

Redes complejas y muerte por homicidio en México

Hermilo Cortés González
Dr. Ricardo Massa Roldán

Laboratorio Nacional de Políticas Públicas, CIDE
Escuela de Gobierno y Transformación Pública, Tec de Monterrey

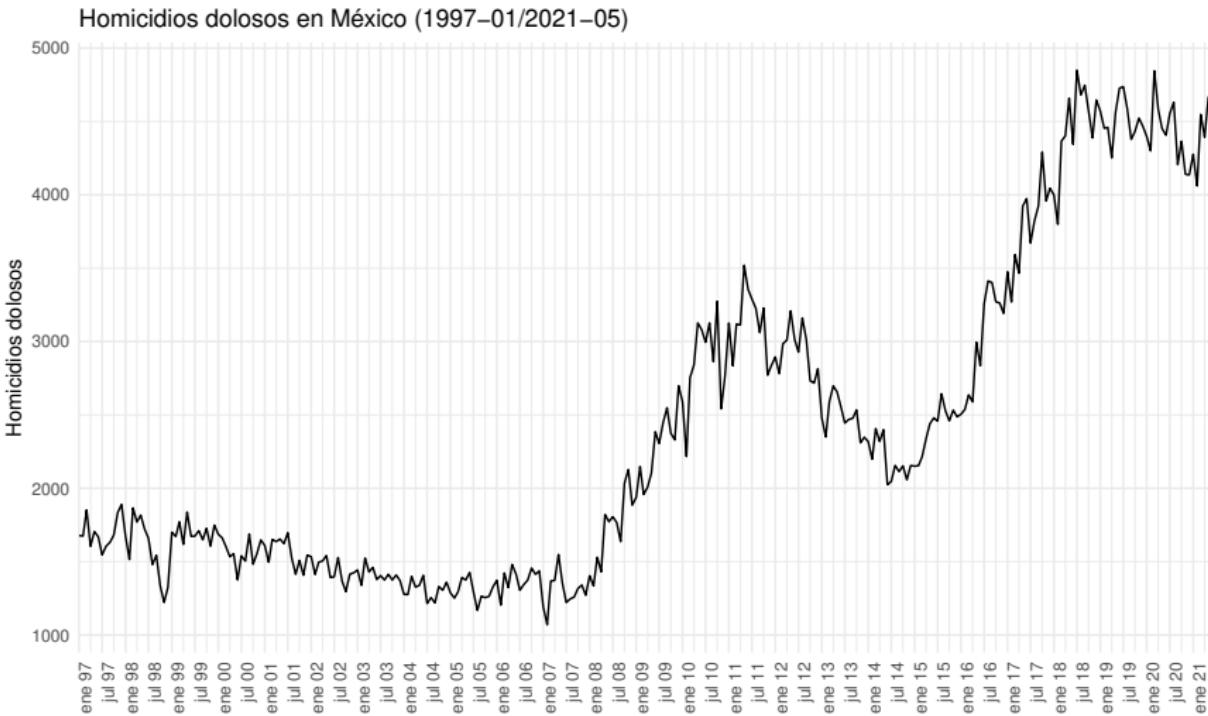
17 de mayo de 2023



Escuela de Gobierno y
Transformación Pública
Tecnológico de Monterrey



Una historia conocida ...



Fuente: Incidencia delictiva del fuero común Estatal 1997 ... 2017 1 y Estatal 2015 – 2021

¿Cómo utilizamos las redes complejas para analizar esta problemática?

Primer paso ...

¿Con qué datos contamos?

Primer paso ...

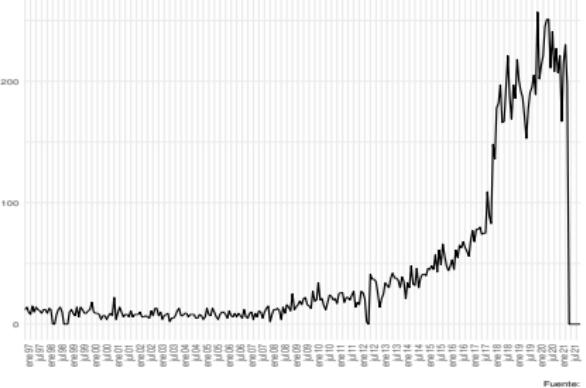
Datos :

- Incidencia delictiva del fuero común *Estatal 1997 – 2017*¹ y *Estatal 2015 - 2021*².
- Para construir de series de tiempo estatales de delitos hay que homologar las metodologías de registro de incidencia delictiva del fuero común estatal.

