

“Evolución de las redes de transporte en Uruguay y su impacto en el desempeño económico en el largo plazo”¹

Introducción

En esta comunicación se presentará el proyecto de investigación “Evolución de las redes de transporte en Uruguay y su impacto en el desempeño económico en el largo plazo”. Con el mismo se busca abordar un área de estudio relativamente nueva para las ciencias sociales en Uruguay. Dado su carácter de proyecto, se expondrá la perspectiva general para el abordaje y la metodología, sin referencias al análisis, dado que aún no se ha comenzado el relevamiento de los datos. Se espera que los comentarios puedan señalar posibles caminos a seguir en las siguientes etapas de la investigación.

El proyecto tiene tres propósitos centrales: por un lado dar cuenta de la evolución de las redes de transporte en Uruguay, en segundo lugar proporcionar una “nueva” forma de medir el potencial de mercado a partir de la posición estructural de las regiones en la red y, finalmente, la comparación de dichas posiciones de las regiones con sus performances en cuanto a la contribución al PIB nacional que realizan. Para ello se pretende relevar datos sobre las redes de transporte y sus flujos en 4 puntos temporales en décadas representativas de distintos momentos históricos entre 1900 y 1980.

De este modo se podrán realizar análisis de redes con dichos datos, lo cual permite, en primer lugar, considerar las posiciones de las distintas localidades en la red, en segundo lugar, incluir la dimensión temporal analizando la evolución de las redes y, finalmente, analizar los resultados a los que se llega desde distintas posiciones en la red. Dado que el proyecto se enmarca en un esfuerzo investigativo más amplio (“PIB y desarrollo regional en Uruguay: 1900-2010”), se podrán considerar los logros que han tenido los distintos territorios en el desempeño económico.

Revisión de antecedentes de investigación

La literatura sobre el crecimiento regional se ha centrado en dos hipótesis, por un lado la perspectiva neoclásica de Heckscher-Ohlin-Samuleson (H-O-S) que predice convergencia dado que los países (o regiones) más desarrolladas crecerían a menores ritmos en tanto las menos avanzadas presentarían mayores tasas de crecimiento. Este modelo considera las ventajas comparativas y la dotación de recursos de los países sin tomar en cuenta los costos de transporte, suponiendo competencia perfecta y retornos productivos constantes.

Por otro lado la Nueva Geografía Económica (NEG por sus siglas en inglés) predice divergencia en el crecimiento debido al papel de factores como las economías de aglomeración urbana. Este modelo se opone al H-O-S en cuanto al papel de la interacción entre rendimientos crecientes, potencial de mercado y costos de los transportes en economías con monopolios y/o clusters. Un concepto relevante para la NEG es el de potencial de mercado, que fue utilizado especialmente por Harris (1954) y retomado luego por Krugman (Krugman 1990; Krugman 1998). Dicho concepto hace referencia a los incentivos para la localización de las empresas, que son atraídas por los mercados

¹ Sebastián Goinheix. Se trata de una versión preliminar, por favor no citar.

que ofrecen las grandes ciudades. De este modo surgen diversas medidas para dar cuenta del potencial de mercado, desde la distancia promedio del consumidor hasta el poder adquisitivo ponderado inversamente a la distancia (Fujita et al. 2001; Krugman 1990).

En cuanto a su uso en las investigaciones en historia económica, recientemente se ha publicado "Market potencial and regional economic growth in Spain, 1860-1930" (Martínez-Galarraga et al. 2014) que constituye un antecedente relevante para este estudio. Allí los autores plantean un análisis sobre el papel de las infraestructuras de transporte o los cambios en las políticas comerciales en el crecimiento regional asimétrico a través del potencial de mercado relativo (entendido como distancia económica entre las regiones).

Los investigadores presentan una innovación en la medición del potencial de mercado doméstico, dado que intentan superar el enfoque basado en los niveles de ingreso de las regiones y las distancias geodésicas entre ellas por el de costos bilaterales de transporte para su cálculo. Esta opción presentaría ventajas de la utilizada tradicionalmente, sobre todo en su aplicación a datos históricos, dado que se pueden utilizar datos sobre diferentes modos de transporte, las rutas utilizadas y los precios de transporte aplicados, con lo que construyen la noción de distancias económicas entre territorios. Además el análisis de las regiones de un mismo país permite mantener constantes las características institucionales frente a la variabilidad que presentan tales características entre países.

