



dECON

Facultad de Ciencias Sociales
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Tesis para optar al Título de Maestría en Economía Internacional

RED DE CIUDADES Y DESARROLLO LOCAL EN EL PERÍODO DEL BOOM
AGROEXPORTADOR EN URUGUAY

SANTIAGO BIANCHI FALCO

TUTORES: Dr. ADRIAN RODRIGUEZ MIRANDA
y Dr. PABLO GALASO

Montevideo, Uruguay
2021

CONTENIDO

CONTENIDO.....	2
RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN	7
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Introducción	10
2.2 Nueva Geografía Económica.....	15
2.3 Economía Urbana.....	20
2.4 Desarrollo territorial y redes de ciudades.....	24
2.5 Infraestructura de transporte.....	28
2.6 Cadenas productivas y desarrollo económico.....	31
3. ANTECEDENTES	33
3.1 Antecedentes nacionales desde la economía.....	34
3.2 Antecedentes nacionales desde el urbanismo.....	37
3.3 Antecedentes internacionales sobre redes de ciudades	40
4. OBJETIVO E HIPÓTESIS	45
4.1 Objetivo y pregunta de investigación.....	45
4.2 Hipótesis.....	48
5. METODOLOGÍA.....	50
5.1 Datos y fuentes de información disponibles	51
5.2 Metodología de redes	55
5.2.1 Características de la red.....	57
5.2.2 Características de los nodos	58
5.2.3 Detección de comunidades.....	59
5.3 Análisis econométrico	61
6. LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE, LAS CIUDADES Y LA PRODUCCIÓN EN URUGUAY	63
6.1 Breve repaso histórico	64
6.1.1 Aglomeraciones en el espacio territorial	64
6.1.2 Origen del modelo agroexportador y desarrollo vial	69
6.2 La evolución reciente	75
6.2.1 Actividad económica y productiva.....	75

6.2.2 Transformaciones en el uso de la tierra.....	78
6.2.3 Evolución del sector agroexportador	82
6.2.4 Cadenas agroexportadoras forestal y sojera	89
7. ANÁLISIS EMPÍRICO	93
7.1 Descripción de los datos de transporte	93
7.1.1 Análisis de la Tasa Promedio Diaria Anual	93
7.1.2 Ranking de movilidad de transporte entre conexiones.....	99
7.2 Análisis descriptivo de variables e indicadores socioeconómicos	103
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS	108
8.1 Análisis de redes.....	108
8.1.1 Análisis de la red en su conjunto.....	108
8.1.2 Análisis de los nodos.....	112
8.1.3 Asociación con los ingresos por localidad	121
8.1.4 Detección de comunidades.....	122
8.2 Resultados econométricos	136
8.2.1 Modelos econométricos estimados	136
8.2.2 Análisis de resultados	138
9. CONCLUSIONES	141
9.1 Principales conclusiones	141
9.2 Limitaciones del trabajo	147
9.3 Implicaciones de política.....	149
9.4 Agenda futura	152
BIBLIOGRAFÍA.....	155
ANEXOS	165
Anexo A: Mapas y estadísticas.....	165
Anexo B: Metodológico.....	179

RESUMEN

El proceso histórico que atravesó Uruguay desde la segunda mitad del siglo XIX, determinó la consolidación del modelo agroexportador, el trazado de la infraestructura vial y el asentamiento de las poblaciones en todo el territorio nacional. Más reciente en el tiempo, en el período comprendido entre 2005 y 2015, se evidencia una transformación de los principales productos agroexportadores del país, acompañados de alteraciones en la producción y el uso de la tierra, así como un incremento de la movilidad de transporte. De esta forma, se producen cambios en la posición de las localidades en la red urbana nacional a la que pertenecen, afectando la topología de las mismas, lo que genera desempeños diferenciales sobre el desarrollo.

El objetivo general del trabajo de investigación consiste en realizar aportes a la comprensión de cómo la transformación productiva de las cadenas agroexportadoras puede provocar cambios en las redes urbanas y el rol que las localidades desempeñan en las mismas. A su vez, se busca concluir en el efecto positivo que producen estos cambios sobre las posibilidades de desarrollo local en los diferentes territorios para las localidades que se benefician de estos procesos de economías de aglomeración y de redes.

Por tal motivo, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué cambios se produjeron en la red de ciudades e infraestructuras en el boom agroexportador de 2005-2015? ¿Hay una relación entre los cambios que experimentan las localidades en su posición en las redes de ciudades y su desarrollo aproximado por variables socioeconómicas?

Para responder las interrogantes, se desarrolla una metodología en dos partes. En primer lugar, se utiliza la metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS), para realizar un análisis de la red nacional en su conjunto y un estudio a nivel de las localidades. Este estudio se complementa con la implementación de métodos de detección de comunidades y análisis de relaciones entre localidades, que permiten identificar, según el vínculo directo entre las mismas, regiones con características comunes que tienen en cuenta a la movilidad de personas y la actividad productiva. En segundo lugar, se realiza un análisis econométrico que permite identificar las relaciones y efectos sobre el desarrollo

local, que tienen las variables que aproximan a las economías de aglomeración y el posicionamiento de las localidades en las redes de ciudades.

Entre los principales resultados, analizando las redes de transporte y la movilidad según la actividad productiva, es posible identificar grupos de localidades ubicadas en distintas regiones del país, entre ellas, el litoral, sudoeste, sur, sudeste, este, centro-sur, centro-norte y otro grupo que incluye a la capital y localidades vinculadas.

Una región que aparece con destaque es la conformada por localidades del sudoeste del territorio, la cual presenta cambios que la consolidan hacia el final del período. En particular, esta región evidencia resultados interesantes en diversas variables socioeconómicas en localidades que se posicionan muy bien en las redes urbanas. Asimismo, favorecida por la existencia de una mayor complementariedad y sinergia, así como por la presencia de buenos niveles de desarrollo desde una perspectiva multidimensional (de acuerdo con algunos antecedentes relevados), esta región estaría aprovechando positivamente las oportunidades que ofrecen las economías de aglomeración y de redes. A su vez, en todo el análisis realizado es considerado el efecto de las inversiones y los nuevos desarrollos productivos, dentro de un contexto internacional favorable al sector agroexportador, lo que implica modificaciones en las interacciones entre localidades y en la topología de las redes.

En contraposición al sudoeste, es posible identificar otro tipo de regiones, como la del centro-norte, con localidades peor ubicadas en términos de la variación de sus posiciones en sus redes y, al mismo tiempo, en los indicadores socioeconómicos.

Desde el punto de vista de la implementación de políticas, es necesario considerar especialmente el rol de la inversión en infraestructura como condición necesaria para la realización de otras inversiones debido a su importancia para la generación de interconexiones entre localidades y regiones que permitan una movilidad eficiente de recursos desde los mercados de origen a los de exportación, así como para el flujo interno de personas y actividades productivas. Para ello, debe contemplarse una escala óptima para la gestión del territorio que considere una escala regional que trascienda las

delimitaciones existentes político administrativas en Uruguay. A su vez, es importante tener en cuenta las diferencias existentes entre las regiones o comunidades, lo que implica analizar las complementariedades productivas y de servicios existentes entre ellas, de forma de potenciar la generación de inversiones que permitan minimizar las dependencias con otros centros productivos y de servicios y, por lo tanto, favorecer el desarrollo de las mismas.

Por otro lado, la implementación de políticas debe considerar e identificar la ocurrencia de deseconomías a la aglomeración a partir de determinado umbral, lo que debe motivar el desarrollo de políticas que consideren el equilibrio entre aglomeración y dispersión, es decir, suficiente aglomeración para disfrutar de economías urbanas y de escala, y suficiente dispersión para evitar los problemas del exceso de congestión.

En otro orden, importa reivindicar el uso de todos los aportes teóricos sobre la temática que nos convoca, para también destacar la necesidad de integrar como fuente de rendimientos crecientes a las economías de redes, como un nivel máximo de análisis, más allá de las fuentes tradicionales que suelen incluirse en la literatura. Por lo tanto, esto contribuye a las miradas integrales del territorio, en el sentido de que cada localidad no funciona de forma aislada, sino que se interrelaciona con otras en forma de red.

Por último, debe destacarse el carácter incipiente en Uruguay en la aplicación de la metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS) para redes de transporte. Por lo tanto, esta investigación busca aproximar unos primeros resultados, los cuales podrían ser considerados como un comienzo para fomentar el uso de una metodología en continuo proceso de desarrollo por parte de distintas ramas de la ciencia en estudios internacionales.

Palabras claves: Economía de las aglomeraciones, economía de redes, desarrollo local, sector agroexportador, infraestructura de transporte.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de aglomeración y asentamiento de las poblaciones en Uruguay desde mediados del siglo XIX, estuvo fuertemente condicionado al desarrollo de la infraestructura vial, la cual, a su vez, respondía, en buena medida, al desarrollo y requerimientos logísticos que exigía la actividad agroexportadora. El avance tecnológico y la masificación de los medios de transporte a partir del siglo XX, en conjunto con un mayor dinamismo de la actividad agroexportadora, comenzaron a exigir un incremento del desarrollo vial a nivel nacional. De esta manera, se comienza a trazar y extender la red vial de transporte en el territorio, posibilitando conectar las aglomeraciones formadas en el país.

Más reciente en el tiempo, el período comprendido entre los años 2005 y 2015, se caracterizó por un crecimiento histórico del producto en la economía, el cual fue acompañado por una transformación significativa en la producción agropecuaria y una alteración del paisaje histórico a través de cambios en el uso del suelo, en conjunto con modificaciones sustantivas en nuestros principales productos de exportación tradicionales. A su vez, en este período se producen inversiones significativas que afectan algunas cadenas agroexportadoras del país, como la sojera y la forestal celulósica. Estas últimas, acompañadas de políticas públicas en la esfera local y el posicionamiento de algunos países importadores de productos agropecuarios en lo internacional, favorecieron el incremento de la movilidad de la actividad productiva en el territorio.

Con este contexto, la presente investigación analiza cuáles fueron las alteraciones en el desarrollo producidas al interior del territorio nacional, desde el punto de vista del cambio de la posición que ocupan las localidades en la red, entendida esta última como una estructura de localidades vinculadas por conexiones a través de la infraestructura del transporte. Para ello, se introducen como variables explicativas fundamentales a las economías de las aglomeraciones y redes, las cuales, desde el punto de vista teórico, permiten evidenciar fuerzas que explican la concentración de la población o actividades productivas en determinadas zonas del país. En este sentido, este análisis

agrega información sustantiva al evidenciar las características y particularidades propias de las distintas regiones o grupos de localidades. Una buena posición en las redes de ciudades puede favorecer el aprovechamiento de las economías de aglomeración y redes, de forma de contribuir con el desarrollo de las localidades y de la región a la que pertenecen.

Por último, este trabajo busca cumplir con dos premisas. En primer lugar, reivindicar la necesidad de agrupar aportes teóricos de diferentes ramas conceptuales como la Nueva Geografía Económica, la Economía Urbana y el Desarrollo Territorial y Regional, de forma de realizar un análisis que contribuya a un entendimiento más integral de la temática. En segundo orden, introducir en la agenda de investigación un primer estudio que vincula el uso del análisis de redes, con un uso en creciente expansión en estudios internacionales, para el caso de Uruguay.

La división del documento se estructura en ocho capítulos. En primer lugar, se establece el marco teórico, necesario para presentar los distintos aportes de diferentes líneas de investigación sobre la temática en estudio. El mismo, permitirá contextualizar y justificar la existencia de aglomeraciones de actividades económicas y personas, así como los impactos que producen las interacciones en forma de red sobre el desarrollo territorial. A su vez, se introduce la importancia de las infraestructuras de transporte como condición necesaria para el desarrollo, así como la importancia de las cadenas productivas en el mismo sentido.

Posteriormente, se incorporan los principales antecedentes nacionales e internacionales que contextualizan la importancia de la temática, así como las alternativas metodológicas de análisis.

En tercer lugar, se procede a explicitar el objetivo y los motivos que justifican la presente investigación, así como el planteamiento de las principales hipótesis a contrastar en los resultados del estudio.

A continuación, se desarrolla la estrategia metodológica a implementar, a través de la identificación de las redes de transporte con el uso de la

metodología de análisis redes sociales (método ARS), adaptada a infraestructuras. Esto permite la construcción de variables asociadas a las economías de aglomeraciones y de redes, así como la identificación de comunidades, entendidas estas últimas como la agrupación de localidades. Posteriormente, esas variables explicativas se incluyen como insumo en un análisis econométrico, para poder aproximar el impacto que tienen sobre el desarrollo medido por el ingreso, incorporando, a su vez, otras variables socioeconómicas como control.

En quinto lugar, se realiza un análisis del contexto histórico de los procesos de aglomeración y desarrollo de las infraestructuras viales y equipamientos urbanos en el espacio territorial uruguayo. A su vez, se considera la evolución del modelo agroexportador como motor del crecimiento del país. Esto sirve de marco para analizar en profundidad el contexto reciente, enfatizando respecto al dinamismo económico, los cambios en el uso del suelo y las transformaciones sucedidas en los productos y destinos exportados, en particular, con el desarrollo de las cadenas de la soja y la forestal celulósica.

Posteriormente, se realiza el análisis descriptivo correspondiente a la movilidad de transporte, destacando, por tipo de vehículo, las variaciones existentes en el período de estudio. A su vez, se realiza un estudio de las características de distribución de la población y variables e indicadores socioeconómicos para esos años.

En séptimo lugar, se desarrolla el análisis de resultados. Se estudian los resultados de la metodología de redes, identificando un análisis de la red en su conjunto, para luego identificar métricas de centralidad que determinen la posición de las localidades en la red. De forma complementaria, se utilizan métodos para identificar comunidades. Finalmente, se plantean los resultados a través de modelos de Datos de Panel alternativos, así como un análisis econométrico complementario.

Por último, se desarrollan las conclusiones del trabajo. Se explicitan las limitaciones del trabajo, se analizan las implicaciones a tener en cuenta para la elaboración de políticas y se sugieren algunas líneas de investigación futuras.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

El marco teórico se basa esencialmente en los ámbitos de estudio asociados a las economías de aglomeraciones, las redes de ciudades y el desarrollo local, los cuales han tenido un importante desarrollo en los últimos 30 años, a pesar de que sus raíces se originan más atrás en el tiempo. Dentro de los principales desarrollos recientes, se destacan los aportes significativos de la Nueva Geografía Económica (Krugman, 1991), la Economía Urbana (Camagni, 2005; Glaeser, 1992), y los estudios de Desarrollo Local y Regional (Vázquez Barquero, 2007; Rodríguez Cohard y Vázquez Barquero, 2018). Sin embargo, habría que incluir también importantes aportes de otras disciplinas, como la sociología y la matemática (Wasserman y Faust, 1994), con investigaciones y desarrollos conceptuales y metodológicos, que han contribuido de forma significativa en la evolución del pensamiento de la temática del trabajo a realizar.

Muchas de las ramas anteriormente mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas, existiendo aportes recientes de autores que las vinculan, así como el reconocimiento explícito de la necesidad de interrelacionar algunas disciplinas, como la economía urbana con la nueva geografía económica, para fortalecer el desarrollo y la discusión al respecto (Fujita y Krugman, 2004; Fujita, 2012).

Asimismo, es pertinente evidenciar que el análisis económico en temas vinculados a la aglomeración todavía se lo puede considerar en continuo desarrollo. A su vez, los supuestos por los cuales se sostienen muchas veces dificultan hacer abstracción de los resultados para recomendaciones de elaboración de políticas. Por estos motivos, algunos autores han catalogado a las investigaciones, a fines del siglo XX, todavía en plena “infancia” (Fujita y Thisse, 1996). Incluso, en referencia a la economía urbana, es pertinente señalar que históricamente la literatura económica no ha considerado sino hasta hace menos de 50 años al análisis de la estructura interna y las formas de funcionamiento de la ciudad, siendo parcial el estudio de la misma como una entidad económica específica, infravalorando, por lo tanto, a las variables

espaciales y las formas de localización de las actividades en el territorio (Camagni, 2005).

De la misma forma, recién desde mediados de los años 80, surge la revalorización del concepto de territorio como una categoría de análisis económico y político, en el marco de los procesos de globalización y descentralización que comienzan a ocurrir en esos años y se profundizan en la década de 1990, obligando, de esta forma, a repensar las políticas a través de distintas escalas territoriales (Rozas y Sánchez, 2004).

Es importante destacar que la concentración y aglomeración de actividades productivas y personas puede ser abordada por la teoría económica partiendo de algunos de sus supuestos fundamentales que explican el comportamiento del mercado. En primer lugar, algunas líneas argumentales buscan explicar la concentración de la actividad económica a través del supuesto de competencia perfecta, al incluir externalidades en la producción a nivel de la industria que fomenta su concentración en el mercado, como lo plantea Henderson en 1974 y 1988 (citado por Alonso-Villar y De Lucio, 1999). En segundo lugar, se encuentran los argumentos teóricos que, a través de la introducción del modelo de competencia imperfecta, en particular competencia monopolística¹, buscan explicar la ocurrencia de aglomeraciones por la existencia de rendimientos crecientes a escala a nivel de la empresa, la existencia de costos de transporte y la movilidad de recursos (Krugman, 1991a; Fujita, 1988). Independientemente del enfoque que se utilice, es importante también destacar que las actividades productivas, vistas a nivel de industria o empresa, juegan un factor clave en los movimientos de los trabajadores en el espacio regional, y por lo tanto en el comportamiento de los movimientos poblacionales (Fujita, 2012).

En los primeros tipos de modelos (tipo Henderson de 1974 y 1988) las ciudades suelen representarse como circulares, distinguiendo un distrito o corazón financiero en donde se ubica la producción (Central Business District) y un área residencial donde se encuentran y viven los consumidores. Por otro lado, en los modelos iniciales de Krugman (1991a), las ciudades carecen de

¹Los modelos de oligopolio son más difíciles de resolver y traen complicaciones respecto a la existencia de equilibrio. Por tal motivo, la mayoría de las investigaciones recientes se han centrado en el contexto de la competencia monopolística.

dimensión espacial ya que se las identifica con un punto. Sin embargo, la economía en su conjunto sí la tiene, e incluso se identifica la relación entre las distintas ciudades, a diferencia de los modelos tipo Henderson (Alonso-Villar y De Lucio, 1999).

Asimismo, para explicar la ocurrencia de micro decisiones es necesario incluir rendimientos crecientes e indivisibilidades en las actividades productivas, por lo que hace imposible pensar en términos de la competencia perfecta. Los rendimientos crecientes inducen a una estructura del mercado caracterizada por la competencia imperfecta, donde, en particular, la competencia monopolística, reconoce la existencia de poder de mercado en las empresas, teniendo a los rendimientos crecientes a escala como clave para el manejo de ese poder y para explicar la distribución geográfica de las actividades económicas (Fujita y Krugman, 2004; Fujita y Thissé, 1996).

Por los anteriores argumentos, así como por el desarrollo formal reciente de las modelizaciones en la materia y las evidencias encontradas en la literatura de referencia para la presente investigación, se considera conveniente considerar la existencia de rendimientos crecientes a escala como elemento fundamental que obliga a trabajar en modelos con una estructura de competencia imperfecta.

Para introducir los modelos de desarrollo reciente, resulta necesario establecer un breve recorrido por los principales aportes teóricos que han contribuido a entender cómo se distribuye la actividad en el espacio geográfico.

En primer lugar, se puede destacar los que muchos denominan la Geografía Económica Clásica, la cual reúne las ideas principales de autores como Von Thünen, Weber, Christaller y Losch, quienes entre mediados del siglo XIX y mediados del siglo XX centraron sus estudios en los problemas de localización de las actividades productivas en relación con los costos de transporte fundamentalmente, siendo identificados como determinantes para la ubicación de las empresas, los mercados, y la distribución de los factores (Fujita, 2012). Por otro lado, se han desarrollado estudios de carácter empírico a partir de las ideas anteriores, como los modelos gravitatorios y de potencial de mercado,

que identifican al tamaño de los mercados y la distancia entre los mismos como fundamentales para determinar las relaciones de intercambio en el mercado y las actividades desarrolladas. Otros aportes importantes los ofrecieron autores como Hotelling y Salop, quienes identificaron a la localización de las empresas como un componente fundamental del comportamiento estratégico de las mismas (Alonso-Villar y De Lucio, 1999).

Debido a las dificultades de la Geografía Económica Clásica de poder desarrollar una modelización de la estructura económica que permita explicar el funcionamiento de toda la economía, surge la necesidad de hacer algunos cambios en los supuestos de la estructura económica. De esta forma, se desarrollan modelos con carácter de equilibrio general que puedan brindar resultados con mayor robustez a los problemas planteados en las investigaciones.

Uno de los supuestos fundamentales tiene que ver con el reconocimiento de la existencia de rendimientos crecientes². A partir de la literatura correspondiente al estudio de las economías de aglomeración³, se identifican normalmente tres fuentes de rendimientos crecientes, las cuales se asocian a la existencia de economías de escala internas a la empresa, las correspondientes a economías externas a la empresa pero internas a un sector determinado o industria (economías de localización) y las economías externas que permiten a las empresas de todos los sectores o industrias obtener beneficios debido a estar localizadas en entornos urbanos, facilitados por la existencia de infraestructuras (economías de urbanización).