¹ <https://www.gob.mx/seinsnsp/acciones-y-programas/incidencia-delictiva-del-fuero-comun?idiom=es>

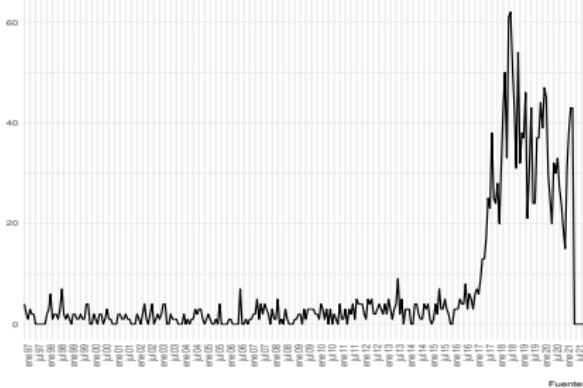
² <https://www.gob.mx/seinsnsp/acciones-y-programas/incidencia-delictiva-del-fuero-comun-nueva-metodologia>

GUANAJUATO. homicidio_doloso. CON ARMA DE FUEGO



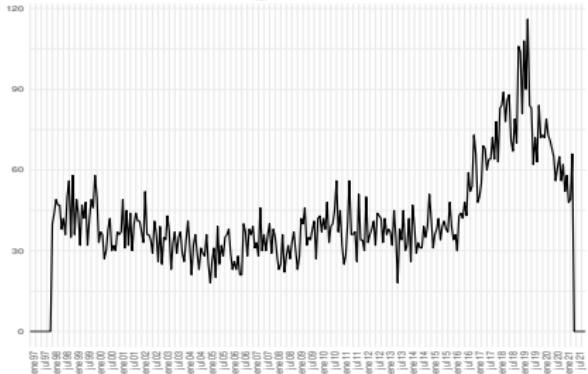
Fuente:

QUINTANA ROO. homicidio_doloso. CON ARMA DE FUEGO



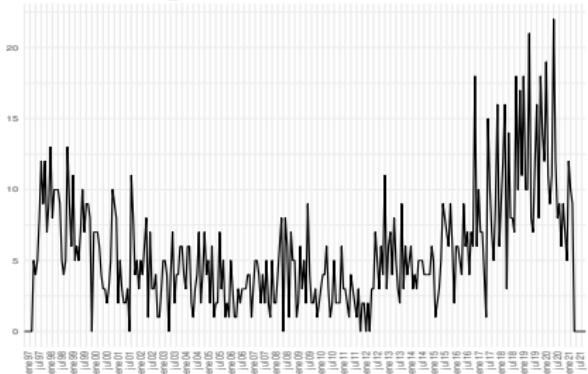
Fuente:

CIUDAD DE MEXICO. homicidio_doloso. CON ARMA DE FUEGO



Fuente:

HIDALGO. homicidio_doloso. CON ARMA DE FUEGO



Fuente:

¿Cómo construimos redes a partir de series de tiempo?

¿Cómo construimos redes a partir de series de tiempo?

Red de Cointegración

Red de Cointegración



Cointegration analysis and influence rank—A network approach to global stock markets

Chunxia Yang*, Yanhua Chen, Lei Niu, Qian Li

Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China

HIGHLIGHTS

- We investigate the cointegration relationships among global stock markets over different periods from a network perspective.
- Ranking the influence of each stock market index based on our constructed cointegration network.
- The crises cause variations of cointegration relationships among market indices.
- The influence rank of each stock market is entirely distinguished over different periods.



APPLIED ECONOMICS LETTERS, 2017
<https://doi.org/10.1080/13504851.2017.1355534>

ARTICLE

Cointegration networks in stock markets

Vikram Singh , Eduardo Roca and Bin Li

Department of Accounting, Finance and Economics, Griffith Business School, Griffith University, Brisbane, Australia

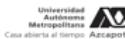


ABSTRACT

We use a novel approach based on a combination of network and cointegration analysis to examine linkages between stock markets across market cycles. Our results show that long-run linkages are likely to be global rather than regional and that market turbulence increases linkages. However, we find no widespread common stochastic trends between markets and neither are we able to draw a conclusion that major financial markets display influences network linkages.

