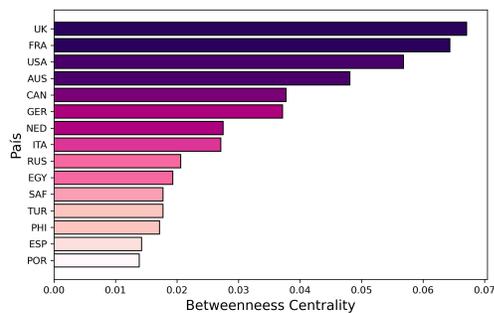
(d) In Degree Centrality



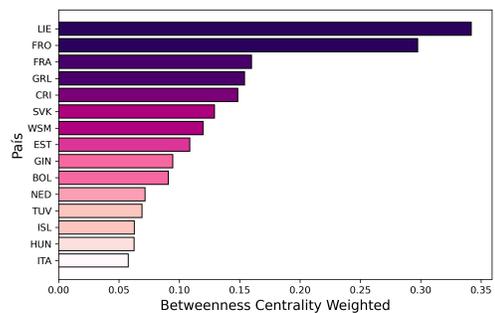
(e) Out Degree Centrality



(f) Closeness Centrality



(g) Betweenness Centrality



(h) Weighted Betweenness Centrality