

Emparejamiento en redes de producción

Autores: Alonso Alfaro-Ureña y Paolo Zacchia

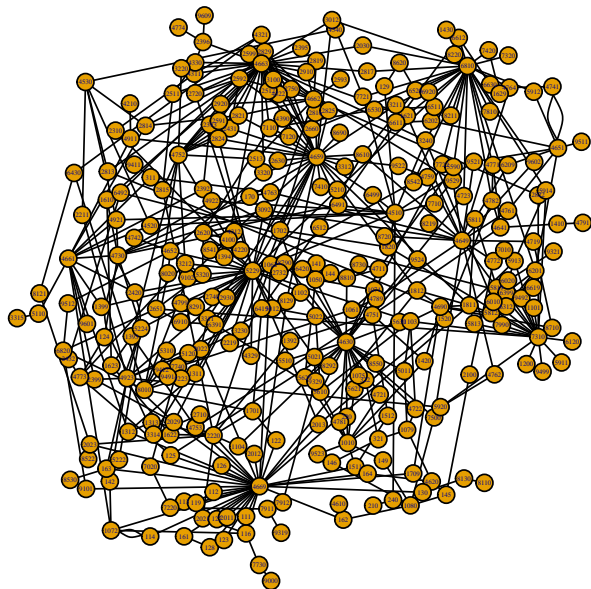
26 de noviembre, 2024

BC BANCO
CR CENTRAL DE
COSTA RICA

 **JORNADAS DE
INVESTIGACIÓN
ECONÓMICA 2024**

“Las ideas aquí expresadas son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central del Costa Rica”.

Un ejemplo: la red de producción de Costa Rica



- Nodos: industrias
- Arcos: si una de las dos industrias compra a la otra más del 10 % de sus costes totales
- Costes calculados como la media entre 2008 y 2017

Redes de producción: nuestros objetivos

- Las redes de producción tienen efectos macroeconómicos (Acemoglu et al., 2012)...
- ...y microeconómicos: ver el estudio de Alfaro-Ureña et al. (2022).
- ¡Todavía no entendemos bien el proceso de construcción (formación) de esas redes!
- Este proyecto de investigación desarrolla una **metodología** para estudiarlo.
- Usos para la política económica: macroeconomía, integración regional, etc.
- Además, desarrollamos una aplicación relacionada a la *Ruta 27* de Costa Rica.

- ① **Un modelo teórico** (fundamentos económicos)
- ② **Un modelo econométrico** (nuestra metodología estadística)
- ③ **Análisis de “hechos estilizados”** (apoyo empírico para la metodología)
- ④ **Simulaciones “Monte Carlo”** (prueba técnica de la metodología)
- ⑤ **Aplicación de la metodología** (el efecto de la *Ruta 27*)

Introducción al problema estadístico: un ejemplo

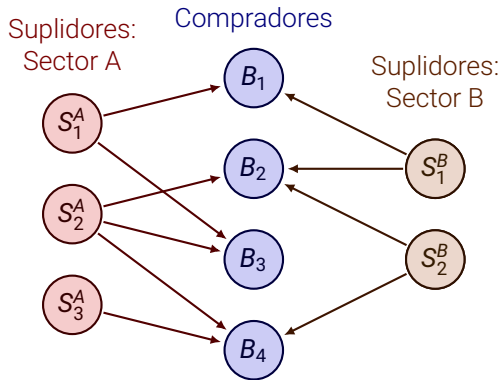
- Supongamos que queremos verificar si la *distancia espacial* afecta la probabilidad de generar conexiones en la red. (El modelo permite estudiar otras causas.)
- Supongamos también que hay varias regiones de tamaño distinto.
- Supongamos al final que en los datos, observamos que en promedio, el 80 % de las conexiones de cada empresa ocurren en la misma región.
- Es posible entonces establecer con métodos estadísticos clásicos (como la *regresión logística*) ¿cuánto afecta la distancia espacial en la probabilidad de generar conexiones?
- La respuesta es que esto presenta un problema, en particular, del tipo de **variable omitida**.

Variable omitida: intuición

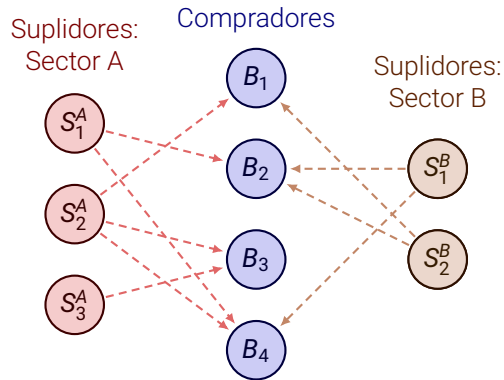
- Supongamos que, en las regiones más pobladas, las empresas son “muy productivas” y están localizadas en lugares cercanos.
- Eso es consistente con las teorías económicas de “aglomeración industrial”.
- Es muy difícil usar modelos estadísticos para entender si las proporciones que vemos en los datos se deben a la distancia espacial, o a la productividad (*variable omitida*).
- Una predicción del modelo nos ayuda: las empresas con variables omitidas equivalentes tienen las mismas **propiedades de redes de primer orden**, como el *grado*.
- **Intuición:** una empresa más productiva tendrá más compradores, y también suplidores.