KEYWORDS
Cointegration network;
equity markets; linkages;
market turbulence

JEL CLASSIFICATION
F3; G1



www.estocistica.azc.uam.mx
Volumen 7, número 2, julio-diciembre 2017, pp. 177-199

Esto cística:
ESTADÍSTICA Y METODOS

Estrategia de construcción de portafolios de inversión: estudio comparativo para América Latina

Investment Portfolio Strategy: Comparative Study for Latin America

Armando Tapia Gómez*
Ricardo Massa Roldán**
Montserrat Reyna Miranda***

(Fecha de recepción: 26 de diciembre de 2016. Fecha de aceptación: 6 de marzo de 2016)

Correlaciones sin sentido-espurias(Yule, 1926)

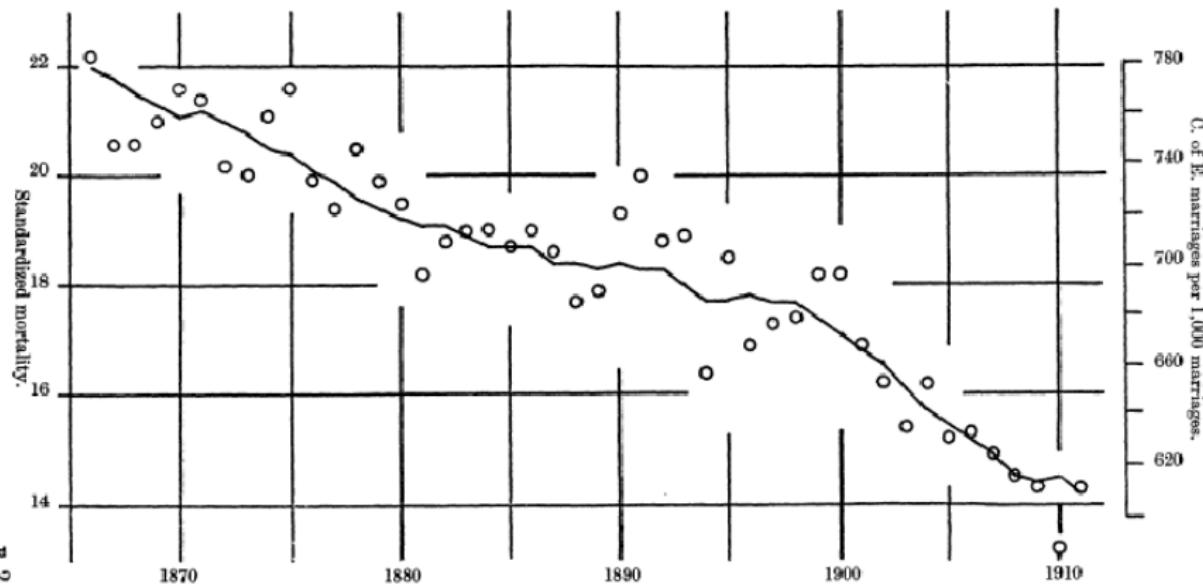


FIG. 1.—Correlation between standardized mortality per 1,000 persons in England and Wales (circles), and the proportion of Church of England marriages per 1,000 of all marriages (line), 1866–1911. $r = +0.9512$.

Figura 1: Tomado de Yule (1926)

Correlaciones sin sentido-espurias(Yule, 1926)

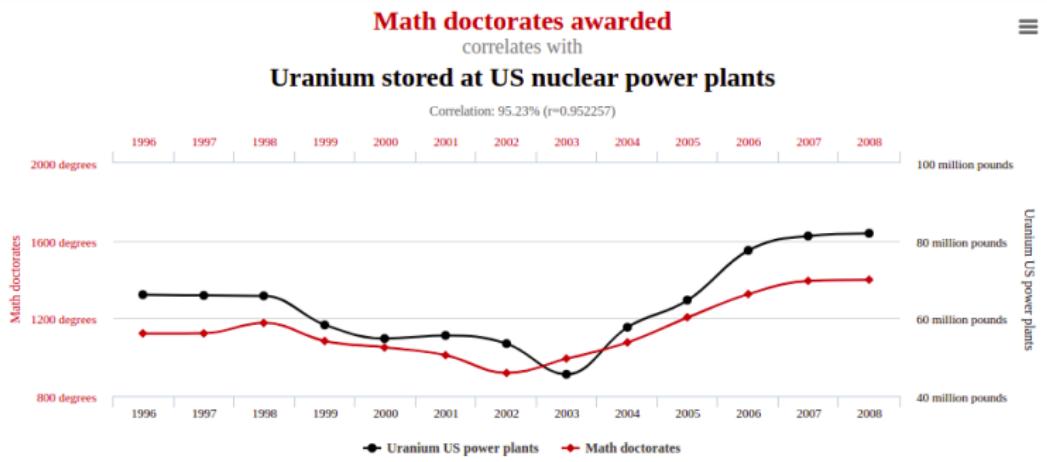
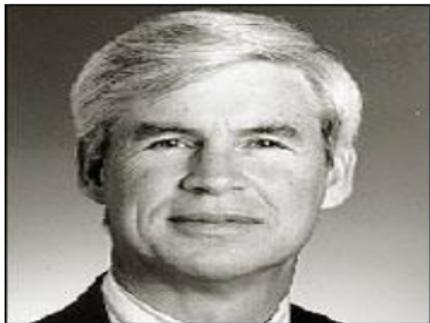


Figura 2: Tomado de <https://www.tylervigen.com/spurious-correlations>

¿Qué pasaría si hacemos una regresión con dos series que tienen correlaciones espurias?