Especificidad del análisis espacial en el Análisis de Redes

Recientemente, desde la literatura de análisis de redes, varios trabajos han hecho énfasis en la especificidad de las redes espaciales en contraste con aquellas que no implican una dimensión espacial (Kaiser & Hilgetag 2004; Barthélemy 2011; Viana et al. 2013). Por esto los desarrollos metodológicos para el análisis de redes se han centrado en grafos planos, que introducen algunas restricciones. Las redes planas son grafos que se pueden dibujar en planos de dos dimensiones de modo que ninguno de sus ejes se crucen (Viana et al. 2013; Barthélemy 2011).

Debido a la importancia de la proximidad en la conectividad del nodo es que las redes espaciales, en general, presentan coeficientes de agrupación más altas que las redes no espaciales (Barthélemy 2011). Por ejemplo, para las redes de movimientos de los buques de carga mundial, Kaluza et. al. (Kaluza et al. 2010) han encontrado que dicha red posee la propiedad de mundo pequeño, así como una amplia distribución de grado y peso. En cambio los autores señalan que el modelo de gravedad a través de la especificación de la función de disuasión capta algunas tendencias generales, aunque es insuficiente para ciertos detalles.

Además, en las redes espaciales la cantidad de conexiones de cada ciudad suelen presentar una distribución cortada dado que hay un límite en la cantidad de conexiones que pueden producirse en un determinado espacio físico: "This is the case for the road network for example and more generally in the case of planar networks for which the degree distribution $P(k)$ is of little interest." (Barthélemy 2011: 5)

Los transportes en Uruguay

Según Mourmoget el ferrocarril desplazó primero a las diligencias y luego a la navegación fluvial, con sus rutas hacia el litoral del río Uruguay. A su tiempo también este medio de transporte sería debilitado por el transporte automotor. Si bien se centra en otros aspectos es de destacar la

información sobre conectividad y los productos transportados (aunque existe información más detallada en documentos de AFE y anuarios) así como la referencia sucinta -a su modo- a las hipótesis NEG ya comentadas.

De este modo el autor explica los efectos de la presencia del ferrocarril en términos que “estimuló la incorporación de nuevas áreas al campo productivo –muchas veces constreñido a un cerrado ámbito local- y resultó asimismo eficaz en la composición de una unidad de mercado, al sustraer de periféricas influencias o del letargo económico a regiones casi aisladas (casos del noroeste, norte, noreste y centro del país respectivamente)” (Mourmoget, 1969: 3-4). Aunque inmediatamente advierte que, en el largo plazo, contribuyó a fijar una “estructura inconveniente” dada la concentración en los departamentos del sur del país.

Como se había mencionado, se considerarán tres redes de transporte: puertos, vías férreas y rutas nacionales y los flujos que se generan en las mismas -navegación fluvio-marítima, transporte ferroviario y vial-. Estas tres redes han tenido expansiones y reducciones en diferentes períodos, en buena medida producto de la expansión de las carreteras en detrimento de los otros dos sistemas. Según Baracchini (s/d) hasta 1928 la red vial se limita a un radio inmediato a Montevideo con rutas hacia San José, Florida, Tala, Aiguá y Punta del Este. A partir de ese año se comienzan a realizar importantes obras que fortalecen el sistema vial en Uruguay.

Por tanto no se incluyen otras redes como la navegación aérea, correo y telecomunicaciones o redes de transmisión eléctrica. Con respecto a la primera, a pesar de los tempranos inicios de los vuelos en el Río de la Plata (en 1908 Cattaneo vuela de Buenos Aires a Colonia, un año antes del primer vuelo sobre el canal de la Mancha; Baracchini, s/d) la navegación aérea interna es prácticamente irrelevante en todo el período (Marmouget, 1969) por lo que no se justifica su inclusión en el estudio.

Sobre el correo y las telecomunicaciones, las exploraciones realizadas en distintas fuentes permiten identificar buena cantidad de información pero dispar según los años que se consideren. Otra red de la que se puede contar con información es la de transmisión eléctrica. Sin embargo no forma parte del presente proyecto debido a la probable relación entre el consumo de energía y la producción, con los consecuentes problemas de endogeneidad a la hora de comparar sus resultados en términos de participación en el PIB. En tanto las otras dos (correo y telecomunicaciones), si bien permiten la circulación de información e innovaciones, refieren a aspectos menos vinculados a las actividades productivas, además del problema de la dispersión de información, en un período con importantes cambios tecnológicos en este sector.