A su vez, la literatura ha comenzado a incluir la existencia de economías de redes como otro factor de estudio complementario a las economías de aglomeración (Boix y Trullén, 2000)⁴. El estudio de las redes de ciudades

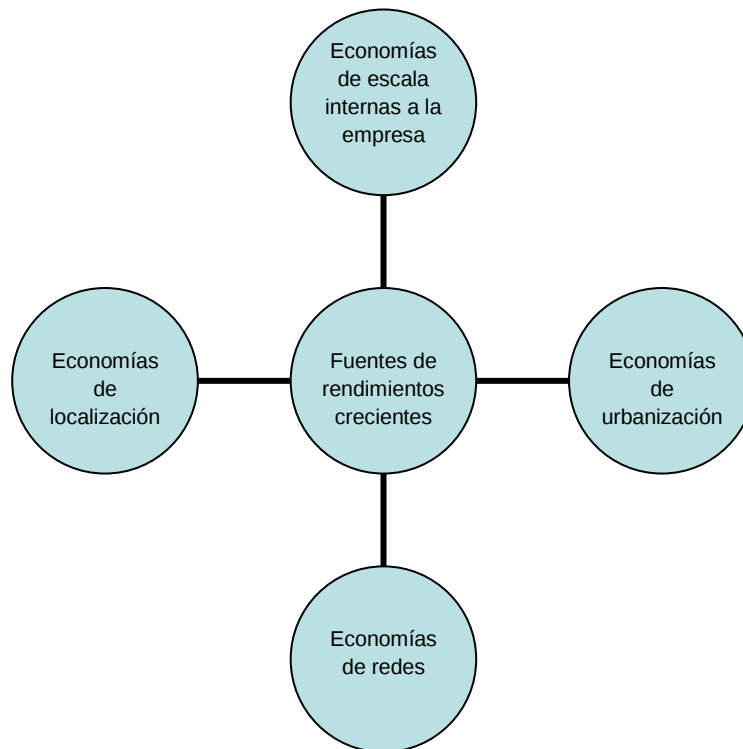
² Muchas veces los conceptos de rendimientos crecientes y economías de escala son vistos cómo sinónimos, aunque estrictamente los dos refieran a cosas distintas.

³ El término “economías de aglomeración”, asociado a todas las ventajas de tener una estructura espacial concentrada, puede clasificarse en: economías internas a la empresa o economías externas asociadas a las economías de localización y economías de urbanización (Camagni, 2005).

⁴ Las economías de localización y las de urbanización suelen identificarse como externalidades estáticas ya que sus efectos sobre el mercado ocurren inmediatamente. En el caso de analizar los efectos de las economías de aglomeración a lo largo del tiempo, se debe recurrir a las externalidades de carácter dinámico (Alonso-Villar y De Lucio, 1999).

busca complementar la explicación de los procesos de crecimiento y desarrollo de las ciudades, contribuyendo en los estudios realizados, así como en los instrumentos de política económica (Boix, 2004). A su vez, es considerado como el máximo nivel de abstracción para el análisis del territorio dentro de un espacio (Camagni, 2005). En el Gráfico 1 se resumen las diferentes fuentes de rendimientos crecientes evidenciadas.

Gráfico 1: Fuentes de rendimientos crecientes



Fuente: Elaboración propia en base a Boix y Trullén (2000), Boix (2004) y Camagni (2005)

En los siguientes apartados se analizará la literatura correspondiente a la Nueva Geografía Económica, la Economía Urbana, el Desarrollo Territorial y la Economía de Redes, para poder identificar conceptualmente los efectos de las economías de aglomeración en los movimientos poblacionales y de las actividades económicas, y cómo impactan las mismas y sus interrelaciones sobre el desarrollo. Asimismo, se complementará el marco con aportes teóricos relevantes para la presente investigación, asociados a la importancia de la infraestructura de transporte y sus servicios conexos para el establecimiento de redes interconectadas, así como el vínculo de las mismas sobre los distintos eslabones de la actividad productiva y su contribución al desarrollo.

2.2 Nueva Geografía Económica

Partiendo de la base comentada en el apartado anterior, podemos introducirnos en el aporte teórico de las ideas originales de Krugman (1991a), las cuales establecen un marco para el desarrollo de estudios regionales y urbanos bajo determinados supuestos y un modelo de mercado que permiten la modelización formal de la estructura económica. Al respecto, el nuevo interés en la geografía económica puede ser considerado como la cuarta ola de la revolución de los rendimientos crecientes y la competencia imperfecta extendida en la economía (Krugman, 1998)⁵.

En primer lugar, se puede destacar el modelo de centro-periferia orientado a la teoría del comercio (Krugman, 1991a)⁶, el cual es importante para introducir cómo las interacciones entre los rendimientos crecientes a nivel de empresa, costos de transporte y movilidad de factores, influyen directamente en la dinámica de la estructura económica espacial. En este sentido, se plantea la existencia de una fuerza centrípeta generada a través de una causalidad circular de conexiones hacia adelante (donde existe un incentivo de los trabajadores de localizarse cerca de los productores de bienes de consumo) y conexiones hacia atrás (con los productores con el incentivo de localizarse en los mercados mayores). Si esas conexiones logran compensar la fuerza centrífuga planteada por la inamovilidad de los agricultores (quienes consumen ambos tipos de bienes), la economía toma la forma de centro-periferia, con toda la manufactura concentrada en una región (Fujita, Krugman y Venables, 1999).

Un enfoque alternativo al enfoque centro-periferia, es el planteo del desarrollo de un sistema urbano, el cual introduce cambios al modelo anterior e incorpora conceptos del “estado aislado” de Von Thünen⁷ (Fujita y Krugman, 2004; Fujita,

⁵ Las primeras tres olas están asociadas a la Nueva Organización Industrial, la Nueva Teoría del Comercio y la Nueva Teoría del Crecimiento (Krugman, 1998).

⁶ Modelo 2x2x2, donde existen 2 regiones, 2 sectores productivos (agricultura y manufactura) y 2 tipos de trabajo (agricultores y trabajadores).

⁷ La característica del modelo, de economía monocéntrica, identifica a las manufacturas producidas en la ciudad y a la actividad agrícola distribuida en torno a la misma, en un modelo de equilibrio de competencia perfecta bajo rendimientos constantes. En cambio, en el modelo centro-periferia las manufacturas pueden situarse en ambas regiones, aunque se pueden concentrar bajo ciertas condiciones, en un modelo de competencia imperfecta donde existen economías de escala a nivel de la empresa.

2012). En este sentido, es importante destacar que la teoría de la localización de Von Thünen es una de las argumentaciones teóricas más importantes en temas asociados a la geografía económica y localización, la cual está fuertemente asociada a cómo el patrón de especialización productiva de determinadas regiones y la distancia respecto al centro condiciona los incentivos respecto a que ciertas industrias cambien su localización, favoreciendo por lo tanto la aglomeración de las actividades (Von Thünen, 1926). Estos factores decisivos para las actividades productivas, en conjunto con los movimientos poblacionales, favorecen la formación y el desarrollo de localidades. Este enfoque alternativo al de centro-periferia introduce estas ideas e incorpora el concepto de cambio de la economía asociado a la ciudad-evolución, donde la potencialidad del mercado define la localización de la actividad económica, y el cambio de la localización impacta a su vez en la potencialidad del mercado.

Por otro lado, es pertinente introducir un cambio en el modelo centro-periferia, como el que plantea Venables en 1996 (citado por Fujita y Krugman, 2004), al considerar la existencia de una estructura vertical de la producción, donde existen sectores dentro de la estructura que producen los insumos a otros sectores, estando todos los productores sujetos a rendimientos crecientes y costos de transporte. Esto plantea el incentivo a que los productores de “arriba” y “abajo”, de la estructura vertical, se concentren (productores de bienes intermedios cerca de su mercado, mientras que productores de bienes finales cerca de sus proveedores), planteando, por lo tanto, diferencias en las preferencias entre las aglomeraciones de ciertas actividades productivas respecto a la aglomeración de otros recursos. Esto es importante especialmente en los análisis de especialización productiva y comercio internacional.

Con este marco, el inicio de la denominada Nueva Geografía Económica podría enmarcarse en el estudio de Krugman de 1991 comentado al inicio del presente apartado, sobre el cual se reúnen de cierta manera los desarrollos teóricos anteriores para buscar modelizarlos a través de cambios en los supuestos fundamentales que explican el comportamiento de la economía. Por

lo tanto, a través de modelos de equilibrio general⁸, donde se incluyen los rendimientos crecientes bajo el marco de la competencia monopolística, se busca modelizar formalmente las ideas, a diferencia de muchos de los modelos anteriores (entre ellos los de la Geografía Económica Clásica) cuyos supuestos estaban basados en la existencia de rendimientos constantes en el marco de modelos de competencia perfecta.

La Nueva Geografía Económica representa una evolución y un nuevo interés respecto a la teoría internacional de comercio y la teoría general de la localización. Para ello, se continuó con el desarrollo de uno de los primeros trabajos vinculado a este tema, desarrollado por Marshall en 1890. Al respecto, Marshall planteaba que la localización industrial y su aglomeración en el territorio se debía no solo a la búsqueda de facilitar la difusión de conocimiento y los derrames tecnológicos, y la generación de mayores especializaciones en los mercados de trabajo, sino también a la mejora en las conexiones hacia adelante y atrás respecto a grandes mercados locales (Marshall, 1890). La Nueva Geografía Económica está asociada a esto último, identificando su pensamiento respecto a la aglomeración industrial. Asimismo, unificando esto con la teoría original de Von Thünen de economía espacial monocéntrica, estaríamos frente a un típico modelo de la Nueva Geografía Económica (Fujita y Krugman, 2004).

Por lo tanto, de acuerdo a nuestro objeto de investigación, la meta de la Nueva Geografía Económica debería permitirnos estudiar de forma simultánea las fuerzas centrípetas que contribuyen a la concentración de la actividad económica y las fuerzas centrífugas que la separan. Más aún, la necesidad de explicar las concentraciones de la población y de la actividad económica a través de la distinción entre los cinturones industriales y los agrícolas, la existencia de ciudades y el papel de los núcleos industriales, son parte de los fundamentos de las fuerzas existentes en las economías de la aglomeración para la creación de ese ambiente favorable en el espacio (Fujita, Krugman y Venables, 1999).

⁸ Uno de los principales méritos a la NGE se le atribuyen a enmarcar los conceptos asociados a los procesos económicos y la geografía dentro del modelo de equilibrio general, así como el soporte analítico y matemático detrás, brindándole, por lo tanto, mayor rigurosidad y solidez respecto a los aportes previos existentes en la materia (Cuadrado-Roura, 2014).

Respecto a las fuerzas existentes, se incluye a continuación un cuadro que abarca tanto las ideas de Marshall o Krugman respecto a las fuerzas que promueven la concentración, así como las fuerzas que contribuyen a la dispersión:

Cuadro 1: Fuerzas para la concentración y dispersión espacial

Fuerzas centrípetas	Fuerzas centrífugas
Enlaces	Inmovilidad de los factores
Densidad de los mercados	Renta tierra/desplazamientos
Difusión del conocimiento y otras externalidades económicas puras	Congestión y otras deseconomías puras

Fuente: Extraído de Krugman (1998) y Fujita, Krugman y Venables (1999)

En primer lugar, se pueden identificar las ideas originales del trabajo de Krugman (1991a) respecto a las fuerzas que motivan la concentración, a través de permitir mejores conexiones o enlaces entre los consumidores y productores, y entre los propios participantes en una cadena productiva (en el sentido de Venables de 1996) ⁹. En segundo lugar, entre las fuerzas que favorecen la concentración se encuentran las tres economías externas que plantea Marshall, respecto a facilitar a las actividades productivas no solo a través de conexiones favorables como ya se mencionó (enlaces), sino también generar mercados densos donde las actividades productivas tengan acceso y puedan contratar fácilmente trabajadores con habilidades específicas, así como los trabajadores puedan tener acceso a esas empresas. A su vez, la tercera economía externa hace referencia a que los trabajadores estén concentrados en espacios de difusión o “derrames” de conocimientos y externalidades tecnológicas que, a su vez, mejoren la productividad de las empresas (Krugman, 1998; Fujita 2012).

⁹ Los efectos de enlace se encuentran, a su vez, medidos por los costos de transporte, vinculado a la distancia. De la misma forma, se vincula la inamovilidad de los factores, aunque generando una fuerza opuesta (Krugman, 1998).

Por otro lado, debe considerarse que las ciudades, como cualquier recurso económico utilizado intensivamente, ingresa o puede ingresar en cualquier momento en una fase de rendimientos decrecientes, aumentando también muchos de los costos asociados a servicios esenciales urbanos a partir de determinado umbral (Camagni, 2005). Por ello, se debe considerar la generación de deseconomías a la aglomeración, que incentivan la dispersión debido, en primer lugar, a la inmovilidad de factores productivos como la tierra y los recursos naturales, e incluso a veces el trabajo, lo que incentiva a las actividades productivas a desplazarse por el menor costo de esos factores, así como una menor competencia por los mismos. Por otro lado, las personas y las actividades productivas pueden tener incentivos para desplazarse por la presencia de fallas de mercado, como pueden ser las asociadas al incremento de costos asociados a la tierra por mayor escasez del espacio y la congestión vehicular, así como mayor conflictividad social (criminalidad) y perjuicios al medio ambiente. Por otro lado, incluso la diversificación productiva como la social, pueden ser generadoras de efectos negativos ya que pueden conducir a mayor fragmentación social, generando incentivos para que muchas empresas y trabajadores decidan localizarse en ciudades de menor tamaño como las ciudades intermedias o en zonas rurales (Krugman, 1998).

Por lo tanto, es necesario plantearse la existencia de un trade-off entre los beneficios de las aglomeraciones tanto de personas como de actividades productivas, con las deseconomías que estas pueden llegar a implicar en determinado momento, lo que puede generar efectos de desplazar los recursos e incentivar incluso la creación de aglomeraciones en otra parte del espacio. El equilibrio existente entre las fuerzas centrípetas y centrífugas que las determinan, definirán el grado de concentración o dispersión espacial que las mismas presenten, de acuerdo a la dimensión óptima de la ciudad que puede estar en consideración¹⁰.

¹⁰ El caso puede plantearse como un problema de óptimo social, con curvas que representen los costos y beneficios, sociales y privados, asociados a la dimensión urbana, los cuales se asocian, a su vez, a otras dimensiones críticas de la ciudad, la cual se inserta sobre una estructura urbana y espacial global en el territorio (Camagni, 2005).

2.3 Economía Urbana

Las fuerzas comentadas en el apartado anterior han sido objeto de estudio en argumentos teóricos asociados a la Economía Urbana. Esta rama de la economía encuentra, en primer lugar, distintos tipos de evidencias en la economía asociadas a la existencia de actividades productivas mucho más agrupadas de lo que cabría esperar (estudios de Rosenthal y Strange en 2003, y Duranton y Overman en 2005), la existencia de mayores salarios y renta de la tierra, y la generación de mayor productividad (trabajos de Glaeser y Maré en 2001, Combes et al en 2010, y Rosenthal y Strange en 2004). Esto amerita hacer un estudio más profundo para identificar las causas de las economías de la aglomeración, para encontrar mayor robustez y fundamentos a las evidencias encontradas (investigaciones citadas en Puga, 2010).

Se identifican distintas causas asociadas a los mecanismos de compartir (“sharing”), coincidencia (“matching”) y aprendizaje (“learning”), como factores explicativos de las aglomeraciones de personas y actividades económicas. Algunas de ellas están estrictamente asociadas a las fuerzas centrípetas identificadas en el apartado anterior, lo que es otra evidencia, como ya fuera señalado, a la necesidad de un estudio de los aportes en conjunto de las distintas disciplinas que tratan temas vinculados.

Cuadro 2: Causas de las economías de la aglomeración para la Economía Urbana

Causas de las economías de la aglomeración	
“Sharing”	“Sharing” de bienes e instalaciones
	“Sharing” de los beneficios de la variedad
	“Sharing” de los beneficios de la especialización
	“Sharing” de riesgo
“Matching”	Mejora en la calidad del “matching”
	Mejora en las posibilidades del “matching”
	Mitigación de los problemas sostenidos
“Learning”	Generación del conocimiento
	Difusión del conocimiento
	Acumulación del conocimiento

Fuente: Elaboración propia en base a Duranton y Puga (2004) y Puga (2010)

Según se muestra en el Cuadro 2, las aglomeraciones urbanas facilitan, en primer lugar, compartir los costos de instalaciones o servicios sujetos a indivisibilidades a través de beneficiarse de los rendimientos crecientes en la provisión de obras e infraestructuras. Una vez que el costo fijo de instalación se incurre, se proporciona el producto a un costo marginal constante. En la medida de que exista mayor cantidad de población compartiendo las instalaciones, menor será el costo por usuario. En este sentido, una ciudad puede llegar a ser pensada como el equilibrio del trade-off existente entre las ganancias derivadas de compartir el costo fijo de la instalación entre un mayor número de consumidores y los costos de hacinamiento o congestión (producidos por ejemplo por una congestión en la carretera y pequeños tamaños de lote).

Por otro lado, surgen rendimientos crecientes agregados respecto a las ventajas productivas de compartir una mayor variedad de insumos intermedios (estudio de Abdelrahman y Fujita en 1990 citado en Puga, 2010). Una mayor cantidad de trabajadores impulsa la producción de mayor variedad de productos intermedios, lo que genera aumentos de la producción final de forma más que proporcional que los factores primarios, resultando en mejoras en la productividad.

El compartir también encuentra sus beneficios en los rendimientos crecientes derivados de la especialización asociada al aumento de la productividad marginal del trabajador al desarrollar una tarea (estudio de Duranton de 1998 citado por Duranton y Puga, 2004). Este concepto incluso se lo puede asociar a las ideas originales de Adam Smith (1776) respecto al ejemplo de la fábrica de alfileres, donde se genera un aumento de la productividad del trabajador cuando le dedican más tiempo a un mismo trabajo (división del trabajo). Se puede explicar por las ganancias de aprendizaje que recibe el trabajador en su dedicación laboral ("learning by doing"), por el ahorro de costos fijos (al no desarrollar varias tareas que implican muchas herramientas) y por el fomento de la innovación al mecanizar algunas tareas.

Asimismo, se debe tener en cuenta que las características de la especialización productiva de un territorio o las actividades desarrolladas en él pueden influir

directamente en la atracción o no de más trabajadores, impactando sobre la población y, por lo tanto, determinando el tamaño de las ciudades¹¹.

Por último, un mercado de trabajo conjunto o compartido genera beneficios y facilita a las empresas en el intercambio de factores de producción ante los problemas de desconocimiento ex ante de los recursos necesarios para su producción. Por lo tanto, se reducen los riesgos ante shocks externos de producción y los trabajadores encuentran mayores beneficios al minimizar los riesgos de quedar desempleados (Krugman, 1991).

Otro mecanismo identificado en la literatura asociada a la Economía Urbana refiere al hecho que las posibilidades de mayores coincidencias (“matching”) que se encuentran en las ciudades incentivan las aglomeraciones en las mismas.

Por un lado, la aglomeración incrementa la probabilidad esperada de las coincidencias o matching, y la calidad de los mismos en el mercado laboral al existir un mayor número de trabajadores o empresas en búsqueda de oportunidades (encontrar empleo o emplear), lo que incrementa las opciones de empleo y su calidad. Es decir, la utilidad individual aumenta con el tamaño de la fuerza laboral por el aumento de la competencia y por la existencia de externalidades de matching, que mejora aún más los ingresos por trabajador ya que puede encontrar un empleador mejor de acuerdo a su habilidad (estudios de Helsley y Strange de 1991, Zhang del 2002, y Venables del 2002, citados por Duranton y Puga, 2004).

Por otro lado, contribuye a solucionar problemas de retrasos en la concreción de contratos entre oferentes y demandantes. Ante la presencia de contratos incompletos y sujetos a renegociación posterior se pueden retrasar la ocurrencia de inversiones específicas. Las ciudades mitigan este problema ante la presencia de mayor cantidad de agentes alternativos (estudio de Matouschek y RobertNicoud del 2002 citado por Duranton y Puga, 2004).

¹¹ Relacionado a esto, Henderson (1988) concluye que las ciudades de tamaño pequeño y medio se especializan en la producción de un único tipo de producto industrial o en servicios, mientras que ciudades de tamaño grande diversifican más su producción (Alonso-Villar y De Lucio, 1999).

El último mecanismo a destacar como causal de las aglomeraciones es el de aprendizaje (“learning”). Marshall (1890) ya hizo hincapié en cómo las ciudades favorecen la difusión de innovaciones e ideas. La mayor diversidad productiva se condice con una mayor diversidad social y cultural, la cual puede ser generadora de mayores estímulos para la transmisión y difusión del conocimiento, así como estimular la ocurrencia de emprendimientos y la mejora en la productividad. Otros autores como Lucas (1988) también destacan las ventajas de las ciudades para aprender, adquirir habilidades y como espacio para la creación, difusión y acumulación de conocimientos.

Este mecanismo está asociado fundamentalmente a los beneficios que significa la proximidad espacial respecto a la posibilidad de un intercambio cercano entre los distintos agentes del mercado. La aglomeración de personas es el motor que permite la generación de conocimientos, impulsando y facilitando el intercambio, mayor información, y promoviendo la investigación y el desarrollo de la innovación. En este sentido, una ciudad diversificada durante la etapa de aprendizaje de una empresa (fase inicial) puede ser vista como una inversión (Duranton y Puga, 2004).

A su vez, la aglomeración facilita la difusión de conocimientos en el desarrollo e implementación de habilidades ante la existencia de gran diversidad de agentes, en particular calificados (estudios de Jovanovic y Nyarko de 1995, y Glaeser del 1999, citados por Duranton y Puga, 2004). Asimismo, genera externalidades que dan lugar a un proceso de crecimiento sostenido de la producción y del propio capital humano que, a su vez, fortalece la aglomeración. El estímulo al desarrollo del capital humano se genera, a su vez, al existir servicios educativos de mayor calidad (Berdegué et al., 2012).