- Se afecta la significancia estadística de los estimadores al afectar las distribuciones de la t -Student y prueba F, ocasionando el rechazo de la hipótesis nula de no significancia.
- En consecuencia, los resultados no son confiables y los valores de los coeficientes no podrían ser utilizados para realizar pronóstico o análisis.

Cointegración (Engle y Granger, 1987)

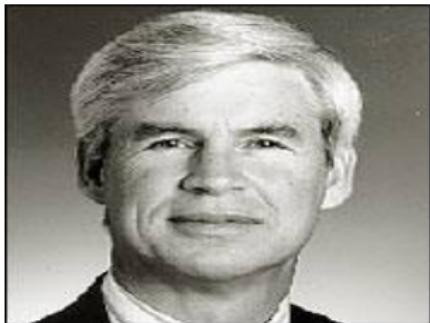


(a) Robert Engle



(b) Clive Granger

Cointegración (Engle y Granger, 1987)



(c) Robert Engle



(d) Clive Granger

Con la cointegración es posible detectar relaciones estables de largo plazo entre variables no estacionarias.

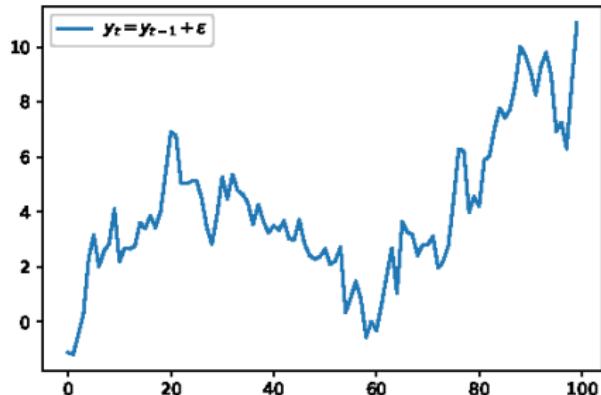
Series estacionarias y no estacionarias

- Se dice que un proceso estocástico es **estrictamente estacionario** si se asume que la función de distribución del proceso estocástico no cambia en el tiempo (Kirchgässner y Hassler, 2013).
- En la práctica, este concepto difícilmente se aplica, por lo que se utilizan definiciones de estacionariedad correspondientes a los momentos del proceso estocástico, e.g **Estacionariedad en la media**:
 - ▶ Un proceso es estacionario en la media si $E[x_t] = \mu_t = \mu$

Supongamos un proceso $AR(1)$,

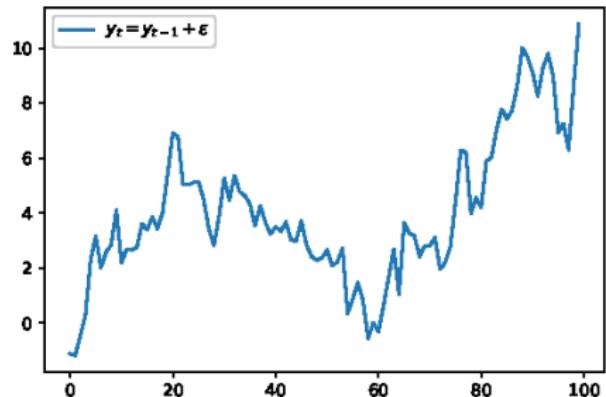
$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon \text{ donde}$$

$$\varepsilon \sim iid \quad Norm(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

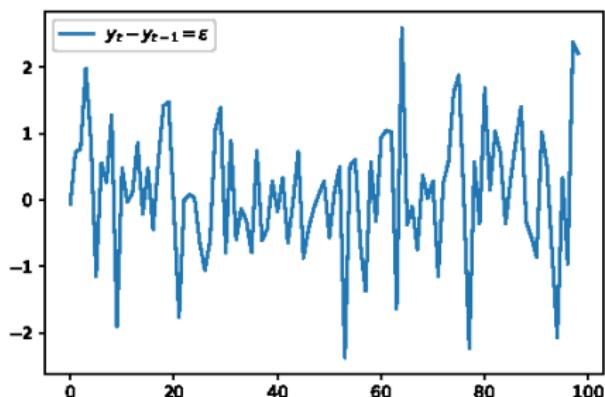


Supongamos un proceso $AR(1)$,

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon \text{ donde } \varepsilon \sim iid \text{ Norm}(0, \sigma_\varepsilon^2)$$



Si transformamos el $AR(1)$ en
 $y_t - y_{t-1} = \varepsilon$, obtenemos
estacionariedad en la media.