Objeto de estudio

El objeto de estudio se centra en la importancia de las redes de transporte que han conectado con diversa intensidad a las ciudades de los departamentos a lo largo del tiempo, como factor que explique la evolución del Producto Interno Bruto (PIB) regional en Uruguay desde el inicio del siglo XX a la década de los años 60. Se busca saber que tanto la localización geográfica como la topología de las redes tienen un efecto específico sobre los resultados económicos regionales. Para ello se utilizará la metodología de análisis de redes, que permite identificar la posición de cada ciudad en los flujos de mercancías y personas, así como la topología de la red y sus características de modo de poder estimar como estas impactan en los resultados en el PIB departamental.

De este modo el proyecto se dirige a un mapeo de la construcción y los flujos de dichas redes durante el período 1908-1970, identificando las localidades que son conectadas por estos medios de comunicación tomando en cuenta indicadores de intensidad del flujo entre las ciudades. En cuanto al período considerado los datos referirán a puntos temporales específicos, representativos de

diferentes patrones de crecimiento. Concretamente se tomarán los años 1908, 1936 (o 1940), 1955, 1970, como significativos del modelo agroexportador, de sustitución de importaciones, estancamiento y de crecimiento exportador respectivamente.

A partir de estos datos se espera poder construir un grafo en que los nodos representen las ciudades de cada departamento conectadas por las redes de transporte vial, ferroviario y fluvio-marítimo, registrando los cambios temporales en los vínculos entre ciudades. Así se combinan las tres redes para obtener un grafo que incluye una red ponderada y no dirigida, en el caso de la red vial, y redes ponderadas y dirigidas en los casos de las fluvio-marítima y ferroviaria.

Metodología.

Objetivo general y específicos

El objetivo general de la investigación es mejorar la comprensión sobre las redes de transporte en Uruguay en cuanto a su importancia para el desarrollo territorial.

Dado que al menos en dos redes se utilizarán datos de bienes y personas efectivamente transportados, la presente investigación permite una mayor precisión que los anteriores esfuerzos de incorporación de la geografía en la explicación del crecimiento regional. Además la metodología propuesta permite una estimación más sofisticada del potencial de mercado, en tanto las distintas ciudades –o regiones– son consideradas no sólo por su tamaño y distancia sino que se toma en cuenta su posición en las redes de transporte. Además, se pretende relevar y estimar datos de los flujos efectivos de personas y mercancías de modo de superar los indicadores que utilizan solamente la distancia (geográfica o económica) respecto de los mercados.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Generar una serie con datos de conexión de las localidades de cada departamento a las redes de transporte en al menos cinco puntos temporales.
- Medir la posición de cada ciudad y del departamento (como promedio de las ciudades ponderadas por población) en la red.
- Describir y modelizar la evolución de las redes de transporte a través del tiempo.
- Dar cuenta de la importancia de las redes en el crecimiento regional del PIB de largo plazo.

La posición de una ciudad en la red permite diferenciar las que ofician como “puentes” para los flujos de otras ciudades, de aquellas que están relativamente aisladas, siendo dependientes de las ciudades “centrales”. Es decir, la posición en la red ofrece un indicador de potencial de mercado en que se vuelven relevantes no sólo el acceso al mercado que la propia ciudad representa sino también el acceso a otros mercados dados por las ciudades conectadas a la primera.

Por ejemplo un puerto que oficia como punto de comercialización de bienes para una zona más extensa no sólo tiene relevancia en términos de las actividades y población que dicha localidad posee sino también de la zona de “influencia” (que podrá incluir ciudades de otros departamentos). Por tanto no se deberán incluir tan solo las distancias –o los costos asociados– con el transporte desde y hacia otras localidades sino también el rol de dicho puerto como intermediario de diversas localidades y redes (siendo el punto de conexión de las redes fluviomarítimas con las ferroviarias y/o

viales). Este es el caso del puerto de La Paloma en los primeros años del siglo XX, que conectaba Montevideo con la zona este del país dado que no existían carreteras transitables ni ferrocarriles que llegaran a la ciudad de Rocha. Por ello La Paloma cobró una gran relevancia hasta que se construyó el tramo de Maldonado-Rocha.

De este modo, el indicador de potencial de mercado resultante de la presente investigación presenta la ventaja de aportar información respecto del mercado potencial de una determinada ciudad –o región- en base no sólo a las características de dicha unidad geográfica sino también en base a los vínculos con otras y la posición que ocupe en la red.

Hipótesis

Se presenta la hipótesis de que las redes de transporte tienen un efecto positivo en el crecimiento de la participación en el PIB de las regiones (departamentos). Dicho efecto se produciría por el acceso a mayores mercados (potencial de mercado) que permite el transporte, aumentando el intercambio de mercancías, innovaciones y trabajadores.