Por último, deberían extenderse también los beneficios vinculados a la variedad y calidad de servicios que tanto personas como actividades productivas pueden adquirir en las ciudades. Al respecto, se puede identificar un acceso de mejor calidad de servicios de salud y educativos, reducción en costos de transporte, disminución de la brecha de acceso a la información y generación de variedades de estilos de vida y servicios recreativos (Duranton y Puga, 2004;

Puga, 2010). De esta forma, permite el uso de servicios sociales, atractivos como servicios educativos y culturales que retienen y atraen capital humano y población en general, al ofrecer una mejor calidad de vida. A su vez, facilita la instalación de otros servicios, como los financieros, los cuales brindan herramientas favorables al desarrollo empresarial y la necesidad de recursos. Al mismo tiempo, favorece la instalación de otros servicios especializados como servicios de informática, transporte, contaduría, publicidad, entre otros, los cuales contribuyen y son soporte fundamental para el desarrollo de otras actividades productivas.

El desarrollo de actividades soporte de la producción, como puede ser en el sector servicios y comercial, permite un mercado laboral mayor y diverso, lo que, asimismo, significa ofrecer mayores oportunidades laborales a la sociedad, favoreciendo una mayor equidad y oportunidades respecto a empleos diferentes sin discriminar edad, género y estacionalidad. A su vez, el incentivo que brindan los centros urbanos a la generación y desarrollo de mayor capital humano es conocido por la literatura como una condición esencial para el crecimiento económico (estudios de Romer de 1986 y de Lucas de 1988 citados en Duranton y Puga, 2004).

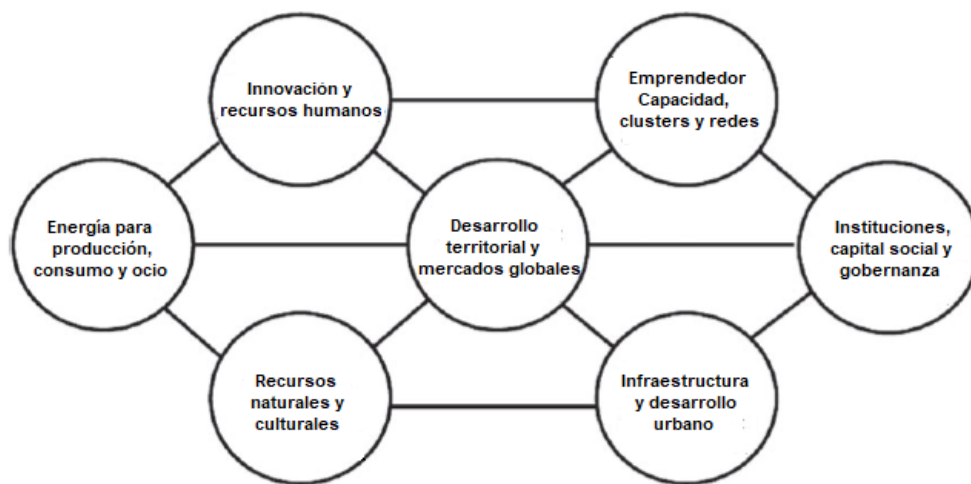
2.4 Desarrollo territorial y redes de ciudades

El desarrollo de un territorio (una localidad o una región) refiere a un proceso de transformaciones y cambios realizados de forma endógena que permiten la acumulación de capital con el objetivo de una mejorar el bienestar en la población local. Esto depende de la interacción sinérgica de factores asociados a la innovación, a la organización de la producción, las economías de la aglomeración y las instituciones (Vázquez Barquero, 2007). La interacción de los anteriores mecanismos, entre los que podemos destacar en esta investigación a las economías de aglomeración, contribuye y determina el crecimiento continuo de la productividad y el desarrollo económico y social.

Se pueden encontrar varios factores a través de los cuales las ciudades o localidades impactan y condicionan las posibilidades de desarrollo en los

territorios o regiones donde se localizan. Esto motiva a reconocer e investigar cómo se articulan esos espacios territoriales, caracterizados por tener interdependencias económicas y sociales y, a su vez, estar conectados con otras ciudades o localidades cercanas. Para ello, resulta importante identificar, a su vez, a todos los actores que participan en el territorio, tanto los involucrados en las actividades productivas, empresariales y sociales, así como la población en general, para analizar de forma integral el desarrollo y crecimiento del mismo. A su vez, la interacción de los distintos actores a través de los ámbitos económico, sociocultural y político-administrativo, ofrecen el marco adecuado de análisis para el desarrollo económico de las localidades y de las regiones de las cuales forman parte (Vázquez Barquero, 2007; Rodríguez Cohard y Vázquez Barquero, 2018).

Gráfico 2: Fuerzas de desarrollo local para competir en los mercados globales



Fuente: Extraído de Rodríguez Cohard y Vázquez Barquero (2018)

En particular, en el Gráfico 2 puede evidenciarse cómo el desarrollo depende de la interacción entre distintas fuerzas de desarrollo local, las cuales forman un sistema que permite multiplicar el resultado de cada una de ellas. Una de las principales fuerzas se vincula con la infraestructura y el desarrollo urbano, la cual se asocia a la importancia de un sistema urbano bien estructurado y conectado a través de un sistema de comunicaciones y transporte que permite una mayor integración de las economías urbanas y regionales. De esta forma, incrementa la competitividad de las empresas en los mercados globales (Rodríguez Cohard y Vázquez Barquero, 2018).

En otro orden, es importante identificar que el grado de complementariedad entre las actividades desarrolladas en una región influye en las potencialidades de generación de desarrollo local dentro de la misma. Por lo tanto, en un enfoque integral del territorio, en donde se incluye la formación de subsistemas integrados por aglomeraciones urbanas y espacios rurales, así como el desarrollo de actividades productivas (en sus distintas etapas) y de servicios determinantes para un país, se puede identificar un espacio cuya interacción está directamente relacionada con las capacidades que tiene el mismo para desarrollarse. Para ello, la elaboración de políticas debe facilitar la creación de condiciones favorables para la realización de iniciativas que promuevan el desarrollo desde los territorios a partir de los diferentes niveles de la división política-administrativa del país. Respecto a esto, es fundamental la concertación de todos los actores locales para que en el espacio territorial se pueda impulsar la implementación de políticas favorables para el desarrollo (Alburquerque, 2013).

Como se explicó anteriormente, las economías de aglomeración, en sus diversas formas e identificadas como uno de los mecanismos fundamentales que influyen en el desarrollo de un territorio, explican los beneficios derivados de la agrupación o concentración de la población y las actividades económicas. Sin embargo, no explican estrictamente la existencia de economías externas dinámicas que influyen en la interacción de las ciudades con otras de la región. A estos efectos, corresponde introducir el concepto de economías de red, las cuales nos brindarán un marco de análisis más amplio (Boix, 2004).

La teoría de la red de ciudades se basa en la identificación de una estructura formada por nodos, representados en este caso como ciudades o localidades, los cuales se encuentran conectados a través de enlaces que representan flujos a través de infraestructuras de transportes y comunicaciones. Esta definición permite la clasificación de distintas tipologías de redes urbanas según se considere la naturaleza de la red y teniendo en cuenta el tipo de articulación de la estructura urbana. Por lo tanto, la red de ciudades se caracterizará según el tipo de estructura que presenta la red y la interacción entre las ciudades (Boix y Trullén, 2000), lo que puede implicar que un cambio

en la estructura de una ciudad puede modificar la estructura de otras ciudades interconectadas en el mismo sistema.

Dependiendo de las mencionadas interacciones, de los flujos y de los nodos, se generan economías de redes, las cuales generan rendimientos crecientes y ventajas competitivas, fomentando el crecimiento de las economías urbanas. A su vez, los procesos que generan tanto las economías internas y externas, comentadas en apartados anteriores, se transmiten a través de las redes, al interior de una empresa, entre empresas de una misma industria, en la misma ciudad o entre distintas ciudades (Boix, 2004).

De esta manera, se identifica a la ciudad como un nodo que es parte de una red que trasciende o supera el territorio (transterritorial) respecto a las relaciones y transacciones, debido a la posibilidad que brindan las redes físicas e infraestructura del transporte y comunicación. Esto podría identificarse como desterritorialización, entendida como los flujos de relaciones, desarrolladas por distintos canales, que implican una superación de la barrera del espacio que identifica a la ciudad (Camagni, 2005).

Por lo tanto, se define la red de ciudades como aquel sistema de relaciones y flujos entre centros urbanos que tiene una justificación económica respecto a la formación de economías de dos tipos, para estos mismos centros urbanos. El primer tipo, economías de complementariedad, se refiere a aquellas que configuran un proceso de división espacial del trabajo y son beneficiosas para la especialización. En cambio, el segundo tipo, redes de sinergia, está asociado a la existencia de redes entre ciudades que desarrollan funciones similares y se benefician de las externalidades (Camagni, 2005).

Por otro lado, importa destacar el hecho de que cada localidad o ciudad tiene un papel específico en la red, según las funciones que cumple, su potencial de desarrollo característica, así como su ventaja competitiva de largo plazo. Por ello, su rol específico será el de satisfacer la demanda de bienes y servicios que otras localidades o ciudades de la red no son capaces de proporcionar en mejores condiciones de rentabilidad. Por lo tanto, a la visión históricamente prevaleciente respecto a relaciones jerárquicas en los sistemas de ciudades, se

contrapone otra fuerza que tiende a hacer las relaciones menos jerarquizadas y más abiertas, propiciando mayor horizontalidad entre las ciudades a través de una organización en forma de red, lo cual permite una mejor interpretación del funcionamiento del sistema urbano actual (Vázquez Barquero, 2005).

En síntesis, en el contexto de la presente investigación, resultará importante analizar a las economías de aglomeraciones como un factor determinante en el desarrollo de un territorio, así como el análisis complementario que ofrece la inclusión de las economías de redes de ciudades. Para una mejor interpretación de los fenómenos a observar, será necesario adoptar el espacio regional como el marco más adecuado para visualizar esas interacciones.

2.5 Infraestructura de transporte

A partir del estudio de las corrientes teóricas realizadas en los tres apartados anteriores, este subcapítulo se centra en aspectos específicos más cercanos al objeto de estudio.

En particular, en relación con los argumentos teóricos planteados en el último apartado, es posible identificar tres condiciones necesarias para la generación de redes y su impacto en el desarrollo. Dos primeras condiciones se encuentran asociadas a la existencia de externalidades positivas a través de la aglomeración de la actividad económica y el requisito existente de carácter político e institucional que se complemente con el resto de políticas económicas y de orden público, de forma de garantizar la calidad de la red existente. Por otro lado, una tercera condición está vinculada estrictamente con los factores de inversión y los efectos de la red de infraestructura, que posibilitan la generación de redes y su posterior efecto sobre el desarrollo. Al respecto, debe considerarse que las inversiones en infraestructura son una condición necesaria pero no suficiente, debido a que deben articularse con otros factores como la interrelación entre los actores e instituciones involucrados, el grado de desarrollo del capital humano, la disponibilidad de recursos naturales, así como el acceso a medios de financiamiento y a tecnología disponible, entre otros (Rozas y Sánchez, 2004).

En términos generales, la infraestructura económica, asociada con el transporte, energía y telecomunicaciones, se la define como un conjunto de estructuras de ingeniería, equipos e instalaciones de larga vida útil, utilizadas por los sectores productivos y por los hogares (BID, 2000). A su vez, la misma se constituye como un factor determinante e imprescindible para el crecimiento y desarrollo económico ya que permite ampliar mercados, elevar la inversión privada y disminuir los costos de producción. Asimismo, permiten aumentar la vida útil del capital privado, hacen posible aprovechar las economías de escala, mejoran la productividad laboral y ayudan a aumentar el capital humano (Andrés, Fay, Lora y Morrison, 2012).

Es decir, existe una relación entre infraestructura, territorio y desarrollo local que se puede analizar a través de aspectos sociales, políticos y económicos del desarrollo. En primer lugar, la infraestructura y los servicios asociados a la misma permiten mayor cohesión territorial, económica y social ya que ofrecen una mejor interrelación e integración entre los distintos actores en el territorio, así como en su vínculo con las actividades productivas a nivel regional y con el exterior, posibilitando la conectividad y accesibilidad territorial, así como un mayor y mejor acceso a bienes, insumos y servicios, permitiendo la satisfacción de necesidades básicas fundamentales para el desarrollo. En segundo lugar, la infraestructura contribuye a definir y crear el espacio nacional, regional o local, impactando de forma significativa en las actividades productivas que se desarrollan en la red. Asimismo, ordena económicamente el territorio, permitiendo mayor competitividad a través del impulso de mejoras en la productividad y reducción de costos de producción, lo que atrae inversiones, genera empleos, y, en definitiva, permite mayores ingresos en las rentas de las empresas, trabajadores y en las cuentas públicas (Rozas y Sánchez, 2004).

Poder garantizar de forma eficiente los servicios asociados a la infraestructura se constituye como uno de los aspectos fundamentales de las políticas de desarrollo¹², en particular para los países cuyo crecimiento está orientado al

¹² Por ejemplo, a través de la identificación de ciertos comportamientos en la intensidad de los flujos de transporte, se pueden identificar corredores dentro del territorio nacional, los cuales se pueden convertir en ejes de desarrollo económico y social de las regiones con las que interactúan.

exterior. Por lo tanto, es posible catalogar a las redes de infraestructuras en el territorio como el elemento vertebrador de la estructura económica de los países y de sus mercados, en su interconexión con el resto de países del mundo (Rozas y Sánchez, 2004).

Con este marco, es posible clasificar a la infraestructura según el tipo de alcance geográfico como urbana, interurbana o internacional, así como identificarla para los sectores transporte, energía, telecomunicaciones, desarrollo social, medio ambiente e información y conocimiento, y poder reconocer de esta manera las características propias de cada caso.

Cuadro 3: Tipos de infraestructura

Sectores/Tipos	Urbana	Interurbana	Internacional
Transporte	Red vial urbana, líneas ferroviarias	Carreteras, vías férreas, vías navegables, aeropuertos, puertos	Puertos, aeropuertos, carreteras, vías navegables, vías férreas
Energía	Redes de distribución eléctrica y gas, plantas de generación, estaciones transformadoras	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos, plantas compresoras, centros de producción de petróleo y gas, centrales de generación eléctrica	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos
Telecomunicaciones	Redes de telefonía fija y celular	Redes de fibra óptica, antenas de microondas, satélites	Satélites, cables submarinos
Desarrollo social	Hospitales, escuelas	Represas y canales de irrigación, redes hidráulicas	-
Medio ambiente	Parques y reservas urbanas	Parques, reservas, territorios protegidos, circuitos de ecoturismo	Parques, reservas o circuitos de ecoturismo compartido
Información y conocimiento	Redes, edificios, TV por cable	Sistemas de educación a distancia, portales, TV abierta, satélites	Redes

Fuente: BID (2000)

Este trabajo se centra en la infraestructura en el sector transporte, analizando la conectividad y la interacción espacial a nivel interurbano entre las distintas localidades. Sin embargo, la clasificación realizada en el Cuadro 3 también puede implicar que existan flujos de las redes que puedan originarse por ejemplo con un alcance geográfico urbano, pero que luego se convierta en interurbana por el tipo de vía a la cual circula, y que, por ejemplo, termine finalizando en el espacio internacional al ser destinada al mercado exportador.

La infraestructura de transporte está estrictamente ligada a lo expuesto en los primeros párrafos de este apartado debido a que se constituye como una de las infraestructuras elementales vinculada directamente con el desarrollo a través de las posibilidades que ofrece para la existencia de conexiones entre las distintas ciudades y su vínculo con el resto del sistema. En este sentido, la infraestructura vial necesaria para permitir las interconexiones será de vital importancia para el país por su definición y creación del espacio local dentro del espacio nacional. A su vez, ofrece la posibilidad de movilización dentro del territorio, favorecer la integración social interna y mejoras de calidad de vida, beneficiar la integración económica y política, así como ordenar económicamente al territorio y contribuir con la estructura de costos de las empresas (Rozas y Sánchez, 2004).

Por lo tanto, integrar a través de redes la infraestructura y los servicios del transporte de carga, carreteras interurbanas y servicios portuarios, en conjunto con el desarrollo de otras infraestructuras (como energía y telecomunicaciones), permitirá mayores ventajas comparativas en las industrias, impactando favorablemente en los flujos internos y en el comercio. Asimismo, se obtienen beneficios directos a la población y a las actividades productivas a través de la reducción de costos asociados al consumo de los servicios, mejoramiento en la productividad, un mayor y mejor acceso a los bienes, insumos y servicios, incrementando la calidad y cobertura de los mismos. También se favorece un uso más eficiente del recurso tiempo, disminuyendo los costos de transacción, aspectos que adquieren particular relevancia cuando se trata de productos perecederos (Rozas y Sánchez, 2004).

2.6 Cadenas productivas y desarrollo económico

Como fuera comentado en el apartado anterior, la disponibilidad de infraestructura y los servicios asociados a la misma permiten obtener ventajas en la especialización que un país puede tener al segmentar su proceso productivo, de acuerdo a la organización económica interna del mismo y de acuerdo al vínculo con la organización mundial en el marco de la globalización. El rol que jueguen las industrias y empresas nacionales en su vínculo con el

sistema internacional, permite generar economías de escala y de aglomeración, lo que ofrece mayor eficiencia en el uso de los factores productivos. Asimismo, redes de infraestructura de transporte desarrolladas permiten expandir el mercado interno y ser más competitivo, al ofrecer ventajas de acceso favorables, a menor costo, lo que favorece la movilidad al interior del territorio, así como la inserción internacional (Rozas y Sánchez, 2004).

El alcance de las actividades económicas desarrolladas en una localidad en particular, trasciende las fronteras geográficas de su propio territorio al vincularse necesariamente con otras actividades esparcidas dentro del país¹³. En este sentido, se introduce el concepto de cadenas productivas, el cual se refiere a esas distintas actividades interrelacionadas entre sí por pertenecer al mismo proceso productivo para el logro de determinado producto final, que puede tener como destino el mercado interno o la exportación. Asimismo, una de las actividades pertenecientes a la cadena podría tener un eslabón, incluso, en el extranjero (Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019).

Al respecto, para los países que necesariamente amplían sus fronteras y determinan su proceso productivo por estar ligado fundamentalmente a la exportación de su mercadería, la cadena productiva se traduce en un alcance global. Esto se puede identificar con el enfoque de cadenas globales de valor, estrictamente relacionado en cómo el proceso productivo se organiza en la economía mundial. Es posible vincular estos procesos en el alcance geográfico de la actividad económica de un territorio a nivel mundial, relacionando el vínculo del capital industrial y comercial a través de dos tipos diferentes de redes económicas internacionales, como lo son las cadenas productivas dirigidas al productor y las cadenas productivas dirigidas al comprador (Gereffi, 2001).

Por un lado, es posible identificar a las cadenas productivas dirigidas al productor como aquellas donde las grandes empresas (transnacionales) tienen el rol central de coordinación dentro de la cadena productiva¹⁴, lo cual es un

¹³ Incluso, muchos autores asocian la revalorización del territorio en la teoría económica, desde la década de los ochenta y noventa, por el impacto del proceso de globalización de la economía mundial (Rozas y Sánchez, 2004).

¹⁴ Respecto al poder de las empresas principales en los diferentes eslabones de la cadena productiva, se considera a la coordinación de toda la cadena como un aspecto clave de la

distintivo de las industrias de capital y las intensivas en capital. Por otro lado, las cadenas productivas dirigidas al comprador o consumidor se vinculan a industrias donde los grandes diseñadores, comercializadores, servicios asociados y dueños de las marcas, descentralizan la producción física de la mercadería hacia países en desarrollo.

Por lo tanto, en el marco de la globalización, las economías se encuentran en mayor o en menor medida estrictamente vinculadas a procesos productivos de otras partes del mundo o a inversiones de empresas que descentralizan parte de su proceso productivo en terceros países. Asimismo, así sean los territorios que forman parte de la cadena productiva identificados como localidades, regiones o a nivel nacional (más aún si es un país pequeño), requiere aprovechar economías de escala para poder insertarse a nivel internacional, aprovechando de esta forma las cadenas globales de valor. Este concepto está, a su vez, asociado a la búsqueda de eficiencia y competitividad, las cuales pueden ser mejor aprovechadas si las ciudades o localidades se encuentran mejor interconectadas en término de redes (Rodríguez en Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019).

Por lo tanto, la búsqueda de mayores complementariedades e interrelación entre la producción o servicios desarrollados en cada uno de los eslabones de la cadena productiva, permite mayor eficiencia y competitividad para el conjunto del sistema de valor.

3. ANTECEDENTES

Como forma de abordar los antecedentes correspondientes al trabajo de investigación, los mismos se dividen en tres partes. En primer lugar, se desarrollan los antecedentes nacionales a través de investigaciones que tienen como eje principal y centro de estudio al desarrollo territorial en Uruguay. En segundo lugar, se complementa lo anterior con el detalle de dos trabajos nacionales, con un enfoque técnico de estudio del territorio desde un punto de vista urbanista. En particular, en uno de ellos se incluyen dos trabajos de

ventaja competitiva, la cual reconoce al uso de redes de forma estratégica y considera al aprendizaje organizativo como un mecanismo para mejorar la cadena (Gereffi, 2011).

investigación adicionales, que permiten hacer de nexo con los primeros antecedentes nacionales desarrollados. Por último, se recopilan antecedentes de trabajos internacionales que utilizan metodologías de análisis de redes, particularmente aquellas con un enfoque en redes de ciudades.