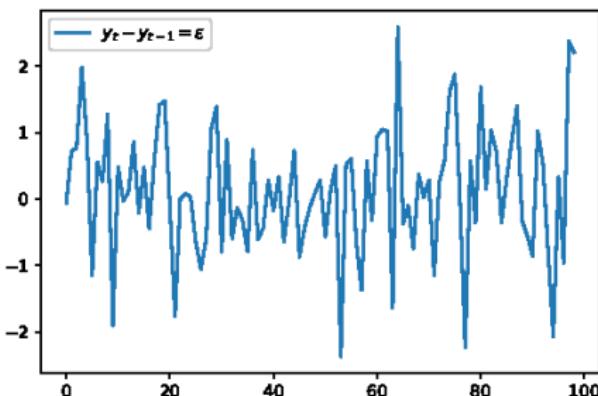
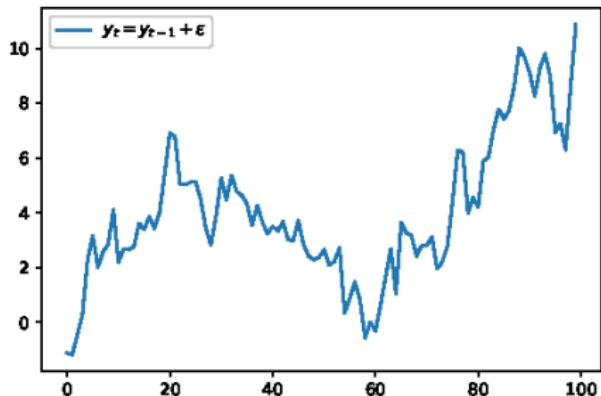


Supongamos un proceso $AR(1)$,

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon \text{ donde}$$

$$\varepsilon \sim iid \quad Norm(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

Si transformamos el $AR(1)$ en
 $y_t - y_{t-1} = \varepsilon$, obtenemos
estacionariedad en la media.



- El proceso $y_t - y_{t-1} = \varepsilon$ es llamado un **proceso integrado**.
- Un proceso es **integrado de orden I(1)** si este puede ser transformado en estacionario al restar y_{t-1} a y_t .
- Un proceso es **integrado de orden I(d)** si este puede ser transformado en estacionario al restar $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-d}$ a y_t .

Cointegración

La idea de la cointegración es la de encontrar una combinación lineal entre dos procesos $I(d)$ que generan una variable con un orden de integración menor.

Si tenemos una ecuación

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + u_t$$

donde $y_t \sim I(1)$, $x_t \sim I(1)$.

Si existe una combinación lineal de estos procesos que sea estacionaria :

$$y_t - \beta_0 - \beta_1 x_t = u_t, \quad \text{donde } u_t \sim I(0)$$

Se dice que los procesos y_t y x_t están cointegrados.

Intuitivamente el hecho de que el error sea estacionario indica que los procesos presentan una tendencia en común.

Engle-Granger single equation cointegration test

Engle y Granger (1987) propusieron una técnica de estimación en *dos pasos*.

- En el primer paso, se corre una regresión con las variables $I(1)$:

$$y_t = \alpha_1 x_{t,1} + \alpha_2 x_{t,2} + \cdots + \alpha_K x_{t,K} + z_t \quad \text{for } t = 1, \dots, T, \quad (1)$$

donde z_t es el término de error.

- En el segundo, se prueba si la serie \hat{z}_t es estacionaria ($I(0)$) al utilizar pruebas de raíz unitaria (e.g., Dickey-Fuller(DF) o Augmented Dickey-Fuller (ADF)).

Si se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria en la serie \hat{z}_t , la prueba no puede rechazar la hipótesis que las series cointegran.

Red de cointegración

- La idea es construir una digráfica $G(V, E, W)$ que represente una red dirigida y pesada.
- En la Figura 3 hay tres vértices i, j y m , los cuales representan distintas series de tiempo.
- Si la serie i cointegra con la serie j , se agrega una flecha de i a j .
- El peso w_{ij} en la flecha es igual al coeficiente de cointegración.