Nuestra metodología: la idea central

Desarrollamos una versión del modelo de regresión logística en la cual se compara la red observada con redes simuladas que preservan las propiedades de redes de primer orden.



Red observada



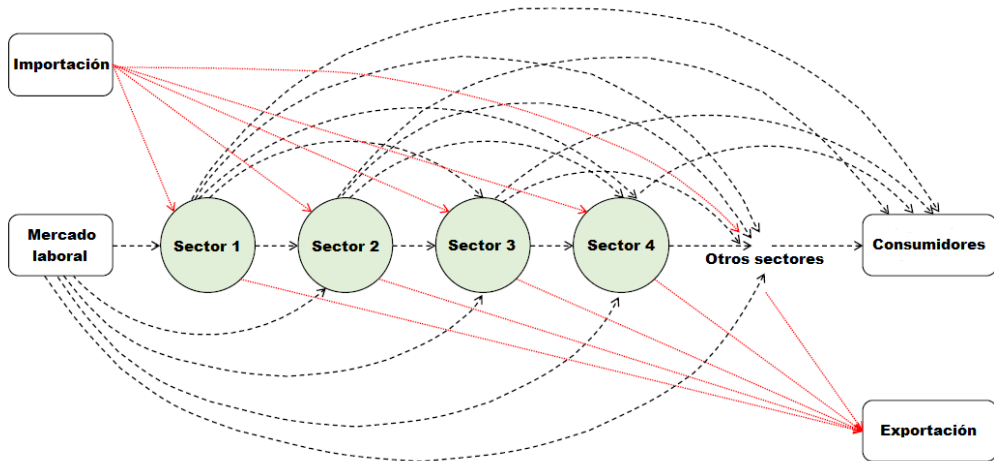
Una de las redes simuladas

Supuestos y hechos estilizados

- Nuestra metodología es válida bajo los supuestos de nuestro modelo teórico.
- El supuesto principal es que todas las redes de producciones potenciales sean **acíclicas**. Sin ese supuesto, nuestra metodología tendría fundamentos matemáticos más débiles.
- Usamos los datos del BCCR para comprobar esos supuestos. En particular, producimos **hechos estilizados**: propiedades de la economía resumidos en figuras.
- Por ejemplo, mostramos que la red de producción costarricense es casi acíclica.
- Además, producimos hechos estilizados para motivar versiones generales del modelo, las cuales incluyen “persistencia temporal”, comercio internacional, y más.

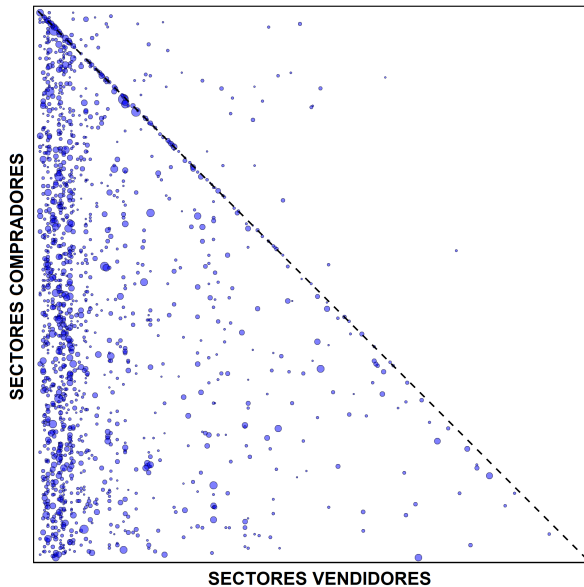
Red acíclica: ilustración

- En una **red acíclica** existe un orden de las empresas, o sectores, de la siguiente manera.