3.1 Antecedentes nacionales desde la economía

Como un primer antecedente específico de la investigación, podemos destacar el trabajo de Griffin del año 1973, quien aplica el modelo desarrollado por Von Thünen (1826) a Uruguay. Se introduce el concepto territorial vinculándolo al desarrollo de las actividades productivas, en un modelo de economía espacial. Se explica el papel de los costos de transporte en la decisión de localización de las diferentes actividades productivas y el uso de factores que caracteriza a cada actividad. El modelo se aplica al Uruguay de comienzos de la segunda mitad del siglo XX como un ejemplo de lo que se denominaría un “estado aislado”, donde existe una ciudad central como Montevideo sobre la cual en la medida en que nos alejamos de la misma, la actividad productiva va disminuyendo de nivel de intensidad y pasa de tener una mayor disponibilidad y utilización de factores a una menor disponibilidad y utilización de los mismos.

En segundo lugar, deben tenerse como referencia los trabajos de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (1963) y el Grupo Interdisciplinario de Economía de la Energía (1995), los cuales realizaron estudios que territorializaron la producción y analizaron la evolución y la perspectiva de las infraestructuras y las cadenas de valor (o complejos productivos) con sus expresiones territoriales.

Por otro lado, más reciente en el tiempo, podemos destacar los trabajos de Rodríguez (2006) y Rodríguez y Sienra (2008), donde se introduce el paradigma del desarrollo económico territorial endógeno para analizar y entender el diferente desarrollo relativo regional de Uruguay a través de considerar la interacción, en forma conjunta, de cuatro factores fundamentales: innovación, organización de la producción, economías de aglomeración e instituciones. Entre la metodología utilizada, se incluye la realización de

indicadores departamentales y la regionalización del territorio considerando los cuatro factores mencionados (Rodríguez, 2006), y la elaboración de indicadores que sintetizan las condiciones de desarrollo económico local (Rodríguez y Sienra, 2008). El primer trabajo concluye que las economías de aglomeración urbanas importan en gran medida, pero para explicar el desarrollo económico de un territorio es necesario incluir el efecto conjunto de los otros tres factores claves. El segundo trabajo incorpora metodologías para aproximar las economías de aglomeración urbana a través del estudio del flujo de personas, analizando y dando un posicionamiento jerárquico a las ciudades en función de su relación e interacción con otros centros urbanos. Adicionalmente, incorpora indicadores de impacto en el empleo y en los ingresos y el análisis del desempeño económico sectorial.

Asimismo, en el ámbito nacional se puede destacar el trabajo de Galaso, Goinheix y Rodríguez (2015), el cual introduce la metodología de análisis de redes sociales a temas asociados al desarrollo local, utilizando distintas métricas asociadas a redes. En particular, estudian el capital social a través del uso de esta metodología para el conglomerado urbano de San Carlos, Maldonado y Punta del Este. Realizan un análisis de las organizaciones, el vínculo existente entre ellas y su naturaleza, a través de diferentes técnicas de análisis de redes, como por ejemplo centro-periferia, la identificación de cut-points, el análisis de las características de la red y los nodos, un análisis de homofilia, y la incorporación de medidas de centralidad como la del grado de entrada, de intermediación y de vector propio. Entre las conclusiones de la investigación, se puede destacar la importancia de la introducción de la metodología del análisis de redes sociales para comprender las relaciones existentes entre los distintos actores (en este caso entre organizaciones locales y nacionales, públicas y privadas, económicas y sociales) y explicar el proceso de desarrollo que se impulsa. A su vez, permite conocer los balances y desbalances que se producen respecto a las redes y al capital social para promover procesos de desarrollo integrales.

En otro orden, el trabajo de Galaso, Goinheix, Martínez y Rodríguez (2017), realiza un estudio de la capacidad productiva del país, analizando las especializaciones sectoriales de los departamentos, el grado de desarrollo

empresarial y las características socioeconómicas de los territorios. Entre las conclusiones se plantea la necesidad de realizar interpretaciones de las dinámicas productivas y las especializaciones sectoriales en una escala regional, superando el nivel departamental, como forma de permitir la implementación de políticas de desarrollo productivo en el plano local para luego incidir en el plano nacional. A su vez, es necesaria una visión con un enfoque sistémico de las capacidades para el desarrollo productivo local, planteando ver de forma integral al territorio como un sistema de relaciones sociales y económicas, donde la complementariedad entre las localidades y departamentos será fundamental para su desarrollo.

Por último, debe destacarse la construcción del Índice de Desarrollo Regional (IDERE) por parte de Rodríguez Miranda y Vial (2018), como una herramienta para medir el desarrollo a nivel territorial, que permite constatar desigualdades y brechas territoriales, así como estudiar su evolución en el tiempo, desde una perspectiva multidimensional para los países de América Latina. Entendiendo como base el concepto de desarrollo en el sentido de Amartya Sen (como la expansión de las capacidades humanas), se incluyen ocho dimensiones vinculadas a la educación, salud, bienestar y cohesión económica, economía, conectividad, seguridad, calidad institucional subnacional y ambiente, para construir un índice y medir el desarrollo territorial en una escala normalizada entre 0 y 1 (desarrollo mínimo y máximo respectivamente) para el año 2016. A su vez, metodológicamente se clasifican los departamentos a través de un método (*natural breaks*) que permite establecer cortes o umbrales naturales, de forma de definir grupos de unidades subnacionales. Entre los principales resultados (ver Mapa A.1 en Anexo A), se destaca que los departamentos del sur del país como son Montevideo, Canelones, Colonia y Maldonado, evidencian los mejores valores globales del índice, siguiéndole los departamentos del litoral oeste, litoral norte y departamentos del sur limítrofes con departamentos costeros. En último lugar y evidenciando menores valores de IDERE se ubican los departamentos del centro y noreste del país.

3.2 Antecedentes nacionales desde el urbanismo

Este trabajo de investigación abarca disciplinas de estudio pertenecientes a otras ramas de investigación, por eso es necesario incluir otros puntos de vista técnicos que aporten elementos significativos para la investigación.

En este sentido, el Instituto de Teoría y Urbanismo de la Facultad de Arquitectura de la UDELAR realizó una investigación como antecedente relevante respecto al Sistema Urbano Nacional del Uruguay (Martínez, Delgado y Altmann, 2016). El mismo se destaca por utilizar fuentes de información vinculadas al tránsito y flujo de pasajeros (MTOP), los circuitos y flujos de transporte de pasajeros interurbanos (CSIC), datos de movilidad laboral (INE) y otras fuentes complementarias para lograr describir y caracterizar el Sistema Urbano Nacional (SUN). Se identifican a las ciudades como nodos de una red de relaciones complejas, las cuales por intermedio de su interacción con el entorno y su posición en la red logran configurar los subsistemas existentes en el país. Como resultados relevantes se identifica al SUN con una estructura jerárquica altamente polarizada en el área metropolitana de Montevideo principalmente, y a lo largo de la costa en segundo lugar. Asimismo, por fuera del sistema metropolitano no se encuentran tramos de rutas transversales relevantes. Otro resultado interesante e importante para este trabajo de investigación tiene que ver con el leve aumento comprobado de autonomía entre el año 2004 y el 2014 de algunas zonas respecto a la zona metropolitana (ZM) de Montevideo¹⁵, en particular, un aumento de autonomía de los subsistemas del litoral sur, del oeste y del noreste, a diferencia del subsistema identificado del litoral, el cual tuvo una disminución. Asimismo, se identifica que los subsistemas del sudoeste y el bajo litoral presentaron una tendencia a una mayor autonomía respecto de su entorno¹⁶.

A nivel general, respecto a los niveles internos de movilidad, en el país identifican ocho subsistemas de ciudades. En primer lugar, se identifican los subsistemas del sur del país, con una conectividad intensa, compleja y con

¹⁵ La zona o área metropolitana abarca todo el territorio de Montevideo y localidades pertenecientes a los departamentos de Canelones y San José.

¹⁶ Otros subsistemas que se identifican con mayor autonomía respecto a su entorno fueron los del sudeste y este. El resto de subsistemas identificados en el territorio nacional presentó una tendencia estable o menor autonomía.

mayores vínculos que el norte del país. Al respecto, dentro de esta zona se pueden identificar cuatro subconjuntos costeros, entre ellos el bajo litoral, sudoeste, centro-sur y este (ver Mapa A.2 en Anexo A). Asimismo, es posible identificar estructuras internas en algunos subsistemas. En el sudoeste y bajo litoral predomina una estructura reticular (con forma de red) con mucha policentralidad funcional entre sus componentes. Por otro lado, los subsistemas centro, alto litoral y norte presentan menor nivel de cohesión y mayor dependencia de la ZM y Montevideo. Por último, se encuentran sistemas polarizados, organizados respecto a un centro urbano jerárquico como son Montevideo, Maldonado-Punta del Este y Melo. Respecto a esto último, estas ciudades se encuentran jerárquicamente subordinadas, a diferencia de los centros urbanos que integran los subsistemas del oeste y bajo litoral, así como la ciudad de Paysandú.

Otro antecedente relevante es el análisis de implicancias espaciales de las principales cadenas productivas agroexportadoras de Uruguay, que realizaron Delgado, Martínez y Pedrosa (2019), incorporando asimismo investigaciones complementarias de un conjunto de expertos. A través de los cambios detectados en términos cuantitativos y cualitativos en la matriz productiva de las principales cadenas agroexportadoras del país – soja, forestación, arroz, carne y leche – se analizan las transformaciones del territorio tanto en su estructura física como en los actores y la población que participa.

Este último trabajo, se complementa con dos trabajos de investigación que resultan como nexo importante a los efectos del primer apartado de antecedentes identificado en este trabajo.

En primer lugar, Ackermann y Cortelezzi (2019), analizan los patrones de diversificación o concentración de las actividades económicas de las ciudades intermedias (ciudades mayores a 5000 habitantes) a través del cálculo del *coeficiente de especialización productiva aproximado por empleo* (CEE), que permite identificar la especialización productiva de una localidad y la potencialidad de generar efectos de aglomeración. A su vez, se utilizan el *inverso del índice de Herfindahl-Hirschman* (IHH), como indicador del grado de diversificación regional, y el *coeficiente de entropía* (CE) para medir el grado de

dispersión de las localidades. El estudio encuentra que las ciudades intermedias dependen en gran medida de las cadenas productivas agroindustriales, al detectar que 33 de las 44 localidades tienen un CEE mayor al promedio, y que incluso 17 presentan un CEE máximo, lo que indica que haya potenciales sistemas productivos locales ubicados en torno a las ciudades. Por ejemplo, se encuentra que el agregado Cardona-Florencio Sánchez en conjunto con Nueva Palmira y Carmelo tienen una fuerte especialización productiva relativa en servicios logísticos, por la cercanía al puerto de Nueva Palmira. Por último, en relación con los indicadores, el trabajo concluye que la diversificación y especialización de las ciudades intermedias estarían asociadas a los recursos naturales disponibles en el territorio, así como a la actividad productiva histórica que prevalece en el mismo. Incluso, el tamaño de la población en el territorio parece repercutir en el perfil productivo del mismo ya que las ciudades intermedias con mayor población tienden a estar asociadas con ciudades más diversificadas (economías de urbanización).

En segundo lugar, Rodríguez Miranda (2019), analiza el rol de las ciudades intermedias de Uruguay como centros que concentran las actividades primarias e industriales, ofreciendo el soporte de servicios para las cadenas productivas. Se determinan las especializaciones productivas relativas y las participaciones absolutas de las cadenas, y se analizan los resultados respecto al estudio realizado por el ITU de la UDELAR (trabajo de Martínez, Delgado y Altmann, 2016). Un aspecto destacable es la mención respecto a que las redes de ciudades, con especializaciones complementarias e interrelación entre distintas actividades productivas y servicios, permiten enfrentar con éxito el desafío de la competitividad y generar desarrollo local, entendiendo lo local en relación con lo global, de forma de impactar favorablemente en el dinamismo del sector agropecuario. Asimismo, las ciudades intermedias deben ser entendidas como centros que desempeñan roles importantes y diferenciados en el funcionamiento de las cadenas, que están interrelacionados con otras ciudades (se podrían incluir también localidades menores y rurales) en una escala regional que supera la local e incluso el límite departamental (que permite economías de escala y especialización). Esto permite aprovechar el potencial de las redes y sistemas de ciudades a través de un enfoque de competitividad

sistémica territorial¹⁷. De esta forma, se pueden diferenciar redes de ciudades especializadas en forma complementaria con múltiples centralidades, con otras redes concentradas con un único nodo central o incluso subordinado a otros nodos extra regionales (ver Mapa A.3 en Anexo A)¹⁸. Por ejemplo, se identifica que la región sudoeste y litoral hasta Paysandú es la que presenta mayor posibilidad de sinergia entre las ciudades por la complementariedad de las mismas como centros de servicios y cadenas productivas.

3.3 Antecedentes internacionales sobre redes de ciudades

El concepto de red de ciudades en un territorio nacional es entendido como una estructura compuesta por nodos y conexiones. En particular, los nodos se pueden identificar como ciudades, municipalidades o condados, y las conexiones van a estar asociadas a la infraestructura vial que une a dos nodos, permitiendo la movilidad de distintos actores por distintos motivos. Con esta estructura, es posible construir redes de ciudades no ponderadas, que incluyen únicamente la existencia o no de vínculos entre nodos, o redes de ciudades ponderadas, que incluyen adicionalmente la información correspondiente al flujo de tránsito. Esto último permite un mejor entendimiento de la importancia de la conexión para la red, así como la posición de los nodos en la misma.

Hay muy poca evidencia a nivel nacional respecto al uso de la metodología de redes y los conceptos teóricos, aplicados directamente a las ciudades. Más aún, no se encuentran evidencias nacionales que relacionen las metodologías de análisis de redes de transporte para explicar cómo las economías de redes se constituyen en un elemento importante que complementa y contribuye a explicar las economías de aglomeración y, por lo tanto, fomentar el desarrollo de la literatura vinculada al tema. Sin embargo, se han encontrado evidencias de algunos estudios importantes aplicados a otros países.

¹⁷ Como antecedente debe consultarse como referencia para el concepto de competitividad sistémica territorial a Alburquerque (2005).

¹⁸ Se identifican cinco dinámicas productivas regionales. Entre ellas, la región sudoeste y litoral (con alta complementariedad, cohesión e independiente), la región centro-sur y ZM (con alta complementariedad y sinergia, en rol bisagra entre sur y norte, subordinados a la capital), la región este (con influencia del centro de Maldonado-San Carlos), la región norte (con cierto grado de complementariedad incipiente por algunas actividades, entre ellas la forestal primaria e industria del aserrío), y el alto litoral y Melo (caracterizado por una baja complementariedad y sinergia entre ciudades, subordinadas a las capitales departamentales).

En primer lugar, se puede destacar el trabajo de Boix (2004), que incorpora el concepto de economías de red que se generan en redes de ciudades, como forma de explicar la generación de economías externas dinámicas, las cuales no se pueden explicar si se considera únicamente el concepto de economías de aglomeración. Realiza un estudio aplicado a la red de ciudades de Cataluña en España, encontrando evidencias que afirman la existencia de economías y deseconomías de concentración y de red, a través de un modelo que incorpora estos efectos. La investigación concluye en la importancia de considerar las economías de red al momento del diseño de políticas económicas ya que se evidencia que las economías externas son resultado no solamente de la concentración de la actividad económica, sino de la interacción que tienen las localidades en la región. En la misma línea, se realizó el estudio de Boix y Trullén (2000) aplicado específicamente a la ciudad de Barcelona, destacando principalmente la necesidad de distinguir entre tres tipos de economías de aglomeración, como las economías de escala internas a la empresa, las economías de localización, las economías de urbanización. Asimismo, se identificaría una adicional, de distinta naturaleza, asociada a las economías de red.

Asimismo, se puede destacar el trabajo de Cornejo y Maturana (2010), quienes utilizan la metodología de análisis de redes sociales (ARS) en un estudio aplicado para comprender la organización espacial del sistema de ciudades de una región de Chile. En el trabajo se utilizan conceptos asociados a la economía espacial, teoría de grafos y otros elementos que contribuyen a explicar las relaciones e interacciones que tienen las ciudades, así como la posición jerárquica de cada una de ellas, de forma de analizar el grado de cohesión existente en la región. Entre las conclusiones, se destaca el papel que juega el tamaño de las ciudades, la proximidad espacial de las mismas y el flujo que las relaciona. Al respecto, se evidencia que las interacciones existentes entre las ciudades están vinculadas a la posición de cada una en la red, lo que permite identificar territorios que se encuentran aislados y jerarquías diferenciadas. Un estudio similar es posible encontrarlo en Maturana, Poblete, Vial (2012), quienes complementan el análisis anterior para otras regiones de Chile.

Por otro lado, se destaca un trabajo que analiza la estructura de la red que representa el tráfico interurbano de la región de Cerdeña en Italia (Barthélemy, Chessa, De Montis y Vespignani, 2007), el cual identifica a los vértices como ciudades y a las conexiones como el intercambio de viajes entre dos ciudades, describiendo a la red como un grafo ponderado no dirigido, es decir, ponderando las conexiones a través de los flujos existentes entre las ciudades, pero sin identificar la dirección de las mismas. De esta forma, el incluir un grafo ponderado proporciona una descripción más completa ya que considera la topología junto con la información cuantitativa sobre la dinámica que se produce en toda la red. A su vez, en este estudio se utiliza el concepto de centralidad del nodo, la cual es su prominencia o importancia relativa. Se puede medir de varias formas, por ejemplo, contando el número de vínculos que lo conectan (grado) o la intensidad de esos vínculos (fuerza o strength). Más adelante, en el apartado 4.2, se profundizará en este concepto. Entre las conclusiones del trabajo, los resultados confirman que las medidas de centralidad (fuerza y grado) muestran tendencias consistentes con el comportamiento de los indicadores sociales y económicos, como la población y los ingresos. En este sentido, cuanto mayor sea la centralidad de un nodo, mayor será su tamaño demográfico y económico. En el mismo sentido, un estudio complementario (Campagna, Caschill, Chessa, De Montis y Delpano, 2010), analiza el sistema de transporte intermunicipal empleando una técnica de red ponderada, con un grafo no dirigido, entre dos regiones de Italia (Cerdeña y Sicilia), identificando los nodos con municipalidades y las conexiones con los movimientos poblacionales entre las ciudades de los municipios. Se utilizan algunas métricas mencionadas anteriormente (grados, coeficiente de clustering o agrupamiento y su promedio) para realizar un análisis de las propiedades topológicas de la red, así como el análisis de la red ponderada con la medición de la centralidad de fuerza (strength). Entre las conclusiones, se destaca que existe una correlación positiva entre la medida de centralidad de grado, identificada como una medida de la centralidad topológica de una ciudad que incluye una red sin ponderar, y la centralidad de fuerza,

entendida como una medida de centralidad de la movilidad del tráfico para ponderar a la red¹⁹.

Complementando los estudios anteriores, Ducruet y Lugo (2011) realizan un análisis de la estructura y dinámica de las redes de transporte a través del estudio de los modelos, métodos y aplicaciones que se pueden realizar. Uno de los aspectos a destacar está vinculado a que las variables económicas y demográficas, como el Producto Interno Bruto (PIB) y la población urbana, impactan sobre las conexiones del transporte, dejando en evidencia la necesidad de que las actividades se expandan y distribuyan su influencia en otros lugares del territorio. Por otro lado, Caschill y De Montis (2012) obtienen resultados similares respecto a la correlación positiva existente entre variables socioeconómicas como población, densidad de población e ingreso per cápita, con medidas asociadas a la accesibilidad que tienen las personas al viajar entre condados de Estados Unidos. Asimismo, se evidencia una clara correspondencia entre las medidas de red y el tamaño de la población, así como, utilizando regresiones lineales, se comprueba una correlación en general positiva entre medidas de centralidad de la red con las medidas de accesibilidad.

En otro orden, interesa destacar el trabajo de Goetz, Han, Findeis y Brasier (2010), quienes buscan comprender las redes de transporte y cómo influyen las mismas en el crecimiento económico local, para analizar las implicancias respecto a la política espacial. Al respecto, identifican a los patrones de viajes de las personas entre condados de Estados Unidos, los cuales serían los nodos, quienes participan en la interconexión social y económica entre regiones ya que involucran a la movilidad de distintos actores y por distintos motivos como trabajadores, empresas, industrias, servicios, grupos residenciales, influidos por distintas fuerzas como las asociadas a las economías de aglomeración. De esta forma, para evaluar cómo las redes de transporte afectan el crecimiento económico se utiliza un modelo de regresión de crecimiento donde la variable dependiente se asocia al cambio porcentual

¹⁹ Es posible encontrar otros trabajos de investigación que aplican distintas medidas de centralidad, como por ejemplo el de Di., P, et al. (2010) que identifica un grafo no dirigido para el transporte de pasajeros y utilizan el transporte público en el país, a la vez que utilizan métricas como grado, strength, vector propio (eigenvector) para el análisis topológico de la red.

del ingreso per cápita entre 2000 y 2007. Entre algunas de las conclusiones, se puede destacar el impacto positivo de las variables independientes asociadas a las aglomeraciones, como la densidad de la población y el área geográfica que captura el tamaño del condado, y la variable vinculada al capital humano, sobre la variable dependiente identificada con el cambio porcentual del ingreso, así como una correlación positiva con una medida de centralidad de grado.