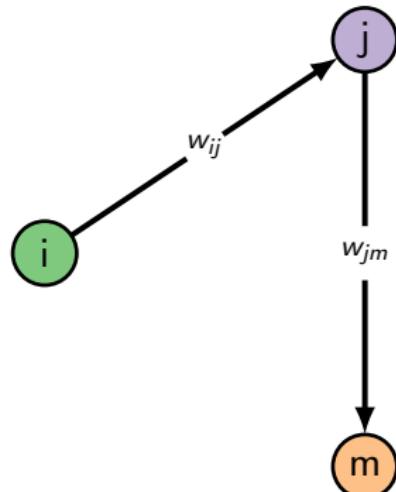


Figura 3: Red de cointegración

Algorithm 1: build_G

Input: Conjunto de series de tiempo, S

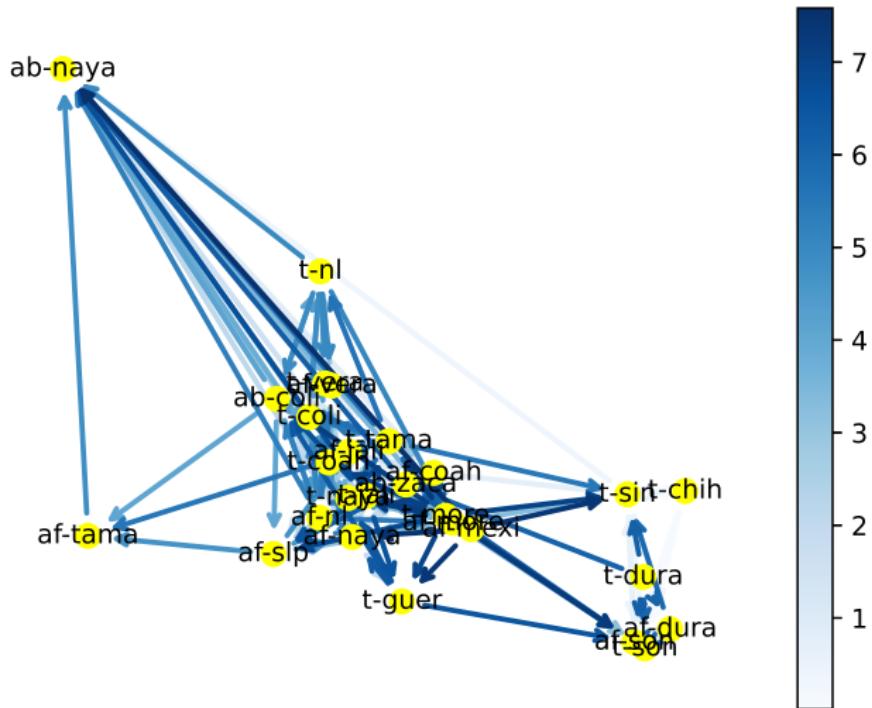
Output: Red de cointegración, $G(V, E, W)$

$G \leftarrow \text{emptyGraph}()$

```
for each par  $(i,j)$  en  $S$  do
    if  $i$  y  $j$  tienen raíz unitaria then
        if  $i$  y  $j$  cointregran then
             $G.add(\{i,j,\beta\})$ 
        end if
    end if
end for

return  $G$ 
```

Resultados para series de Homicidios Dolosos (2006-2012)



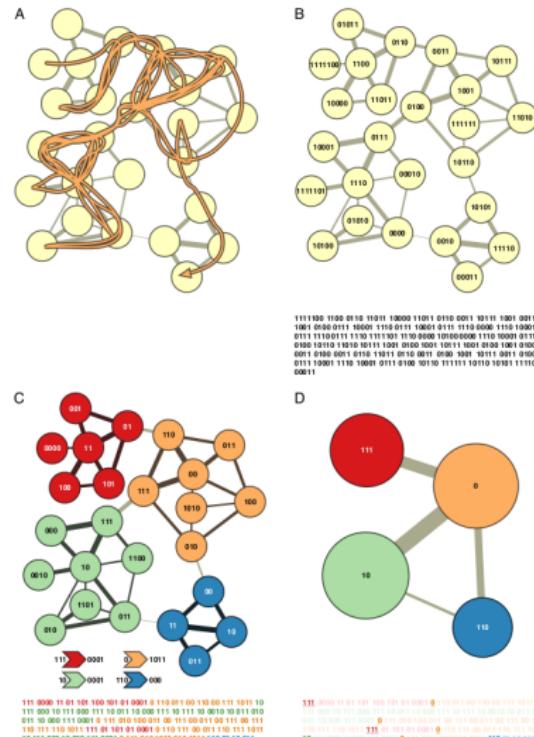
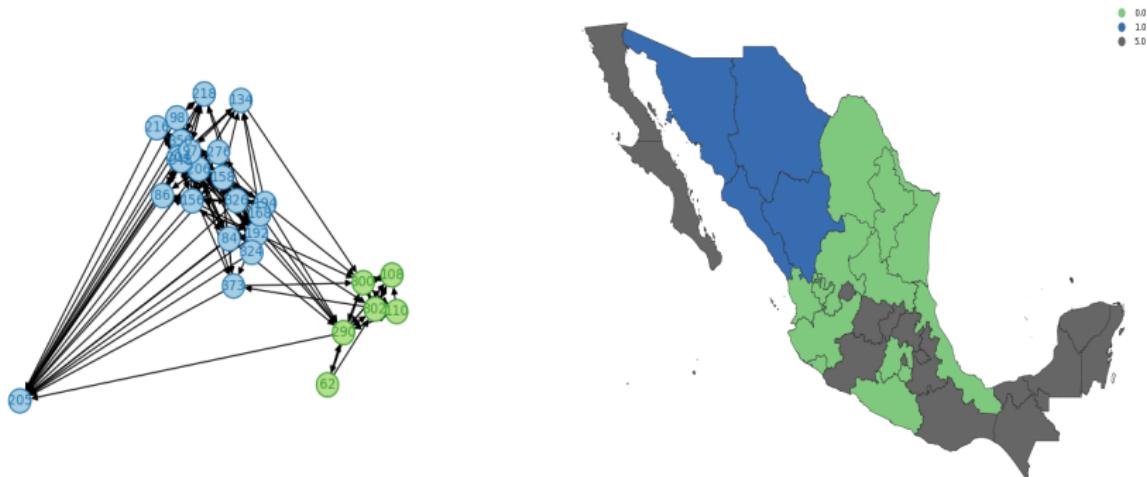