La segunda hipótesis postula que dicho potencial de mercado se ve afectado por la posición de las localidades del departamento en la red. De este modo, ciudades con alta centralidad (sobre todo la centralidad de intermediación) tenderán a tener un mayor potencial de mercado, en tanto incorporan parte de otros mercados de las ciudades con que se conectan. El supuesto bajo esta hipótesis es que las ciudades que intermedian los flujos “captan” parte del potencial de mercado de la ciudad de destino de dichos flujos.

Como tercer hipótesis se afirma que el crecimiento de la red tiene efectos diferenciados a nivel de cada sector. Así se busca diferenciar la utilización de la red para diferentes propósitos como la exportación de productos primarios (Bignon et al. 2013), la expansión y localización relativamente descentralizada de la industria o, finalmente, la generación de nuevos servicios gracias al aumento de la interconectividad.

En este sentido el transporte puede funcionar para diversos fines y beneficiando a distintos actores, lo que a su vez puede variar a lo largo del tiempo. En la primera opción el transporte permite el acceso a los mercados internacionales y, en una etapa avanzada de la producción agroexportadora, la obtención de insumos (fertilizantes, medicamentos, maquinaria). También en el caso de la industria las redes de transporte permiten incorporar maquinarias, insumos y tecnologías así como, por el otro lado, ofrecen acceso a los mercados internos o a los mercados externos a través de las exportaciones. Finalmente otro sector que puede beneficiarse de la existencia de redes de transporte es el de servicios, particularmente el sector financiero y de servicios a las empresas.

Finalmente, en cuanto a la evolución de las redes la cuarta hipótesis postula que los efectos en la mayor importancia de ciertas localidades aumentan a lo largo del tiempo. Esto ha sido conceptualizado en la literatura del ARS como *vinculación preferencial*, denotando un proceso según el cual los nuevos nodos que se incorporan a la red a lo largo del tiempo lo harán a través de vínculos con los nodos más relevantes (Barabási & Albert 1999). De este modo las localidades más importantes tenderán a consolidar su posición frente a las demás.

Referencias bibliográficas

- Barabási, A.-L. & Albert, R., 1999. Emergence of scaling in random networks. *science*, 286(5439), pp.509–512. Available at: <http://www.sciencemag.org/content/286/5439/509.short> [Accessed June 9, 2014].
- Barthélemy, M., 2011. Spatial Networks. *Physics Reports*, 499(1-3), pp.1–101.
- Bignon, V., Esteves, R. & Herranz-Ioncán, A., 2013. *Big Push or Big Grab? Railways, Government Activism and Export Growth in Latin America, 1865-1913*, Available at: http://www.fcs.edu.uy/archivos/Bignon, Esteves, Herranz _2013_ UDELAR.pdf [Accessed June 23, 2014].
- Fujita, M., Krugman, P.R. & Venables, A.J., 2001. *The spatial economy: Cities, regions, and international trade* M. I. of Technology., ed., Available at: http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=07Mzawou-8EC&oi=fnd&pg=PR11&dq=The+spatial+economy:+cities,+regions+and+international+trade&ots=LIOS7f1LaK&sig=Cb7mo6nN0LtsYVfxGSEL_8AwxE [Accessed June 9, 2014].
- Kaiser, M. & Hilgetag, C.C., 2004. Modelling the development of cortical systems networks. *Neurocomputing*, 58-60, pp.297–302. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925231204000554> [Accessed May 27, 2014].
- Kaluza, P. et al., 2010. The complex network of global cargo ship movements. *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society*, 7(48), pp.1093–103. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2880080&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed May 30, 2014].
- Krugman, P.R., 1990. Increasing returns and economic geography. , (3275). Available at: <http://www.nber.org/papers/w3275> [Accessed June 5, 2014].
- Krugman, P.R., 1998. Space: the final frontier. *The Journal of Economic Perspectives*, 301(4), p.36. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24660324> [Accessed June 5, 2014].
- Martínez-Galarraga, J., Tirado, D.A. & González, R., 2014. *Market Potential and Regional Economic Growth in Spain, 1860-1930*, Available at: <http://ideas.repec.org/p/ahe/dtae/1409.html> [Accessed June 9, 2014].
- Viana, M.P. et al., 2013. The simplicity of planar networks. *Scientific reports*, 3, p.3495. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3861802&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed May 5, 2014].