Por último, se encuentra mucha literatura que incluye medios de transporte diferentes a los automóviles, camiones y ómnibus, para realizar análisis similares de conectividad entre ciudades (en general incluyen rutas ferroviarias y aéreas). Un estudio interesante es el de Blumenfeld-Lieberthal (2009), el cual compara la topología de las redes de transporte de diferentes economías a través de grafos no dirigidos (incluyendo análisis en distintos momentos del tiempo), que le permiten la utilización de distintas métricas (grado y coeficiente agrupamiento). El trabajo concluye que las redes de transporte pueden utilizarse como un indicador de la actividad económica entre ciudades ya que las ciudades con un fuerte desarrollo económico (PIB per cápita) se caracterizan por un alto volumen de conectividad. Asimismo, las instalaciones de transporte y la infraestructura tienen fuertes correlaciones con diversas actividades económicas, como la productividad, los costos de producción, el valor de la propiedad, el empleo y los desplazamientos.

En síntesis, la literatura internacional permite avalar la necesaria diferenciación de la existencia de distintos tipos de economías, entre las que se encuentran las economías de red. Asimismo, se confirma que existen antecedentes que utilizan la metodología ARS para estudiar redes de transporte, lo que permite el cálculo de métricas de centralidad para comprender los vínculos entre las ciudades y la posición de cada una en la red a la que pertenecen, para identificar posteriormente impactos sobre variables económicas asociadas al desarrollo local. Al respecto, sería esperable que, a mayor centralidad de un nodo (localidad o ciudad) en una red ponderada por sus vínculos, mayor será el impacto sobre variables económicas como el PIB o el ingreso medido a nivel per cápita. Asimismo, variables como la población y su densidad en el territorio, y otras variables socioeconómicas como las asociadas al capital humano, se

esperaría impacten positivamente sobre el ingreso, así como tengan el mismo signo que las medidas de centralidad.

4. OBJETIVO E HIPÓTESIS

4.1 Objetivo y pregunta de investigación

El objetivo general del trabajo de investigación consiste, en primer lugar, en realizar aportes a la comprensión de cómo la transformación productiva de las cadenas agroexportadoras ocurrida en el territorio en el período 2005 a 2015 puede provocar cambios en las redes urbanas y el posicionamiento de las diferentes localidades del país. En segundo lugar, se busca comprender el efecto de esos cambios en el desarrollo, a través de las economías de aglomeración y de redes, de forma diferencial entre las localidades según la posición que ocupan las mismas en la red a la que pertenecen.

Al mismo tiempo, se procura que el trabajo refuerce la idea de plantear una mirada de sistema, en el sentido de que cada localidad no funciona de forma aislada, sino que se interrelaciona con otras. Asimismo, deben reconocerse las potencialidades de los territorios para buscar complementariedades en torno a sus capacidades y de esta forma beneficiar las posibilidades de potenciar desarrollos locales.

Desde principios del siglo XX, con un país con un modelo agroexportador ya instalado y desarrollando el trazado de infraestructura vial para conectar y extender la población en el territorio, Uruguay ha manifestado un proceso de urbanización significativo que permite identificarlo actualmente en un proceso de transición avanzada, al concentrarse un porcentaje muy alto de la población del territorio en los centros urbanos (Musso, 2004). Esa concentración de la población es lo que conocemos como aglomeración urbana, la cual puede comprender no solo a la ciudad principal sino también a ciudades o localidades cercanas a la misma, ubicadas en una región determinada. En tal sentido, es importante precisar e identificar al concepto aglomeración como una característica fundamental y el principio que da origen a la formación de

ciudades o localidades, tanto si se definen como un conjunto compacto de personas y de actividades productivas como si se definen como un conjunto de relaciones sobre un espacio físico restringido o que estén relacionadas con una estructura reconocible (Camagni, 2005).

Ese proceso histórico de asentamiento de la población, se encuentra también en el marco que, desde el siglo XIX, el país comenzó a transformar su nivel de administración y gobierno del territorio, conformando primero en 1885 los 19 departamentos, para en 1908 conformar las intendencias municipales, en 1918 los gobiernos departamentales, y en el 2009 los gobiernos municipales.

Asimismo, ante todos estos procesos, y más reciente en el tiempo desde comienzos del siglo XXI, es posible evidenciar que Uruguay ha comenzado a presentar cambios respecto a las superficies ocupadas y producción en el territorio. Esto fue acompañado de una transformación en relación con la posición que representan en el total los principales productos tradicionales de exportación del país (los que han sido el motor del comercio desde el origen de la nación), con alteraciones positivas significativas en la movilidad y los flujos de transporte.

En el marco del proceso antes descripto, se formula la siguiente pregunta de investigación:

**¿Qué cambios se produjeron en la red de ciudades e infraestructuras en el boom agroexportador de 2005-2015? ¿Hay una relación entre los cambios que experimentan las localidades en su posición en las redes de ciudades y su desarrollo aproximado por variables socioeconómicas?
¿Cuál es esa relación?**

En primer lugar, se busca identificar cambios significativos en el país, en el transcurso de un periodo histórico, con niveles de crecimiento en la economía nunca antes alcanzados en promedio en la historia. A su vez, incorpora un período de transformaciones significativas en el sector productivo que generaron cambios a nivel del territorio, impulsados en buena medida por actores regionales, como Argentina (a través de la soja), inversiones

destacadas (celulosa) y la aparición de actores globales demandantes de productos primarios como China. En el mismo sentido, el período seleccionado permite analizar sin las distorsiones que puede implicar una crisis económica, al evaluar años de recuperación económica, luego del registro más alto alcanzado en el medio del periodo (7,8% en 2010) y manifestando una consolidación del crecimiento, para finalizar en una etapa de desaceleración del crecimiento y posteriores síntomas de posible estancamiento de la economía. Asimismo, en ese periodo se registran niveles históricos del valor FOB de exportaciones, con un crecimiento continuo hasta alcanzar un máximo entre los años 2013 y 2014. Por otro lado, el análisis realizado para distintos momentos del tiempo (2005, 2011 y 2015), permite una cantidad de información suficiente en términos de eficiencia y por la disponibilidad de los datos para trabajar, lo que contribuye con la robustez metodológica correspondiente.

En otro orden, debido a los argumentos realizados sobre las transformaciones de la actividad productiva y de las exportaciones realizadas en el periodo, el análisis de los vínculos se centra fundamentalmente en la movilidad de la actividad agro-exportadora. Sin embargo, de forma complementaria se incluye la movilidad de personas, que responde a motivos diferentes a los productivos, para realizar un análisis integral pero diferenciado de las interrelaciones entre las localidades.

Al respecto, debe incluirse mayor información, para permitir evaluar las características de la actividad productiva y complementariedades de las localidades. Para ello, y en consonancia con los argumentos realizados en el marco teórico, surge la necesidad de estudiar el comportamiento a nivel de las localidades en Uruguay, para analizar los comportamientos no solo a nivel de las aglomeraciones urbanas, que justifican la formación de ciudades o localidades, sino también respecto a las relaciones que establecen con otras localidades dentro de una misma red, generando impactos en el territorio. Por lo tanto, debe realizarse un análisis a través del comportamiento general de la red nacional, a nivel de comunidades (entendidas como la agrupación de localidades) dentro del territorio, y desde el punto de vista de la posición que

ocupa cada ciudad respecto a los vínculos que realiza en el entorno, en el periodo considerado.

La unidad de análisis se centra en las localidades o ciudades debido al reconocimiento por parte de la literatura como el espacio para que existan y se potencien los procesos de desarrollo. La evidencia empírica ha demostrado la existencia de una relación directa entre el desarrollo económico y la urbanización, debido fundamentalmente a la localización de las inversiones en las ciudades. Asimismo, más allá de todos los beneficios estudiados en el marco teórico a través de los distintos tipos de economías que se generan a través de distintos efectos, las ciudades también favorecen la posibilidad de transformar los recursos y activos disponibles en ventajas competitivas, generando nuevos espacios industriales, los cuales tienden a adoptar formas flexibles de organización a través de redes de empresas y de ciudades (Vázquez Barquero, 2005).

Por lo tanto, el alcance de la pregunta busca incorporar los cambios en la actividad productiva agroexportadora e investigar los impactos de los mismos sobre algunas variables asociadas al desarrollo socioeconómico del país, incluyendo algunas correspondientes al desarrollo local. En particular, se busca incorporar el efecto de las economías de aglomeraciones y la posición central de las localidades en la red, diferenciando flujos de personas o vinculados a actividades productivas, e incluyendo otras variables socioeconómicas que puedan tener impacto en el ingreso, para ofrecer una visión multidimensional del desarrollo.

4.2 Hipótesis

Ante la ocurrencia de un periodo con un crecimiento y niveles de exportaciones históricos, así como la existencia de transformaciones en el modelo agroexportador evidenciado en los principales productos de exportación del país, se esperan cambios significativos en los espacios territoriales. En particular, en aquellas regiones donde determinadas actividades hayan tenido mayor variabilidad.

Asimismo, se espera que el patrón de especialización productiva de las regiones, el grado de complementariedad productiva existente entre las localidades y la evolución y el crecimiento de las cadenas agroexportadoras que se ha determinado en los últimos años, generen dinámicas particulares en determinadas regiones favorecidas por las especializaciones de los productos que tuvieron un boom de exportación. A su vez, el desarrollo de infraestructura y logística asociadas a estas cadenas, así como los efectos de las economías de aglomeración y redes, deberían incidir directamente en el desarrollo local de estos territorios. Como consecuencia, los movimientos poblacionales se ven motivados por los cambios producidos en las actividades agroexportadoras del país, lo que impacta a su vez en la movilidad e instalación de mayor cantidad de recursos productivos, fomentando la aglomeración y explotando las ventajas que ésta conlleva.

Por lo tanto, sería de esperar que se cumpla que:

El desarrollo agroexportador del país en el período 2005-2015 produjo cambios territoriales y de interacción entre las localidades, que se reflejan en los flujos del transporte y la topología de las redes de ciudades, afectando la posición de las localidades en la red, con efectos sobre el desarrollo socioeconómico de sus poblaciones (aproximado por el ingreso promedio).

Las ciudades que adquieren o refuerzan una posición más central en las redes de ciudades deberían mostrar un desarrollo relativo mayor aproximado por el ingreso promedio de la personas.

De esta forma, se espera que el proceso de desarrollo de la infraestructura del país influya de forma determinante en las conexiones entre los distintos centros urbanos, beneficiando la formación de redes en un espacio geográfico, a través de los flujos de transporte. Complementariamente, los cambios que se producen en la posición central de la localidad en la red a la que pertenece, impactarían de forma significativa en los cambios en las variables asociadas al desarrollo socioeconómico de la misma.

Por lo tanto, los flujos de personas y de carga contribuirían a desarrollar el posicionamiento de cada ciudad y el rol que cada una de ellas cumple en su interacción con el entorno que las rodea. Al respecto, esto implicaría que exista una correlación positiva significativa entre la centralidad que tiene la ciudad en la red de ciudades con su nivel de desarrollo en términos de las variables socioeconómicas.

Por otra parte, ocurre que el sector agroexportador genera transformaciones productivas en las aglomeraciones urbanas, las cuales se ven favorecidas al aprovechar las complementariedades existentes con otras localidades dentro del espacio regional que conforma la red. De esta manera, se obtiene un espacio de relaciones favorables al desarrollo que supera los límites político administrativos departamentales.

5. METODOLOGÍA

En el primer apartado, se realiza un breve repaso de los datos y fuentes de información disponibles, los cuales se constituyen en un factor fundamental para la definición de la metodología a utilizar. La unidad de análisis son las localidades de más de 5000 habitantes.

Posteriormente, se desarrolla en dos partes la metodología a implementar en el trabajo de investigación²⁰. En primer lugar, se utiliza la metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS), adaptada a redes de infraestructura, para realizar un análisis de la red nacional en su conjunto y un estudio a nivel de las localidades. Se finaliza esta primera parte con un análisis de las redes de forma gráfica a través de la implementación de métodos complementarios de detección de comunidades y análisis de relaciones entre localidades, que permiten identificar, según el vínculo directo entre las mismas, regiones con características comunes que tienen en cuenta a la movilidad de personas y la actividad productiva. En segundo lugar, se realiza un análisis econométrico que permite identificar las relaciones y efectos sobre el desarrollo local, aproximado por el ingreso de las personas promedio de cada localidad, que tienen las

²⁰ Para la primera parte de la metodología, se utiliza el paquete estadístico R (R Studio, versión 1.1.456), mientras que, para la segunda parte, el paquete STATA (STATA/MP 14.0).

variables que aproximan a las economías de aglomeración y el posicionamiento de las localidades en las redes de ciudades. A su vez, se controla por diferentes variables socioeconómicas que tienen efectos sobre los ingresos de las personas.

5.1 Datos y fuentes de información disponibles

Para analizar los flujos de transporte, construir la red general y estudiarla posteriormente respecto a las características de cada localidad dentro de la red, hacer un estudio territorial de las características regionales y luego asociar los resultados con el impacto sobre el desarrollo con una visión multidimensional, fue necesario recopilar datos e información de diferentes fuentes. En particular, se destacan las obtenidas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), así como otras consultas e información relevantes. Para ello, no solo se realizó un importante relevamiento de fuentes de información, sino que se contrastó y validó la misma directamente, por correo electrónico, vía telefónica o videoconferencia, con los distintos organismos, institutos o expertos en la materia. (Ver Cuadro B.1 en Anexo B).

En primer lugar, para identificar la movilidad de recursos en el territorio nacional y trazar redes entre las localidades, se considera la Tasa Promedio Diaria Anual (TPDA) realizada por el MTO (2005, 2011, 2015), que a través de reportes de periodicidad anual mide por tramos de longitud variable la movilidad de vehículos a través de la ubicación de puestos de conteo y la información de las características del tránsito que circula en el territorio, en una extensión aproximada de 8750 km.

La TPDA incluye al promedio de vehículos que circulan por una carretera, distinguiendo entre automóviles, ómnibus y camiones, a la vez que diferenciando sus funciones como de transporte de personas y mercancías.

El MTO comenzó a contabilizar y hacer un relevamiento de la información a partir del año 1982. Sin embargo, recién a partir del 2001 incorpora mayor

tecnología con equipos electrónicos, mejorando la calidad de la información²¹. La información de la Red Vial Nacional comprende la clasificación de Corredor Internacional (CI), Red primaria (P), Red secundaria (S) y Red terciaria (T)²². Asimismo, se identifica si el tramo tuvo mantenimiento o no (el indicador DV indica S si tuvo mantenimiento y N si no lo tuvo). A su vez, desde el año 2005 se comienza a publicar el reporte 110, el cual discrimina la TPDA por tramo consolidado en categorías de vehículos (autos, ómnibus y camiones).

La información proporcionada disponible no identifica origen y destino de los tramos, sino que queda comprendido el flujo de tránsito que circuló entre dos puestos de conteo. Si bien la medición de la información de los tramos se basa en mediciones directas, hay algunos casos de tramos que son estimados ya que no presentan una lectura directa del flujo.

Por otro lado, la información presentada por tramos permite unir los mismos para identificar las rutas de circulación del transporte que unen la conexión entre distintas ciudades del territorio nacional.

Para este trabajo, en particular, la TPDA de automóviles y ómnibus fue asociada a la movilidad de personas y la TPDA de camiones a la movilidad de mercancías. Con el propósito de analizar los comportamientos entre el período 2005 a 2015, se realizó un comparativo exhaustivo entre los 628 tramos totales disponibles que se contemplaron para conectar las localidades para construir la red nacional, para lo cual fue necesario realizar algunos supuestos. En particular, se realizan algunas definiciones a tener en consideración para poder establecer la conexión entre ciudades, así como se realizan algunas

²¹ El sistema de relevamiento de datos de las características del tránsito está compuesto por 18 puestos permanentes, 3 puestos permanentes de monitoreo, 47 puestos estacionales, distintos puestos de cobertura, 12 puestos detectores de presencia y 16 puestos de peaje.

²² Según decreto N°15/016, el Corredor Internacional (CI) está asociado a la importancia estratégica nacional que asegura la conectividad entre las potencialidades productivas nacionales con los diferentes territorios de la región, el tráfico internacional y el intercambio comercial; la Red Primaria (P) está integrada por los caminos que unen directamente la capital de la República o un camino nacional con la capital de un departamento; la Red Secundaria (S) está integrada por los caminos que unen la Capital de un Departamento o un camino nacional, con un puerto nacional, estación ferroviaria terminal, paso importante (con Receptoría) de la frontera del país, parque público nacional o población balnearia designada por ley; y la Red Terciaria (T) está integrada por los caminos que unen dos capitales de departamentos contiguos, las carreteras transversales que pasando a menos de un kilómetro de ciudades, villas o pueblos del país, unen entre sí las radiales nacionales que parten de Montevideo.

estimaciones para algunos tramos puntuales por falta de información (Ver Cuadro B.2 en Anexo B).

Se consideran tres momentos diferentes del tiempo (2005, 2011 y 2015) para detectar y representar distintos comportamientos de los flujos en el período elegido para la presente investigación, según fundamentos realizados anteriormente en el punto 3.1.

En segundo lugar, fueron identificadas 63 localidades mayores a 5000 habitantes del territorio nacional a través de datos de la Encuesta Continua de Hogares (ECH), validando las mismas con el último censo estadístico realizado por el INE (Censo, 2011), permitiendo identificar ese año como referencia al centro del periodo en consideración (Ver departamentos pertenecientes a las localidades en Cuadro B.3 en Anexo B)²³. Al respecto, como fuera destacado en los antecedentes de estudio, en el punto 3.2, estas ciudades son importantes como centros que concentran distintos tipos de actividades (primarias e industriales), a la vez que ofrecen soporte de servicios a las cadenas productivas, siendo, por lo tanto, fundamentales respecto a su interacción y relacionamiento con el resto de ciudades²⁴.

²³ Se decidieron agregar las localidades de Sarandí Grande, Tranqueras, José Pedro Varela, Lascano y Guichón, ya que, si bien según datos de la ECH no lograban alcanzar los 5000 habitantes en 2011, sí superaban esa cifra según los datos del Censo. Por lo tanto, realizando ese ajuste, se incluyeron esas localidades (aunque con datos de la ECH para ser consistentes), ya que se consideraron importantes por su posición respecto a la conectividad con otros nodos dentro del departamento o fuera de él, para distintas zonas geográficas del país.

²⁴ Se utiliza a la cantidad de habitantes como el criterio para identificar a estas localidades, el cual es el principal método utilizado por la mayor parte de la literatura para la identificación de las ciudades intermedias (Aguar, Borrás y Cruz, 2020).

Cuadro 4: Localidades incluidas en el trabajo de investigación

Loc.	Nombre Localidad	Población ECH 2011	Loc.	Nombre Localidad	Población ECH 2011	Loc.	Nombre Localidad	Población ECH 2011
1	Montevideo	1.348.621	22	Trinidad	23.197	43	Colonia Nicolich	9.624
2	Salto	103.315	23	El Pinar	21.091	44	Fracc. Con Andaluz	9.295
3	Paysandú	92.817	24	La Paz	20.526	45	Nueva Helvecia	8.983
4	MaldonadoPE	87.669	25	Canelones	20.510	46	San Ramón	8.844
5	Rivera	77.644	26	Delta del Tigre	20.239	47	Salinas	8.626
6	Las Piedras	71.268	27	Bella Unión	20.192	48	Rosario	8.433
7	Tacuarembó	59.360	28	Santa Lucía	20.162	49	Parque del Plata	7.896
8	Melo	57.367	29	Lomas de Solymar	19.124	50	Castillos	7.451
9	Mercedes	50.344	30	Juan Lacaze	18.657	51	Piriápolis	6.691
10	Artigas	45.306	31	Solymar	18.573	52	Joaquín Suárez	6.570
11	San José	44.405	32	Chuy	16.744	53	Sauce	6.132
12	Minas	40.961	33	Progreso	16.244	54	Nueva Palmira	5.803
13	Durazno	38.029	34	Paso Carrasco	15.908	55	Tarariras	5.585
14	Florida	34.850	35	Dolores	15.580	56	Atlántida	5.562
15	Barros Blancos	31.650	36	Carmelo	15.307	57	Tala	5.089
16	Treinta y Tres	30.757	37	Río Branco	13.629	58	Sarandí del Yí	5.002
17	Fray Bentos	29.180	38	Young	12.266	59	Sarandí Grande	4.651
18	San Carlos	29.152	39	Pan de Azúcar	11.933	60	Tranqueras	4.496
19	Pando	25.949	40	Libertad	11.262	61	Jose Pedro Varela	4.169
20	Colonia del Sacramento	25.449	41	Paso de los Toros	11.055	62	Lascano	3.932
21	Rocha	23.255	42	Villa Crespo y San Andrés	9.813	63	Guichón	2.943

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, del INE se obtuvo información adicional respecto a las variables socioeconómicas a incluir en el análisis, correspondiente a las ECH (2006, 2011, 2015) realizadas en los distintos momentos de estudio en consideración²⁵.

Por último, se utiliza información de los censos agropecuarios del MGAP (Censo General Agropecuario, 2000 y 2011) para identificar información relativa a las regiones agropecuarias y los cambios territoriales de la superficie productiva ocupada en el país, así como datos de anuarios estadísticos para complementar el análisis respecto a la actividad productiva (Anuario OPYPA 2009; Anuario estadístico agropecuario, 2018).