Figura 4: Tomado de Rosvall y Bergstrom (2008)

Resultados de Infomap (2006-2012)



Triángulo Dorado



The Washington Post
Democracy Dies in Darkness

MEXICO'S GOLDEN TRIANGLE' OF DRUGS

By Jack Anderson; Jan Moller
September 9, 1996

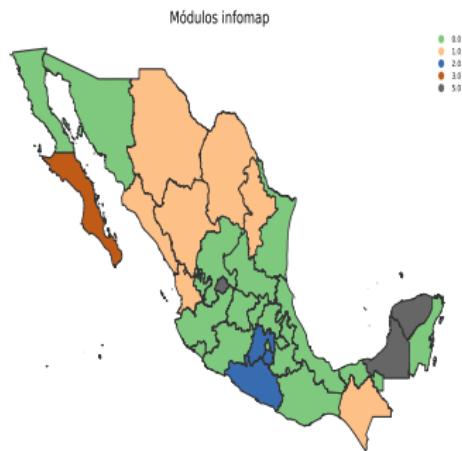
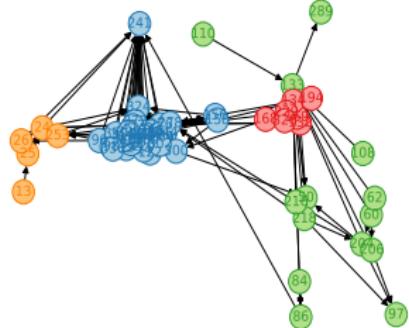
Few towns tell the tale of Mexico's burgeoning drug trade better than this remote village in the mountainous north-central part of the country.

Less than 300 miles southwest of Texas, it sits in the center of the country's "Golden Triangle," a flourishing marijuana and opium-growing region where the three states of Sinaloa, Durango and Chihuahua come together.

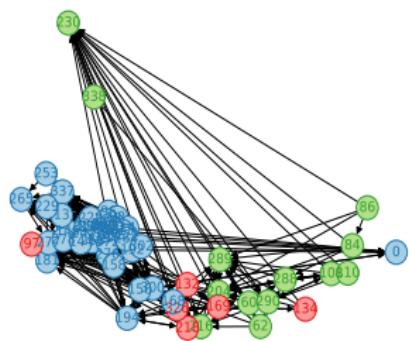
Perched atop an 8,000-foot plateau, surrounded by canyons wider and deeper than the Grand Canyon, Baboigame's very name is an allusion to the drug trade -- "piece of gum," meaning piece of opium gum, according to locals.

It was not a strange name when first applied -- a time when opium cultivation was legal. After finishing the American transcontinental railroad, Chinese immigrants settled in Sinaloa and brought opium poppies with them. The climate, soil and elevation of the Sierra Madre mountains proved ideal for growing poppies.