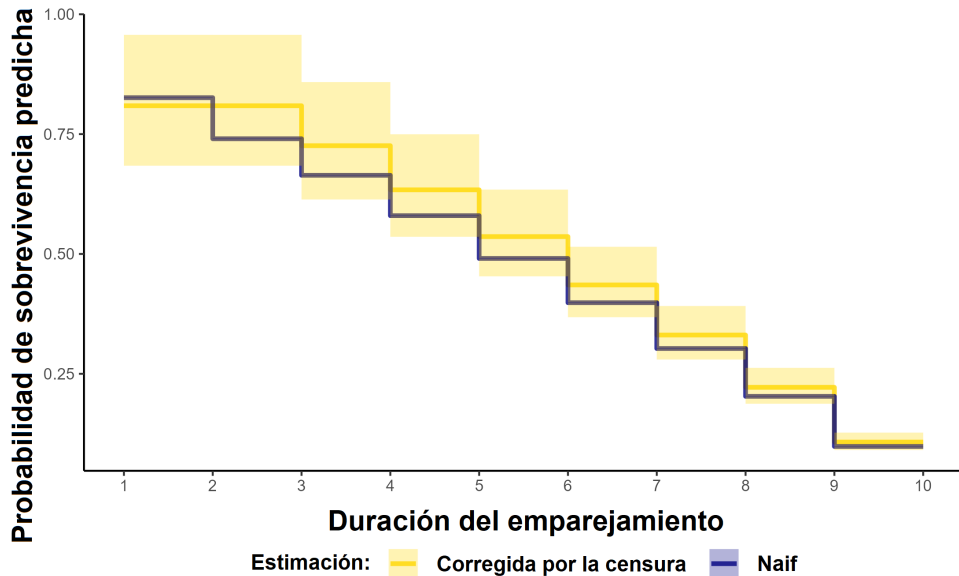


- La presencia de arcos con dirección opuesta daría lugar a **equilibrios múltiples** y predicciones ambiguas respecto a las probabilidades de emparejamiento.

Hecho estilizado: red acíclica



Hecho estilizado: persistencia temporal



El efecto de la Ruta 27

- Comprobamos nuestra metodología en un caso concreto de Costa Rica.
- En particular, verificamos si la apertura de la *Ruta 27* facilitó el establecimiento de conexiones entre empresas (**variable dependiente**) de regiones distintas de Costa Rica.
- En ese contexto, estamos interesados en la integración económica entre la provincia de San José y las provincias de Puntarenas y Guanacaste.
- Eso es debido a nuestra interpretación de la *Ruta 27* en el contexto geográfico de Costa Rica (ver el gráfico siguiente).
- Estimamos ocho modelos con dos distintas **variables independientes** principales. Esas son: un tratamiento binario y una medida de duración del trayecto (antes y después de la *Ruta 27*).

La geografía de la Ruta 27



Provincias conectadas: primer lado segundo lado

	(1)	(2)	(3)	(4)
Tratamiento (<i>"Ruta 27"</i>)	0.020*	0.025**	0.026	0.032
	(0.011)	(0.012)	(0.016)	(0.021)
log(proporción de tamaño)		- 0.004**	- 0.002	- 0.008***
		(0.002)	(0.002)	(0.003)
log(exposición a import/export)			0.004***	0.004***
			(0.001)	(0.001)
Transacción en el tiempo $t - 1$				0.007
				(0.007)
Controles: deciles de distancia	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Controles: misma provincia	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Criterio de información de Akaike	175.71	164.31	112.94	89.21
Número de subredes	2,425	2,425	2,425	2,192

Duración del trayecto



	(1)	(2)	(3)	(4)
log(duración del trayecto)	- 0.008*** (0.0002)	- 0.007*** (0.0002)	- 0.010*** (0.0004)	- 0.018*** (0.004)
log(proporción de tamaño)		- 0.004*** (0.0004)	0.001 (0.001)	- 0.011** (0.005)
log(exposición a import/export)			0.001*** (0.0003)	0.008*** (0.002)
Transacción en el tiempo $t - 1$				0.096*** (0.011)
Controles: misma provincia	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Criterio de información de Akaike	512.02	536.40	455.64	34.84
Número de subredes	2,425	2,425	2,425	2,192

Las consecuencias de la Ruta 27

- Los resultados demuestran que la *Ruta 27* favoreció la integración entre regiones.
- El efecto depende del contexto. Dada una distribución “típica” de productividad de las empresas, la probabilidad de conexiones entre regiones sube del 1%.
- Otra interpretación: la probabilidad que 100 firmas de San José se emparejen con 60 suplidores de Puntarenas y/o Guanacaste, dividida por la probabilidad de que escojan solamente 50 en las mismas regiones, sube en el 26 % gracias a la *Ruta 27*.
- Mostramos también resultados basados en un modelo clásico de regresión logística.
- Por el problema de la variable omitida, los efectos estimados con el modelo clásico son muchos más altos, y no son plausibles.

¡Muchas gracias a ustedes!

Inv_Eco@bccr.fi.cr