²⁵ El primer año de referencia considerado se debe a que es el primer año donde el INE releva todo el territorio nacional, incluyendo en la muestra de la ECH, por lo tanto, localidades importantes para la presente investigación. Para el cálculo de algunas variables socioeconómicas, el dato de algunas localidades del departamento de Canelones fue aproximado según la disponibilidad de información que ofrece la ECH del INE (Ver Cuadro B.4 en Anexo B). El dato de referencia considerado fue validado con la División Estadísticas Sociodemográficas del INE.

5.2 Metodología de redes

Se busca describir una red de ciudades en un territorio nacional, entendida como una estructura compuesta por nodos y conexiones. Los primeros, *nodos* $\{e_1, \dots, e_n\}$, están identificados con las ciudades o localidades mayores a 5000 habitantes del territorio de Uruguay, y las segundas, *conexiones*, se identifican con el flujo vehicular por una ruta existente entre un nodo y sus nodos vecinos. Por lo tanto, los nodos y las conexiones están definidos según la ubicación de las ciudades o localidades de Uruguay y según las rutas que conectan a las mismas. Por ello, importa resaltar una diferencia básica a tener en cuenta que tiene el trabajo de investigación respecto a otras redes sociales, debido a que las redes de transporte se encuentran integradas en el espacio real, donde las conexiones y los nodos ocupan posiciones físicas reales. Al respecto, Trabajos como el de Axhausen, Erath y Lochl (2008) incluso manifiestan que la aplicación de medidas de red como se usa en los análisis de redes complejas para redes de transporte es un reto, debido a las complejas características de ponderación que implican la capacidad y restricciones espaciales. Otros trabajos, como el de Goetz, Han, Findeis y Brasier (2010), plantean que la ciencia emergente y las herramientas de análisis de redes sociales y económicas aún no se han aplicado para comprender y categorizar completamente las redes de transporte. Por lo tanto, el desarrollo de la literatura se encuentra en curso.

Para elaborar y analizar la red se realiza previamente un procedimiento para procesar la información disponible. Para ello, se procede a construir la denominada *matriz de adyacencia*, la que permite identificar la relación existente entre los distintos nodos con el resto de integrantes en la red. En particular, la disponibilidad y acceso a la información podrá determinar el tipo de vínculo que existe entre las ciudades, siendo simétrico o no dirigido en el caso que el vínculo se realice de forma recíproca, o no simétrico o dirigido en el caso que sea direccionado. Se caracteriza la matriz de adyacencia de esta forma:

$$A = (a_{ij}) ; (a_{ij}) = \{1 \text{ si } e_i \text{ conectado con } e_j ; 0 \text{ en otro caso}\}$$

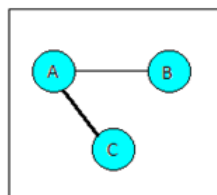
Posteriormente, se llevará a cabo la *construcción de la red de ciudades*, realizando ponderaciones de las conexiones a través del flujo existente entre la conexión de los nodos con sus vecinos más directos, según la ruta más directa disponible entre ellos.

Debido a la disponibilidad de información para distintos momentos en el tiempo, se trabajará con un grafo no dirigido, utilizando los flujos de transporte según la TPDA para ponderar las conexiones entre los nodos.

Por lo tanto, para la construcción de la red, se sustituyen los 1 de la matriz de adyacencia que determina la existencia de conexión entre ambas ciudades, por el valor correspondiente al flujo de tránsito, para ponderar el vínculo existente entre las ciudades, en caso de que exista. Es posible clarificar esta representación con un ejemplo gráfico:

Cuadro 5: Construcción de vínculos ponderados entre 3 nodos

Ciudad	A	B	C
A	-	50	100
B	50	-	0
C	100	0	-



Fuente: Elaboración propia

En este caso, se considera la existencia de tres ciudades: A, B y C, las cuales presentan diferencias respecto a los vínculos existentes entre ellas. En particular, se representa la existencia de conexiones entre la ciudad A con las ciudades B y C, sin evidenciar un enlace directo entre los nodos B y C. Asimismo, el vínculo que tiene el nodo A con el C es el doble del existente entre los nodos A y B, lo que representa un flujo de tránsito mayor. Por lo tanto, esta información que se incluye es muy valiosa para analizar con mayor profundidad las características de las ciudades o localidades, de forma de encontrar parámetros de relacionamiento que ofrezcan un mejor entendimiento del rol de las mismas y, por lo tanto, de la red en la que se encuentran inmersas.

5.2.1 Características de la red

Para medir las características de la red será necesario poder establecer, en primer lugar, la cantidad de *nodos* y de *conexiones* que componen la misma, para poder visualizar su tamaño. En segundo lugar, se puede analizar el grado de interconexión que tiene la red. Al respecto, un *componente* se define como un subconjunto de nodos que tienen por lo menos una conexión que permite la interconexión entre todos ellos. Por lo tanto, se dice que, si todos los nodos de la red están conectados directa o indirectamente, tendríamos un solo componente, el cual estaría conectado. En caso contrario, si se puede identificar algún grupo de nodos aislados (sin conexiones) de otros nodos en la red, se estaría frente a más de un componente, cuyo número dependerá de la cantidad de nodos o agrupaciones de nodos interconectados aislados de otras agrupaciones. En este último caso, la red estaría desconectada.

La primera métrica fundamental para caracterizar la topología de la red es el *grado promedio* de la misma, representando el número de conexiones que tiene, en promedio, cada nodo de la red. Una métrica complementaria es la *densidad* de una red, la cual desde un punto de vista colectivo mide la proporción de conexiones existentes en una red sobre el máximo de vínculos posibles²⁶.

De forma de mejorar el análisis, es importante introducir cuál es la forma de conectividad entre los nodos y a qué distancia un nodo se puede conectar con otro. Por lo tanto, resulta sustancial analizar cómo puede acceder un nodo a estar interconectado con otro nodo de la red. Para ello, se introduce el concepto de *distancia geodésica*, definida como la longitud del camino más corto entre dos nodos de una red. Por otro lado, se define como *diámetro* al valor geodésico más largo de la red conectada.

Por último, se va a incorporar una métrica adicional denominada *transitividad* o *coeficiente de agrupamiento*, para describir el grado de interconexión existente en grupos de nodos que forman su entorno directo, de forma de medir el

²⁶ Como referencia teórica puede consultarse a Wasserman y Faust (1994) y Jackson (2008). Como referencia de un análisis aplicado de la metodología se recomienda Ducruet y Lugo (2011).

porcentaje en que los nodos están vinculados respecto a la cantidad de interconexiones posibles entre ellos si estuvieran directamente conectados²⁷.

5.2.2 Características de los nodos

Al igual que la caracterización de la red en su conjunto, será fundamental poder identificar el *grado* de cada nodo, para identificar aquellos nodos con mayor número de conexiones. Dicha información se complementará con otras *medidas de centralidad*, de forma de identificar y analizar la posición de cada nodo en la red de una forma más completa, que ofrezca mayor robustez a las conclusiones. Se van a introducir cuatro medidas de centralidad complementarias (ver formas de cálculo en Cuadro B.5 en Anexo B):

a) La *centralidad de cercanía* (“closeness-centrality”) se refiere a la distancia geodésica de cada nodo con el resto para determinar la distancia global. Los nodos se encontrarán en una posición más favorable en la medida que sean capaces de alcanzar a otros en longitudes más cortas, de forma de tener mejor conectividad.

b) La *centralidad de intermediación* (“betweenness-centrality”) busca identificar la posición ventajosa de un nodo dentro de la red a través del análisis de los geodésicos de parejas de nodos. Por lo tanto, la ciudad acumulará mayor centralidad en la medida en que otras ciudades dependan de ella para conectarse con otras.

c) La *centralidad de fuerza* (“strength-centrality”) permite incorporar el peso de los vínculos existentes entre los nodos, para ponderar cada conexión e identificársela al nodo. Un nodo con una centralidad alta será uno que influye en muchos otros nodos ya que tiene una magnitud de asociación con los demás de forma más fuerte.

d) La *centralidad de vector propio* (“eigenvector-centrality”) permite introducir puntajes (“scores”) a los valores del primer vector propio de la matriz de

²⁷ Se utiliza el algoritmo de transitividad global de un gráfico no dirigido para obtener la proporción de los tríos que se cierran en triángulos completamente conectados.

adyacencia del gráfico, lo que se interpreta como el resultado donde la centralidad de cada actor es proporcional a la suma de las centralidades de los actores con los que está conectado. Por lo tanto, los nodos con mayor centralidad serán aquellos que están conectados a muchos otros nodos que, a su vez, están conectados a muchos otros, y así sucesivamente.

En segundo lugar, es posible analizar la *distribución* de cualquier medida de centralidad. En particular, se puede estudiar si la misma se ajusta a una forma normal, donde la gran mayoría de nodos tiene una medida similar o igual al promedio, o una forma de ley potencial, donde la mayor parte de nodos tiene un pequeño número de conexiones, concentrando una minoría de ellos a la mayoría de conexiones, lo que permite se mantenga unida toda la red.

Las técnicas de análisis de la red se utilizarán para estudiar la estructura de la red de ciudades, permitiendo identificar sus patrones generales y evolución, así como analizar el grado de interrelación existente entre las ciudades, lo que contribuirá a cumplir con el objetivo de investigación.

5.2.3 Detección de comunidades

Otra forma de analizar las características de los nodos se puede realizar a través de su identificación de pertenencia en una comunidad. Por ello, ubicar la localidad en la red del territorio nacional, debería permitir asociar a la misma en una ubicación en el espacio geográfico según el grado de interrelación directa con sus vecinos más directos, logrando identificar de esta forma, redes regionales en el territorio nacional. De esta forma, el análisis de redes permite poder identificar comunidades (también denominadas grupos, agrupamientos o módulos), definidas como un subconjunto de nodos con mayor probabilidad de conectarse entre ellos que con el resto de la red, a través de la implementación de distintos algoritmos. A tales efectos, de forma de hacer robustas las conclusiones, se utilizan dos métodos alternativos basados en la modularidad (ver formas de cálculo en Cuadro B.6 en Anexo B):

a) Método de optimización de modularidad rápida (“fastgreedy community”):

Este tipo de métodos permite trabajar con redes complejas con los vínculos ponderados, así como redes jerárquicas y comunidades con distintas escalas (Clauset et al., 2004)²⁸. La forma de cálculo se realiza mediante iteraciones sucesivas, de forma de fusionar y ver combinaciones entre nodos y comunidades hasta el punto de que cada nodo pertenezca a una comunidad. Esto último se determina a través de la subdivisión de la red general en partes más pequeñas al otorgarle un puntaje que identifica la optimización de los vínculos (puntaje de modularidad).

Asimismo, este método detecta comunidades de una forma más rápida y eficiente en relación con uno de los primeros métodos exitosos que incorporaron la intermediación de las conexiones entre los nodos como una métrica para identificar las comunidades (método de Girvan y Newman del año 2002).

b) Algoritmo de Lovaina:

Es posible utilizar un método alternativo al anterior con la utilización del algoritmo de Lovaina, el cual también permite procesar redes ponderadas. Asimismo, puede ser considerado como el segundo enfoque de optimización de modularidad más utilizado luego del comentado anteriormente (Poorthuis, 2017).

Metodológicamente se construye de forma diferente, debido a que funciona en dos etapas. En primer lugar, se busca la máxima modularidad con una estrategia local, mientras que, en segundo lugar, se reproduce el procedimiento nuevamente actualizando la comunidad asignada para cada nodo, analizando si moverlo a la comunidad de sus vecinos no incrementa la modularidad de la partición (en caso de que incremente se mueve, sino se mantiene en la comunidad). El proceso de iteración finaliza cuando las particiones obtenidas

²⁸ El método fue desarrollado por Clauset et al. en 2004, sobre el cual pueden encontrarse referencias de su aplicación por ejemplo en Poorthuis (2017).

en dos iteraciones sucesivas sean iguales, lo que impacta favorablemente en la precisión de los resultados (Blondel et al., 2008).

Por último, una forma complementaria al análisis realizado con los métodos de detección de comunidades se puede realizar por medio de la descripción gráfica que ofrece un *dendograma*, el cual permite la creación de una estructura en forma de árbol a efectos de visualizar una descomposición jerárquica de la estructura de comunidades identificadas.

5.3 Análisis econométrico

Como segunda propuesta metodológica de trabajo, la estrategia de análisis consiste en elaborar tres modelos de datos de panel para estudiar el impacto de tres variables asociadas a las economías de aglomeraciones y economía de redes, sobre el ingreso per cápita promedio, en tres momentos del tiempo (2005, 2011 y 2015), para las 63 localidades identificadas. Esto debe permitir analizar el efecto existente de esas economías sobre el desarrollo de las localidades, de forma de contrastar la hipótesis de investigación.

A su vez, para tener una aproximación mayor sobre el impacto del desarrollo territorial, se agregan otras variables explicativas vinculadas a factores socioeconómicos para explicar el ingreso.

En particular, se proponen las siguientes variables explicativas, las cuales complementan el análisis realizado en los distintos modelos:

- Especificación de la medida de centralidad de camiones, centralidad de personas y densidad del departamento, como aproximaciones de las economías de aglomeración y economías de redes. Las dos primeras vinculadas estrictamente a las medidas de centralidad de las localidades, relacionadas con las movilidades tanto de la actividad productiva como de las personas, mientras que la tercera se encuentra asociada con un efecto de carácter departamental, es decir, vinculado a las características de la cantidad de población en el espacio departamental donde se

encuentran las localidades. Estas variables son las de interés en el trabajo de investigación ya que permiten explicar las características y el rol que cumplen las localidades en la red a la que pertenecen y, por lo tanto, determinar cómo impactan las mismas en el desarrollo territorial aproximado a través del ingreso promedio de las localidades, luego de controlado el resto de variables de la regresión.

- Variables socioeconómicas que permiten aproximar fundamentos del desarrollo a través de distintas dimensiones obtenidas de las ECH del INE. En particular, se incluyen características de las personas y de los hogares. Para una correcta especificación de los modelos, se realiza un análisis exhaustivo entre las posibles variables explicativas a incluir, para no tener problemas de multicolinealidad.

En el trabajo se busca evidenciar cómo la infraestructura vial es determinante para el establecimiento de redes interconectadas sólidas que permitan una movilidad eficiente de los recursos y que, por lo tanto, contribuyan favorablemente al desarrollo territorial, en el marco de actividades productivas fundamentalmente de orientación exportadora, que tienen las localidades y regiones del país. Por ello se consideran a las variables explicativas de centralidad y densidad, como las de interés a tener en cuenta, que aproximan el efecto que tienen las economías de redes y de aglomeración sobre la variable dependiente del ingreso promedio de las personas de cada localidad. De esta forma, se contribuye a contrastar la hipótesis de estudio considerada.

Debido a que se evidencian argumentos en los antecedentes de estudio (Goetz, Findeis y Brasier, 2010) que justifican el control por variables asociadas a las regiones al momento de realizar los modelos, se analiza el comportamiento de las observaciones de los modelos, en los tres momentos del tiempo analizados, para detectar la posibilidad de estimación por efectos fijos de los modelos de datos de panel, que controlen por las localidades. Asimismo, se realiza el test de Hausman para confirmar, considerando únicamente el criterio de consistencia, que se descarta la posibilidad de utilizar una modelización aleatoria.

Por otro lado, de forma complementaria, se realizan los tres tipos de modelos según cada una de las variables explicativas de interés asociadas a las economías de aglomeraciones y redes, pero ahora de forma diferenciada para cada uno de los momentos del tiempo (2005, 2011 y 2015), teniendo como variable a explicar al ingreso de las personas (según base personas de la ECH del INE). Esto permite poder incorporar otras variables explicativas asociadas a factores socioeconómicos de la base personas, así como mayor cantidad de observaciones para dar robustez a los resultados obtenidos con anterioridad. A su vez, debido a que las variables explicativas de interés se calculan a nivel de localidades y no de personas, se introduce la opción para cada modelo de estimar la matriz de varianzas y covarianzas (VCE) especificando que los errores estándar permitan la correlación intragrupo (flexibilizando el requisito habitual de que las observaciones sean independientes). Por lo tanto, esto indica que las observaciones son independientes entre grupos (clusters) pero no necesariamente dentro de los grupos ya que se especifica a qué localidad pertenece cada observación, es decir, cada persona, afectando los errores estándar y la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores, pero no de los coeficientes estimados.

6. LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE, LAS CIUDADES Y LA PRODUCCIÓN EN URUGUAY

Una vez detallada la metodología a realizar para la investigación en el apartado anterior, previamente a su aplicación, es importante realizar un breve repaso histórico, así como sobre la evolución reciente, de las infraestructuras de transporte, el sistema de ciudades y el sector agroexportador (motor del comercio y economía del país).

Esto es importante para entender cómo el proceso de aglomeración y asentamiento de las poblaciones en el territorio, se encontró fuertemente condicionado por el desarrollo de la infraestructura vial, la cual, a su vez, obedecía en buena medida, luego de mediados del siglo XIX, al desarrollo y los requerimientos logísticos que exigía la propia actividad agroexportadora. En particular, la red ferroviaria instalada a fines del siglo XIX posibilita la expansión

poblacional en el territorio, lo que determina el posterior desarrollo de carreteras desde principios del siglo XX. En el mismo sentido, el propio avance tecnológico que implicó la aparición del primer automóvil en 1904 y su posterior masificación (en el año 1912 habían empadronados en Montevideo 700 automóviles y en 1932 la cifra alcanzaba los 45000), comenzaron a exigir un mayor desarrollo vial a nivel nacional. Esto fue potenciado por el dinamismo de la actividad productiva agroexportadora consolidada desde el siglo XIX (Altezor y Baracchini, 2015). Por lo tanto, de esta manera comienzan a trazarse y se consolidan los enlaces que permiten la interacción entre las localidades y la infraestructura vial que define la red de ciudades del territorio uruguayo.

6.1 Breve repaso histórico

6.1.1 Aglomeraciones en el espacio territorial

El proceso de división territorial que atravesó Uruguay en el pasado y la consolidación de la población en los centros urbanos, se encuentran en relación con el proceso de desarrollo vial y la característica histórica prevaleciente de los productos tradicionales exportados por el país. De esta forma, el estudio de estos procesos de cambios es fundamental para comprender la formación de aglomeraciones en el territorio, en el marco del objetivo de la presente investigación.

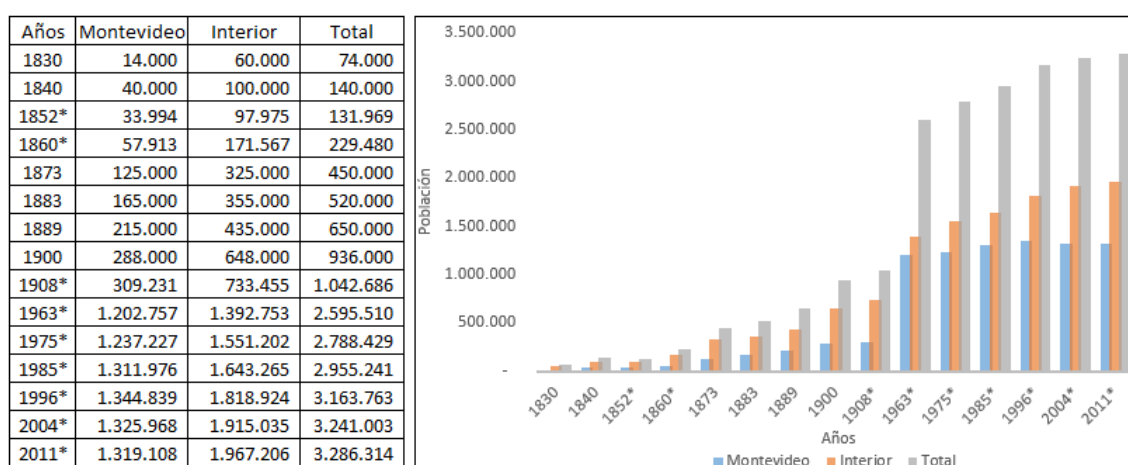
En primer lugar, es preciso subrayar que el concepto de concentración de la población al que llamamos aglomeración urbana, puede estar asociado a una localidad en particular o a varias localidades distribuidas dentro de un mismo espacio geográfico determinado. Al respecto, ese espacio físico está formado por distintos actores que ejercen diversas actividades con distintos motivos, los cuales implican movilizaciones e interacciones con otras partes del territorio. Aquí es donde se encuentra la interacción y relacionamiento entre personas y actividades productivas.

Uruguay a lo largo del siglo XIX transcurrió un periodo de divisiones territoriales al interior del país, hasta consolidar hacia el año 1885 la conformación actual de los 19 departamentos que conocemos al día de hoy. Luego en el año 1908,

se avanzó en materia de descentralización al crear las intendencias municipales, para luego con la Constitución de 1918 se logre conformar los gobiernos departamentales, permitiendo combinar, por lo tanto, un esquema de gobierno a nivel local o “cuasi municipal” con un esquema de departamentos, lo que otorgó determinadas autonomías respecto al nivel nacional²⁹.

En paralelo, el proceso de división territorial fue acompañado de un crecimiento poblacional del país, con una tendencia creciente en la participación de Montevideo en el total, que se consolida hacia fines del siglo XX.