Resultados de Infomap (2006-2020)



Resultados de Infomap (1997-2020)

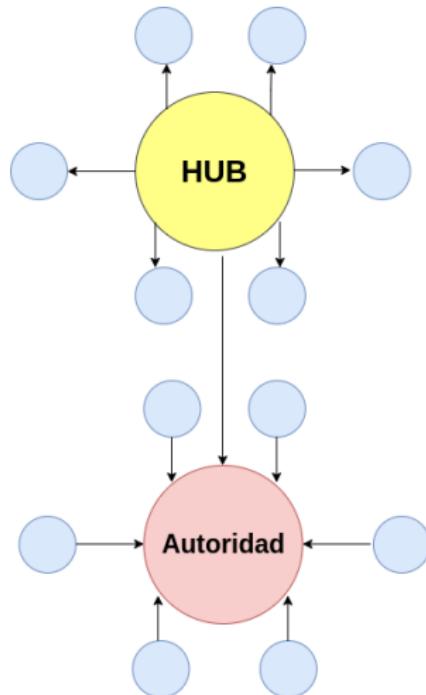


Medidas de centralidad

- **PageRank.**

- ▶ Mide la importancia de un nodo en base a la importancia de los nodos que apuntan a él.
- ▶ La centralidad de un nodo es proporcional a la centralidad de sus vecinos dividida entre el grado de salida de estos.

- **Hubs y Autoridades.**



Medidas de centralidad

	2006-2012			2006-2020			1997-2020		
	PageRank	Hubs	Aut	PageRank	Hubs	Aut	PageRank	Hubs	Aut
1	t-sin	af-vera	t-nl	af-guer	af-cdmx	t-bjc	t-qroo	ab-taba	t-col
2	t-naya	t-vera	af-nl	af-bjcs	ab-taba	af-col	t-slp	af-vera	t-bjc
3	af-naya	af-jali	t-coah	t-guer	t-cdmx	t-col	ab-slp	af-cdmx	t-qroo
4	af-dura	ab-col	af-coah	t-bjcs	af-vera	af-qroo	t-bjc	t-vera	t-zaca
5	t-dura	t-col	t-vera	af-slp	af-taba	t-zaca	af-naya	af-pueb	t-mich

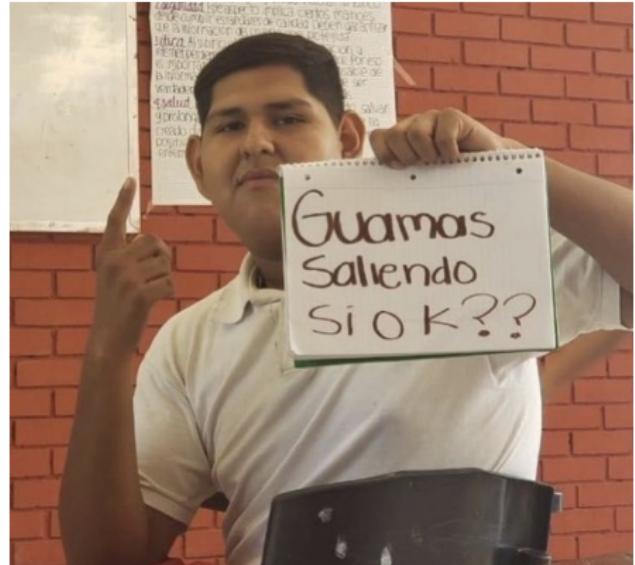
Cuadro 1: Resumen de medidas de centralidad

¡GRACIAS!

www.egobiernoytp.mx

@EGobiernoTP

@hermilocg



References I

- Engle, R. F., y Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251–276.
- Gómez, A. T., Roldán, R. M., y Miranda, M. R. (2017). Estrategia de construcción de portafolios de inversión: estudio comparativo para américa latina. *Estocástica: Finanzas y Riesgo*, 7(2), 177–199.
- Kirchgssner, G., y Hassler, U. (2013). *Introduction to modern time series analysis*. Springer.
- Masuda, N., y Lambiotte, R. (2016). *A guide to temporal networks*. WORLD SCIENTIFIC (EUROPE). Descargado de <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/q0033> doi: 10.1142/q0033
- Rosvall, M., y Bergstrom, C. T. (2008). Maps of random walks on complex networks reveal community structure. *Proceedings of the national academy of sciences*, 105(4), 1118–1123.

References II

- Singh, V., Roca, E., y Li, B. (2018). Cointegration networks in stock markets. *Applied Economics Letters*, 25(10), 663–667.
- Yang, C., Chen, Y., Niu, L., y Li, Q. (2014). Cointegration analysis and influence rank—a network approach to global stock markets. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 400, 168–185.
- Yule, G. U. (1926). Why do we sometimes get nonsense-correlations between time-series?—a study in sampling and the nature of time-series. *Journal of the Royal Statistical Society*, 89(1), 1–63.
Descargado de <http://www.jstor.org/stable/2341482>