Gráfico 3: Población del Uruguay 1830-2011, Montevideo e interior



Fuente: Elaboración propia en base a Nahum (2013) y Censos de Población del INE*

En particular, hacia el año 1908 la población del país comenzaba a superar el millón de habitantes, evidenciando de forma sostenida un crecimiento de la población principalmente en zonas urbanas del territorio. Ello se debió fundamentalmente a las olas inmigratorias principalmente de Europa (que continuaron posteriormente entre 1923 y 1931) y a la despoblación del sector rural debido a la forma de explotación extensiva de la tierra que se empleaba, así como el posterior incentivo en busca de oportunidades laborales en el sector industrial y de servicios (Nahum, 2013). A su vez, la construcción de una red vial que conecta las distintas ciudades, a nivel nacional e interregional, y un escenario de puertos fluviales comandado por Montevideo, marcaron las pautas de concentración y asentamiento de las poblaciones. Esto último, en conjunto con la tendencia destacada anteriormente, favorecieron un índice

²⁹ Deben destacarse también la ley orgánica municipal de 1935 y la ley de centros poblados y sus modificaciones de 1946, enfocadas particularmente en la gestión urbana.

temprano de urbanización, construyendo una imagen “macrocefálica” de Montevideo, así como la importancia de otros centros urbanos, principalmente en otras capitales departamentales (Altezor y Baracchini, 2015). En particular, la población en Montevideo representaba un 30% de la población total en promedio entre 1840 y 1908, tendencia que se sostendría y crecería hasta el censo de 1963 al alcanzar un 46,34% (creciendo también la ZM)³⁰, para posteriormente comenzar una leve tendencia a la baja que continuaría hacia el último censo del año 2011 (40,14%).

Ese proceso de urbanización no obedeció solamente a Montevideo y la ZM. La población urbana del total del país siguió consolidándose a lo largo del siglo XX, desde niveles en el entorno de 50% entre 1908 y 1950 (Altezor y Baracchini, 2015), hasta niveles muy altos de 80,8%, cuando se retoman las mediciones poblacionales con el censo de 1963 (el anterior censo había sido en 1908). Incluso, la tendencia continúa al alza al registrar la población urbana un 83% y 87,3% en los censos de los años 1975 y 1985 respectivamente, con niveles comparables a los de los países altamente industrializados (Nahum, 2013).

En particular, identificando solamente la concentración de la población en las capitales de los departamentos en términos relativos con la población total del país, se destaca, en primer lugar, la proporción significativa para el total de Montevideo y su crecimiento al año 1963, para luego evidenciar una tendencia descendente. En segundo lugar, se evidencia una evolución creciente de la población en la capital, en términos del total nacional, de los departamentos de Salto, Paysandú y Rivera, los cuales alcanzan cifras superiores al 70% de población en la capital de sus departamentos, así como los departamentos de Colonia y Canelones como los de menor población concentrada en sus capitales (ver Cuadro A.1 en Anexo A). Respecto a estos dos últimos departamentos, junto con Flores se destacan como los de menor participación de la población en la capital respecto a la población total nacional (Musso, 2005).

³⁰ Con datos posteriores del censo de 1985, se evidencia que el 50% de la población total del país se encuentra localizada en la zona metropolitana (Altezor y Baracchini, 2015).

Cuadro 6: Evolución de la distribución de la población en las capitales de los departamentos en relación a la población total del país

Departamentos	1908	1963	1996
Montevideo	27,97%	44,67%	41,19%
Salto	1,91%	2,25%	2,94%
Paysandú	1,56%	2,18%	2,68%
Rivera	0,77%	1,57%	2,26%
Maldonado	0,29%	0,77%	2,09%
Cerro Largo	0,75%	1,29%	1,48%
Tacuarembó	0,50%	1,12%	1,45%
Artigas	0,43%	0,93%	1,27%
Soriano	1,22%	1,24%	1,24%
Lavalleja	0,79%	1,21%	1,17%
Florida	0,66%	0,80%	1,00%
Treinta y Tres	0,44%	0,83%	0,97%
Durazno	0,80%	0,87%	0,97%
San José	1,04%	0,94%	0,84%
Rocha	0,68%	0,74%	0,82%
Río Negro	0,57%	0,68%	0,71%
Colonia	0,33%	0,52%	0,70%
Flores	0,57%	0,59%	0,63%
Canelones	0,26%	0,27%	0,20%
Total nacional	41,80%	64,30%	65,30%

Fuente: Elaboración propia en base a Musso (2005)

En el plano normativo, el proceso de evolución y distribución de la población en el país determina que a principios del siglo XX se realicen otros cambios fundamentales en relación a la administración territorial. En particular, puede destacarse la ley N° 18.567 del 2009, que entra en aplicación en 2010, la cual crea un tercer nivel de gobierno y administración al crear los gobiernos municipales, mediante las leyes N° 18.653 de 2010 y N° 19.319 de 2015, alcanzando actualmente la cantidad total de 112 municipios en el país³¹.

Por lo tanto, frente a la situación actual de la administración territorial del país, es importante introducir la discusión de la escala óptima para la gestión del territorio nacional (Musso, 2005). Para ello, es posible identificar siete tipos de forma diferenciada: macrorregional, país o región nacional, regiones subnacionales o mesorregiones, departamental, microrregional, local, y sublocal o microrregional.

³¹ La ley N° 18.308 del 2008 sobre ordenamiento territorial y desarrollo sostenible tiene incidencia también respecto al ordenamiento y desarrollo del territorio.

Cuadro 7: Escalas óptimas para la gestión del territorio nacional

- a) Macrorregional: incluye al país y a países vecinos.
- b) País o región nacional: ámbito de competencia del gobierno nacional, considerando la unidad e integridad del país como un todo, aunque con un reconocimiento de las diversidades al interior del mismo.
- c) Regiones subnacionales, medias o mesorregiones: permite definir regiones por la existencia de ciertos tipos de recursos naturales o de producción agropecuaria y actividad de determinada cadena productiva. La mesorregión no está expresamente en el marco legal³², pero es la forma en que el gobierno nacional aplica políticas según las características particulares de cada región, como pueden ser las asociadas al desarrollo o a la coordinación entre gobiernos departamentales.
- d) Departamental: utilizada por los gobiernos de este nivel como por los servicios de nivel nacional extendidos en el territorio. Es considerada como una escala intermedia entre lo nacional y lo local. Debe reconocer la heterogeneidad al interior del territorio.
- e) Microrregional: territorios con características comunes, centros poblados y áreas rurales integradas, con una especialización productiva y capacidad económica importante. Pueden estar comprendidas dentro de un solo departamento (internas) o incluir zonas de dos o más de ellos (compartidas). A su vez, la extensión puede modificarse en el tiempo, dependiendo del desarrollo productivo o tecnológico, así como obras de infraestructura. Comprende un área local y casi siempre otras áreas locales menores vinculadas a la anterior. Esta escala, en principio, tampoco se encontraría prevista en el marco legal³³.
- f) Local: área con un centro de servicios en general urbano, con recursos para la vida comunitaria y de la actividad rural que la rodea. Asimismo, puede contener otros centros menores e incluso alguno con equipamiento parcial de área local. La forma jurídica como entidades político territoriales es a través de los municipios.
- g) Sub local, microlocal o vecinal: la más cercana a la población y a sus necesidades específicas, en particular, asociadas a los servicios básicos. Permite una delimitación funcional y flexible según los parámetros y finalidades buscadas en cada caso.

Fuente: Elaboración propia según Musso (2005)

³² Solamente algunas referencias agregadas en la Enmienda Constitucional de 1996 relativas al desarrollo regional, contenidas en el Art. 50 y Art. 262 (Musso, 2005).

³³ Si bien no la alude directamente, la ley N° 18.308 comprendería a las microrregiones en la misma.

En el proceso de gestión del espacio territorial en el país, una de las dimensiones que necesariamente debe tenerse en cuenta es la asociada a las características físicas del mismo, la cual se encuentra vinculada a otras dimensiones como las económicas y sociales, aunque también se vinculan aspectos políticos e incluso ambientales (Musso, 2005). Por ello, y en el marco de la presente investigación, es importante caracterizar en el espacio geográfico la superficie ocupada respecto a las distintas actividades agropecuarias y su tradicional importancia en las exportaciones, con una escala regional subnacional o mesorregional, de utilidad para la elaboración de políticas. Debido a que este tipo de escala territorial es una de las que no se encuentran comprendidas en el marco legal de administración y gobierno de Uruguay, será importante poder identificarla en el territorio.

Sin embargo, antes de focalizar el análisis de la evolución reciente del sector agroexportador del país y sus características territoriales, será necesario justificar la identificación del mismo como el motor que ha caracterizado al funcionamiento del comercio en la economía nacional, destacando algunas actividades tradicionales de especial relevancia. Asimismo, el análisis debe incluir, de forma complementaria, la evolución del trazado de infraestructura vial del país, que posibilita el desarrollo de la actividad agroexportadora, así como el grado de relacionamiento entre las distintas localidades.

6.1.2 Origen del modelo agroexportador y desarrollo vial

El sector agropecuario se ha caracterizado por ser el motor del comercio exterior en la historia económica del Uruguay, con ciertos cambios si se analiza el posicionamiento de cada producto dentro del ranking de exportaciones o del dinamismo de los subsectores agrícola y pecuario, así como diferencias en el rol de nuestros socios comerciales, quienes influyeron en el dinamismo de la demanda de nuestros productos (Oddone y Cal, 2007). A su vez, el desarrollo vial de infraestructura fue fundamental para acompañar el proceso de consolidación y posterior desarrollo del sector agroexportador del país (Altezor y Baracchini, 2015).

Habría que remontarse al periodo denominado como *primera modernización* (1876-1903) para comenzar a identificar al modelo agroexportador como ya consolidado, en el marco del también conocido “modelo de crecimiento hacia afuera”. Con los cambios institucionales y reformas del “gobierno provisorio” de aquella época, también comienza a desarrollarse la integración espacial en el territorio nacional a través del impulso de las comunicaciones y la expansión de las redes del ferrocarril (Yaffé, 2000).

En el periodo siguiente (1903-1933), se produce la denominada *segunda modernización* en el país, a partir del primer gobierno de José Batlle y Ordóñez. Es importante destacar que no se movilizaron las bases del modelo agroexportador, a pesar de que hubo cambios muy significativos respecto a posicionar y dinamizar otros sectores, pero fundamentalmente respecto a un rol más participativo del estado, el cual se encontraba en proceso de modernización. En ese sentido, se buscó diversificar la matriz productiva, de forma de promover el desarrollo agrícola y la industrialización, para buscar actividades alternativas a la ganadera, así como el desarrollo de los servicios con un estado controlando sectores estratégicos (Bertino, Bertoni, Tajam y Yaffé, 2001*).

Asimismo, hay que destacar que es en este período de transformaciones que comienzan a implementarse las primeras grandes obras de carretera nacional. Al respecto, en el año 1905 se promulga la ley Empréstito de Viabilidad y Obras Públicas, la cual se puede considerar como el primer plan carretero nacional. A partir de ella, entre 1906 y 1926, se construyeron 400 kilómetros de carretera y 98 puentes. Posteriormente, en 1928, se produce el segundo impulso con la aprobación de la ley de Recursos Permanentes para Viabilidad e Hidrografía, que financia la construcción de varias carreteras (Altezor y Baracchini, 2015).

Lo anterior implica que, respecto a los servicios de transporte terrestres, entre 1900 y 1930 se multipliquen casi por siete, provocados por un dinamismo significativo de los volúmenes de transporte de carga y pasajeros. En particular, hasta el año 1914 continuaba el control e incremento del transporte en manos del capital británico, con el desarrollo del ferrocarril, el cual tenía como destino únicamente a Montevideo. Posteriormente, la inversión británica se detiene y,

ante el impedimento de adquirir los ferrocarriles, el Estado comienza con la construcción de una red de puentes y caminos, lo que favorecería el desarrollo del transporte automotor en la década del veinte. A partir del año 1924, los camiones comienzan a competir con el ferrocarril en el transporte de carga (pasando a ser el más importante en valor de carga hacia 1930). Asimismo, desde 1925 el ómnibus compite con el tranvía, imponiéndose a partir de la década de los treinta. En la década siguiente, los ómnibus interdepartamentales se suman a la competencia por la carga de pasajeros (Bertino, Bertoni, Tajam y Yaffé, 2001).

A partir de la década del 30, luego del impacto de la crisis de 1929 en el mundo, se comenzaron a implementar políticas económicas de forma de proteger y desarrollar la industria en el país, con la etapa de implementación del modelo industrializador sustitutivo de importaciones (ISI), en el marco del también denominado *modelo de crecimiento hacia adentro*. Sin embargo, el modelo primario exportador siguió predominando en la economía (no se revirtió el carácter predominante agroexportador), con la característica de buscar mayor competitividad para generar excedentes que financien al mercado interno, y así poder desarrollar al sector industrial protegido. Esto requería la capacidad de generar un patrón de acumulación y crecimiento entre ambos sectores (Barbato, Macadar y Rodríguez, 1984). En este periodo crecieron los dos sectores, tanto el agrícola como el pecuario, aunque con mayor dinamismo de la agricultura por su fuerte participación en el mercado interno. En particular, en la primera mitad del siglo XX el crecimiento anual de la ganadería fue de 1,1% del PIB, mientras que la agricultura crece al mismo ritmo que el PIB, al 3,4% (Bertino, Bertoni, Tajam y Yaffé, 2001). Al mismo tiempo, los servicios de transporte terrestre continúan con gran dinamismo, duplicando el crecimiento de los volúmenes de carga y transporte entre 1930 y 1955. Asimismo, los tranvías desaparecen en los años cincuenta, siendo, a su vez, la participación del ferrocarril ya marginal para 1955 (Bertino, Bertoni, Tajam y Yaffé, 2001).

Recién en la década del 60, comienza a concientizarse respecto a la necesidad de descentralización del punto convergente de Montevideo para el tránsito de personas y mercancías, tanto a través del sistema ferroviario prevaleciente inicialmente desde el siglo XIX, como del posterior sistema carretero

desarrollándose a partir del siglo XX. Esa centralización se agudiza debido a la dependencia de la producción ganadera, esencialmente exportadora, con destino principalmente al puerto de Montevideo. El Plan del Ministerio de Obras Públicas de 1965 (con influencia del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico de 1965), promueve la descentralización del ordenamiento territorial terrestre a través de la creación de rutas transversales y puentes internacionales (Altezor y Baracchini, 2015).

A partir de mediados de la década de 1950 comienza un período de estancamiento económico (entre 1953 y 1973 el crecimiento económico fue prácticamente nulo (Oddone y Cal, 2007)), donde se evidencian deficiencias estructurales para el sector agropecuario en el país (Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico, 1967). Por ello, van a comenzar periodos de ajustes económicos buscando resolver el desajuste básico³⁴ (Barbato, Macadar y Rodríguez, 1984). Los distintos intentos de reajuste de la economía van a tener como eje principal la apertura y la liberalización de la economía, retornando al “modelo de crecimiento hacia afuera”³⁵.

Una vez transitada la crisis de 1982, a partir del retorno de la democracia en 1985, comienza un período de crecimiento prácticamente continuo hasta 1998 (Oddone y Cal, 2007). Al respecto, es en la década del 90 cuando se profundiza la apertura regional³⁶ con la formación del MERCOSUR, y se produce un cambio de estructura de las exportaciones, con un aumento en la participación de los servicios (en particular de los otros servicios), en relación a las exportaciones de bienes. Estos últimos también aumentaron, pero con una mayor participación de los denominados “nuevos y dinámicos” o también

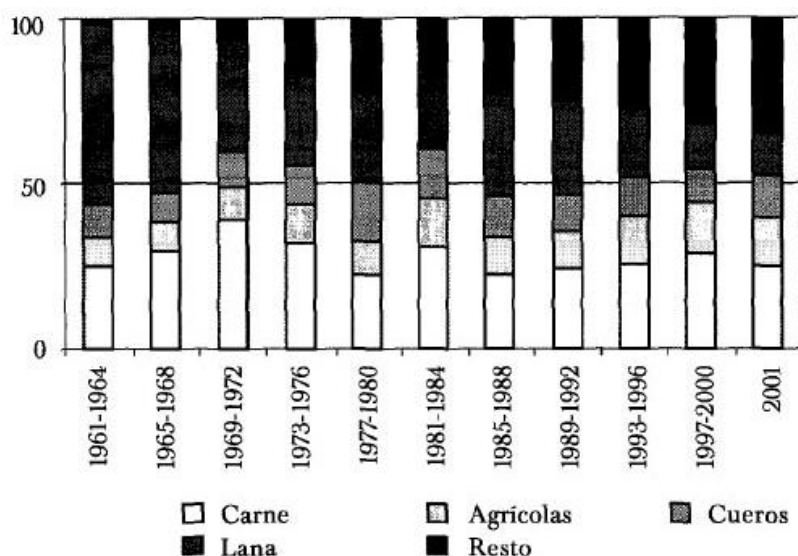
³⁴ La noción de desajuste básico se refiere al estancamiento generalizado de la economía, ocurrido por el agotamiento del modelo de industrialización sustitutiva de importaciones, asociado, a su vez, por problemas vinculados con la acumulación de capital, las relaciones de dependencia con el exterior, así como el vínculo entre las relaciones de producción y el excedente.

³⁵ Respecto a la orientación de las exportaciones, en el primer intento de reajuste (1959) se buscaba la apertura y flexibilización de la economía, con el motor del sector primario exportador tradicional. Posteriormente, en 1968 comienza un segundo reajuste, comenzando el estímulo a la exportación no tradicional y la limitación de las importaciones. En tercer lugar, con el gobierno de facto, entre 1974 y 1978 se orienta la política económica decididamente hacia el fomento de exportaciones no tradicionales, buscando diversificar las exportaciones incluyendo a la industria. El cuarto intento de reajuste, entre 1978 y 1981 continúa con el modelo industrialización por diversificación de las exportaciones.

³⁶ Los acuerdos comerciales bilaterales ya habían comenzado a profundizarse con la firma del Convenio Argentino Uruguayo de Cooperación Económica (CAUCE) y el Protocolo de Expansión Comercial con Brasil (PEC), en los años 1974 y 1975 respectivamente.

denominados no tradicionales. El peso de Argentina y Brasil en el total de las exportaciones de bienes y servicios aumentó significativamente e influyeron en las características de los productos exportados. La producción de carne bovina tuvo gran dinamismo, debido fundamentalmente a algunos cambios estructurales como la orientación de la producción hacia la cría (generando aumento del número de establecimientos y de la superficie ocupada por los productores), la ocurrencia de mejoramientos forrajeros, aumento de la inversión en el sector, mayor eficiencia productiva con cambios en el ciclo tradicional de la ganadería bovina, y la mejora de condiciones de venta de la mercadería al exterior (Ilundain y Lema, 2001). Por otro lado, el sector agrícola presentó un mayor dinamismo incluso que el sector pecuario, debido fundamentalmente al incremento de su productividad ya que se redujo el uso del suelo hacia este sector. Asimismo, los cambios en la estructura de cultivos y la inserción de tecnología moderna, en conjunto con el crecimiento del mercado interno y la integración regional, fueron factores fundamentales para explicar el crecimiento (Banco Mundial, 2010). Sin embargo, a pesar de todos los cambios producidos, el predominio comercial siempre ha sido mayoritariamente agroexportador, lo que identifica a una tradición histórica del país.

Gráfico 4: Exportaciones de bienes según grandes rubros (% del total)



Fuente: Extraído de Oddone y Cal (2007)

En particular, los productos llamados tradicionales como carne, cuero y lana, representaron en promedio más del 80% de las exportaciones de Uruguay

antes de 1968. Posteriormente, las exportaciones alcanzaron una diversificación notoria, aunque la composición original seguía siendo de origen primario, representando un 68% de las exportaciones entre 1997 y 2001 (Oddone y Cal, 2007). En particular, muchas de las exportaciones no tradicionales de la época se correspondían básicamente con industrias livianas del cuero, textiles, arroz y lácteos, por lo que se podría afirmar que las exportaciones continuaban siendo principalmente agroexportadoras (Rama, 2003).

Paralelamente, en el último tercio del siglo XX, el tránsito vehicular de mercancías cada vez más pesado obligó a mejorar los caminos departamentales y vecinales, así como a recurrir al sistema de peajes privados para mejorar el mantenimiento de las carreteras nacionales. Por su parte, el crecimiento de los automóviles va a significar que se alcance ya, para el siglo XXI, una cifra superior a 650.000 vehículos empadronados en el país para el año 2012 (Altezor y Baracchini, 2015). Para el año 2015, el parque automotor del país totaliza 943.460 vehículos categoría A (autos, camionetas, ambulancias) y 67.378 camiones (datos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas).

En síntesis, el proceso de consolidación del sector agroexportador como el motor del comercio en Uruguay desde fines del siglo XIX, así como los cambios en la matriz productiva que ocurrieron en el transcurso del siglo XX, debido principalmente al impacto del contexto internacional que impulsó el lanzamiento de distintos modelos económicos, no desviaron el carácter esencialmente agroexportador de las exportaciones de bienes. Sin embargo, si bien el carácter predominantemente agroexportador de la exportación de bienes no va a cambiar entrado el siglo XXI, sí se va a producir una transformación significativa en la producción, en el uso del suelo y en los principales productos de exportación, que justifican un análisis más profundo en los siguientes apartados.

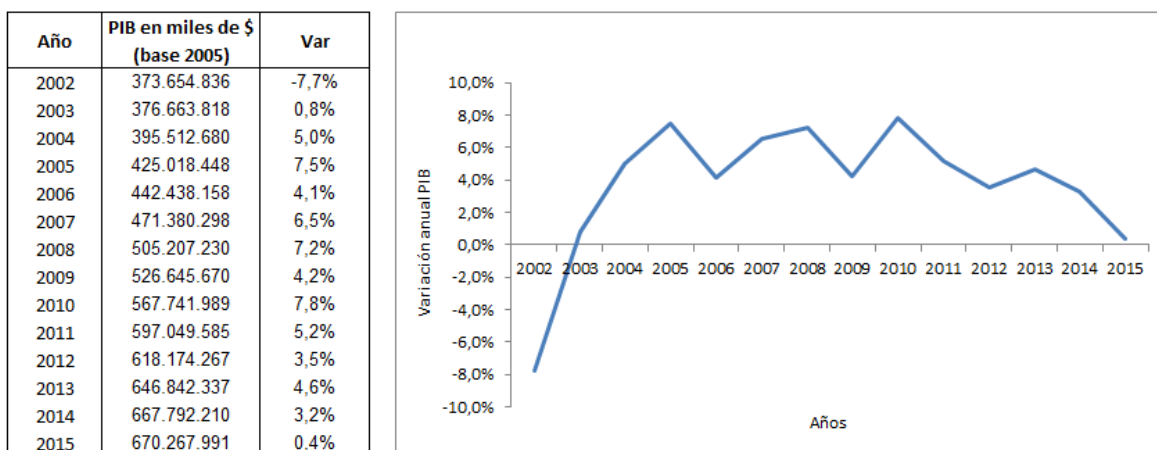
6.2 La evolución reciente

6.2.1 Actividad económica y productiva

Luego de evidenciar y poner en contexto el significado histórico de la actividad agropecuaria para las exportaciones del país, es necesario identificar la situación económica y productiva reciente desde la crisis del 2002, en particular, haciendo hincapié en el comparativo de los años 2005, 2011 y 2015, dentro del periodo en estudio, para analizar posteriormente los cambios en el comportamiento de los datos comerciales en estos años.

Una vez experimentada la crisis, Uruguay comenzó un período de crecimiento de la economía muy superior en términos históricos al que venía constatando en el siglo XX³⁷.

Gráfico 5: Variación anual del PIB, 2002-2015 (base 2005)



Fuente: Elaboración propia en base a datos BCU (datos trimestrales)

Considerando el período 2005-2015, el país tuvo un crecimiento anual promedio de 4,9% del PIB. Sin embargo, es importante dividir al mismo en dos partes. Un primer período, del 2005 al 2010, con un fuerte dinamismo y crecimiento (promedio 6,2%), seguido del período del 2011 al año 2015, con menor dinamismo y un cambio en la tendencia de crecimiento (promedio 3,4%). El año 2015 en particular, evidencia ciertos síntomas de estancamiento en el

³⁷ El periodo 1956-2001 tuvo una tasa de crecimiento anual promedio del PIB del 1,6%, con períodos de 0,7% entre 1956-1973 y 2,2% entre 1974-2001 (Cal y Oddone, 2007).

crecimiento. Estos comportamientos justifican analizar la evolución del PIB a mayor nivel de detalle, empezando por identificar los cambios ocurridos por sector de actividad.

Cuadro 8: PIB por sector de actividad

PIB por industrias	2005		2011			2015		
	Miles de \$	% Part.	Miles de \$	% Part.	Var.	Miles de \$	% Part.	Var.
Agrícola, ganadería, caza y silvicultura	9.059.159	8,5%	10.163.479	6,8%	12,2%	10.307.309	6,2%	1,4%
Otras actividades primarias	498.323	0,5%	658.041	0,4%	32,1%	416.985	0,2%	-36,6%
Industria manufacturera	15.781.431	14,9%	21.319.193	14,3%	35,1%	22.647.170	13,5%	6,2%
Electricidad, gas y agua	3.330.822	3,1%	2.912.081	2,0%	-12,6%	3.792.994	2,3%	30,3%
Construcción	5.885.513	5,5%	7.617.307	5,1%	29,4%	8.457.082	5,0%	11,0%
Comercio, reparaciones, restaurantes y hoteles	13.518.036	12,7%	20.734.481	13,9%	53,4%	22.586.546	13,5%	8,9%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	8.793.247	8,3%	21.678.354	14,5%	146,5%	28.724.469	17,1%	32,5%
Otros	49.388.082	46,5%	64.179.460	43,0%	29,9%	70.634.444	42,2%	10,1%
PIB	106.254.612	100,0%	149.262.397	100,0%	40,5%	167.566.998	100,0%	12,3%

Fuente: BCU / * precios constantes 2005, serie estimada

Analizando el PIB por sector de actividad, en el período 2005-2011 se constata un crecimiento muy significativo del PIB, acompañado fundamentalmente por el dinamismo del sector *transporte, almacenamiento y comunicaciones*, el cual se constituye prácticamente en el único sector que crece de forma significativa su participación en el PIB. Otros sectores que importa destacar, aparte del crecimiento asociado al sector *comercio, reparaciones, restaurantes y hoteles*, es el crecimiento de la *industria manufacturera*, manteniendo el nivel de participación total en el PIB, y el crecimiento del sector *agrícola, ganadería, caza y silvicultura*, con una leve baja en la participación total. El resto de sectores, de menor participación en el total, crecieron todos en el período, a excepción de *electricidad, gas y agua*.

Por su parte, el período 2011-2015 se caracteriza por presentar un dinamismo menor en términos del crecimiento del PIB. Sin embargo, todos los sectores presentan crecimiento positivo, a excepción de *otras actividades primarias* que presenta una participación en el total del PIB muy poco significativa en comparación con el resto de los sectores. En este período, nuevamente el

sector más dinámico es el asociado a *transporte, almacenamiento y comunicaciones* quien es el que más crece y prácticamente el único que incrementa significativamente su participación en el total del PIB, consolidándose como el sector de mayor representación en el total.

Por otro lado, analizando y desagregando la información de lo sucedido a nivel sectorial desde el punto de vista de la producción agropecuaria, es posible destacar un crecimiento con mayor dinamismo en el período 2005-2011 que el constatado en el 2011-2015, en sintonía con lo observado anteriormente.

Cuadro 9: Producción agropecuaria, por sector

Sector y subsector agropecuario	2005		2011			2015		
	Mill. \$	% Part.	Mill. \$	% Part.	Índice	Mill. \$	% Part.	Índice
Total	57.438,0	100,0%	81.697,0	100,0%	125,5	82.854,0	100,0%	140,9
Agricultura y Silvicultura	24.837,0	43,2%	45.982,0	56,3%	140,2	44.762,0	54,0%	174,4
Agricultura	21.453,0	37,3%	41.282,0	50,5%	141,5	36.685,0	44,3%	127,4
Cultivos	15.230,0	26,5%	35.523,0	43,5%	217,8	31.280,0	37,8%	184,8
Soja y girasol; y servicios*	4.526,8	7,9%	13.250,0	16,2%	292,7	14.479,0	17,5%	319,8
Trigo y servicios*	1.891,7	3,3%	8.736,0	10,7%	461,8	4.097,0	4,9%	216,6
Maíz y sorgo; y servicios*	935,6	1,6%	2.701,0	3,3%	288,7	2.263,0	2,7%	241,9
Cultivo de arroz; y servicios*	4.309,9	7,5%	5.034,0	6,2%	116,8	4.603,0	5,6%	106,8
Cebada; y servicios*	741,9	1,3%	1.026,0	1,3%	138,3	954,0	1,2%	128,7
Praderas; y servicios*	2.825,0	4,9%	4.777,0	5,8%	169,1	4.884,0	5,9%	172,9
Hortalizas, frutales, viñedos y otros*	6.223,0	10,8%	5.759,0	7,0%	92,0	5.405,0	6,5%	87,8
Silvicultura	3.384,0	5,9%	4.699,0	5,8%	138,9	8.077,0	9,7%	238,7
Pecuaria	32.601,0	56,8%	35.715,0	43,7%	112,4	38.092,0	46,0%	113,8
Ganado en pie y otros	20.797,0	36,2%	22.595,0	27,7%	100,3	24.605,0	29,7%	109,2
Producción de leche	5.746,0	10,0%	7.592,0	9,3%	132,1	7.955,0	9,6%	138,5
Lana, cueros y servicios	1.435,0	2,5%	1.208,0	1,5%	76,6	1.079,0	1,3%	68,5
Otros	4.623,0	8,0%	4.320,0	5,3%	157,1	4.452,0	5,4%	161,9

Fuente: Elaboración propia en base a MGAP (Anuario estadístico agropecuario, 2018; Anuario OPYPA 2009)/ * base 2005

*Proyectado el dato 2005 con el índice de producción agropecuaria, base 2005, validado con datos del 2005 en Anuario 2009 OPYPA (con apertura diferente)

El crecimiento evidenciado en el 2011 para la producción agropecuaria se explica mayoritariamente por el crecimiento de los sectores de la agricultura y silvicultura, a diferencia del menor dinamismo evidenciado por parte del sector pecuario. En particular, a nivel del subsector agrícola, el mayor dinamismo lo explicaron el *trigo y los servicios* con un crecimiento del 361,8%, la *soja y girasol, y servicios* creciendo al 192,7%, y el *maíz y sorgo, y servicios* con un 188,7% de crecimiento, respecto al 2005.

En términos de la participación en el total de la producción agropecuaria, la agricultura aumenta un 13,2% su representación en el total, impulsada principalmente por la incidencia del crecimiento en participación de la *soja y girasol, y servicios*, y del *maíz y sorgo, y servicios*. Por su parte, el sector silvicultor prácticamente se mantuvo estable en su participación en el total, mientras que el sector pecuario disminuyó su participación.

Por su parte, el período 2011-2015, de menor crecimiento, se sostuvo principalmente por el dinamismo detectado en la silvicultura (71,9%), la cual creció significativamente y aumentó su participación en el total de la producción agropecuaria, ya que la agricultura decreció en su participación y el sector pecuario prácticamente permaneció estancado. Sin embargo, al interior de la agricultura, importa destacar que el subsector más dinámico fue el de *soja y girasol, y servicios*, siendo uno de los dos únicos cultivos que incrementaron su participación en el total. Al respecto, decreció todo el resto de subsectores (inclusive los más dinámicos del período anterior), a excepción del leve crecimiento de *praderas y servicios* (que también aumentó levemente su participación).

6.2.2 Transformaciones en el uso de la tierra

El proceso de cambios en la producción agropecuaria evidenciado en el apartado anterior, debe estudiarse en conjunto con las transformaciones en el uso del suelo que estos implicaron. En particular, según la información disponible, es posible identificar ciertas alteraciones en el uso de las superficies agropecuarias en el país desde 1990, que cambian de forma profunda hacia el año 2011, según el comparativo con el año 2000, cayendo este último tramo dentro del período de estudio del trabajo.

Cuadro 10 – Superficie de las regiones agropecuarias

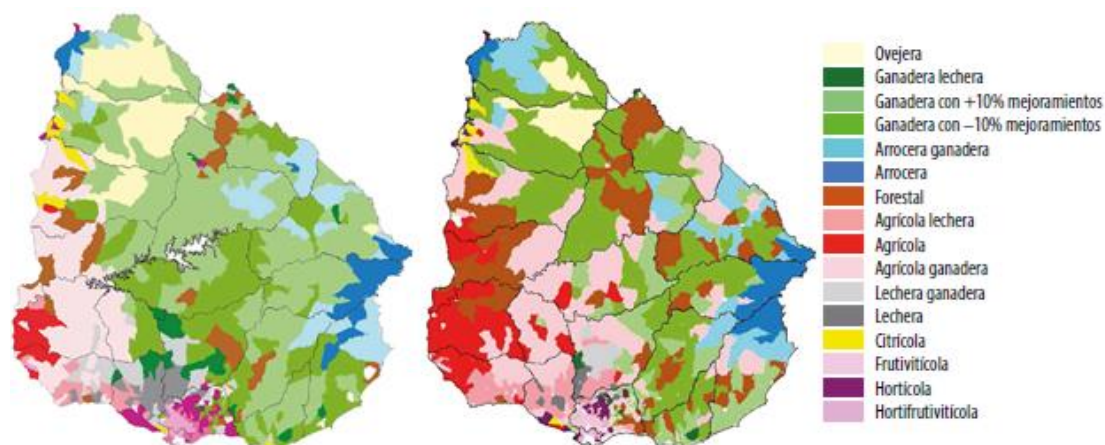
Superficie de las regiones agropecuarias						
Regiones	1990		2000		2011	
	Miles de ha	% Part.	Miles de ha	% Part.	Miles de ha	% Part.
Total	15.804	100	16.420	100	16.357	100
Ganaderas	11.268	71	10.148	62	6.467	40
Agrícolas	2.764	17	2.345	14	4.928	30
Agrícolas	364	2	308	2	1.287	8
Agrícola ganadera	1.974	12	1.813	11	3.114	19
Agrícola lechera	426	3	224	1	527	3
Arroceras	699	4	1.731	11	1.836	11
Lecheras	466	3	742	5	344	2
Con agricultura intensiva	514	3	504	3	336	2
Forestales	93	1	949	6	2.448	15

Fuente: Elaborado en base a MGAP-DIEA, según Censos Agropecuarios (1990, 2000, 2011)

En el período 1990-2000, se evidencia fundamentalmente un crecimiento de regiones agropecuarias que presentaban menor participación en el territorio. En particular, la región forestal crece en superficie un 920,4% y un 500% en su participación, a pesar de seguir ocupando un espacio menor frente a otros sectores históricos tradicionales. En segundo lugar, se puede destacar los crecimientos de las regiones arroceras y lecheras, que aumentan 147,6% y 59,2% en superficie respectivamente, así como aumentan su participación un 175% y 67%. Los cambios producidos se generaron en desmedro de la ocupación en superficie del sector ganadero, que pasó de representar un 71% a un 62% en la ocupación de las tierras, y de la ocupación, en segundo lugar, del sector agrícola, que bajó de un 17% a un 14% en la ocupación de la superficie.

Posteriormente, en el período 2000-2011, comienza a producirse una transformación significativa en la ocupación de tierras. Si bien ciertas actividades productivas han predominado y predominan históricamente en la superficie ocupada en algunos departamentos, las mismas se corresponden más bien a regiones esparcidas en el territorio uruguayo. Por otro lado, se produce un cambio evidente en algunas regiones del país, que deben considerarse.

Mapa 1: Regiones agropecuarias del año 2000 y 2011

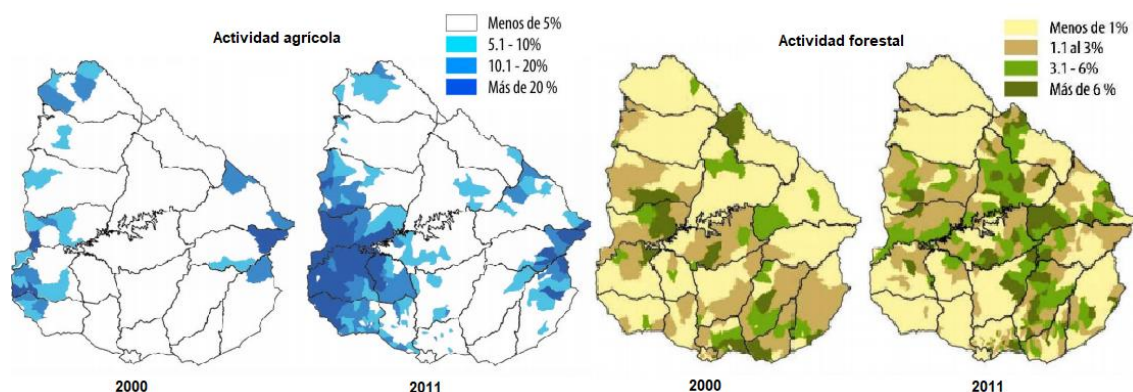


Fuente: Extraído del MGAP-DIEA, Censos Agropecuarios (2000, 2011)

Los cambios ocurridos entre el 2000 y 2011 se caracterizan fundamentalmente por la baja significativa en la participación del sector histórico tradicional ganadero, que pasa de ocupar el 62% al 40% de la superficie, acentuando la tendencia anterior, a diferencia del crecimiento muy significativo de las regiones agrícola y forestal (en conjunto ocupando más que el sector ganadero), que más que duplican su participación al pasar del 14% al 30% y del 6% al 15% respectivamente, creciendo, por lo tanto, 110% y 158%. En particular, la región del sudoeste y el litoral se mostró con cambios significativos en el período. A su vez, aparte de la disminución de la región tradicional destinada a la ganadería, la asociada a la actividad lechera disminuyó drásticamente en 2011, alcanzando incluso niveles menores que los de 1990.

De forma complementaria, es posible focalizar el análisis exclusivamente en las actividades agrícola y forestal, las de mayor dinamismo en el período analizado tanto por los cambios en la producción como por la superficie ocupada, para identificar desde el punto de vista territorial cómo se han posicionado las mismas en relación a su importancia como determinantes del ingreso de las regiones. Para ello, se identifica geográficamente el porcentaje de explotaciones que tienen a esas actividades como principal fuente de ingreso, así como se analiza su variación entre los años 2000 y 2011.

Mapa 2: Evolución de porcentaje de explotaciones como principal fuente de ingreso, para sector agrícola y forestal



Fuente: Extraído del MGAP-DIEA, Anuarios Estadísticos

Al respecto, es posible destacar el crecimiento significativo de la actividad agrícola como principal fuente de ingresos en la región del litoral y sudoeste del territorio nacional. Por su parte, los cambios identificados en la actividad forestal evidencian un comportamiento de cambios menos definidos, con una disminución destacada de la región sudeste y una mayor concentración en el centro del territorio, aunque con cierta dispersión. Estos cambios en ambas actividades se encuentran relacionados a lo ya referenciado en el punto 6.2.1 respecto al aumento en la producción de determinados sectores en el período, así como a los cambios en el uso de la tierra anteriormente referenciados. Asimismo, parte importante de la explicación se les atribuyen a las inversiones específicas vinculadas a la producción de soja y celulosa, acompañadas de un contexto internacional favorable.

Como síntesis de estas transformaciones, posteriormente a la crisis del 2002, puede concluirse que las cadenas agroexportadoras presentaron cambios significativos en términos del volumen de producción y de la productividad³⁸, que implicaron que se modificaran los paisajes históricos del territorio, los cuales “se habían mantenido prácticamente inalterados durante más de un siglo” (Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019: pág. 11). Por ello, fue posible evidenciar en el presente apartado, cambios profundos desde el punto de vista

³⁸ La competencia por los recursos demandados entre el sector agrícola y el pecuario, produjo mayor modernización y mayor intensificación en el uso de la tierra, lo cual ha generado mejoras en la productividad en general (Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019).

territorial, asociados fundamentalmente al dinamismo de los sectores agrícola y forestal, ambos directamente relacionados a la actividad exportadora, la cual se analiza en detalle a continuación.

6.2.3 Evolución del sector agroexportador

El presente apartado busca identificar, en primer lugar, de qué forma los cambios especificados en la producción y en el territorio se encuentran relacionados con modificaciones en las exportaciones, a la vez que evidenciar, en segundo lugar, la importancia que en términos de movilidad territorial implica el sector, lo cual está vinculado también al grado de interrelación de las localidades en la red nacional. En particular, por las características físicas del sector agroexportador, es necesaria una gran movilidad de recursos al interior del país, en particular, de transporte de carga desde los centros de producción primaria de la mercadería, hasta centros de almacenamiento y/o industrias, y su posterior destino a la exportación, ya sea directa o a través de las zonas francas del país.

Es necesario identificar, en primer lugar, la evolución de los principales productos de exportación en los distintos momentos del tiempo (2005, 2011 y 2015) para poder identificar los principales productos involucrados, su evolución en el tiempo, y la movilidad correspondiente que ha significado. Para ello, los datos consideran a las Zonas Francas como un destino de las exportaciones, lo que permite contemplar la actividad asociada directamente a los flujos internos de vehículos en el territorio.

Cuadro 11: Ranking de los 10 principales productos de exportación de Uruguay (a 4 dígitos) para los años 2005, 2011 y 2015

Año 2005				Año 2011				Año 2015			
Rank.	Producto	Miles U\$S	% Part.	Rank.	Producto	Miles U\$S	% Part.	Rank.	Producto	Miles U\$S	% Part.
1	Carne bovina congelada	565.372	16,52%	1	Carne bovina congelada	975.907	12,20%	1	Habas de soja	1.121.983	14,65%
2	Arroz	203.504	5,95%	2	Habas de soja	859.770	10,75%	2	Carne bovina congelada	1.063.465	13,89%
3	Carne bovina, fresca o refrigerada	179.721	5,25%	3	Arroz	474.105	5,93%	3	Madera en bruto	572.091	7,47%
4	Cueros preparados	161.437	4,72%	4	Trigo y morcajo	341.723	4,27%	4	Arroz	359.923	4,70%
5	Aceites de petróleo o de mineral bituminoso	147.902	4,32%	5	Carne bovina, fresca o refrigerada	320.173	4,00%	5	Carne bovina, fresca o refrigerada	358.799	4,68%
6	Lana y pelo fino u ordinario, cardados o peinados	105.602	3,09%	6	Leche y nata "crema", concentradas o con adición de azúcar u otro edulcorante	311.305	3,89%	6	Leche y nata "crema", concentradas o con adición de azúcar u otro edulcorante	356.674	4,66%
7	Leche y nata "crema", concentradas o con adición de azúcar u otro edulcorante	102.499	2,99%	7	Madera en bruto	253.174	3,16%	7	Cueros y pieles, curtidos o "crust"	185.565	2,42%
8	Habas de soja	100.209	2,93%	8	Quesos y requesón	235.390	2,94%	8	Animales vivos de la especie bovina	149.687	1,95%
9	Quesos y requesón	90.670	2,65%	9	Malta "de cebada u otros cereales"	212.561	2,66%	9	Quesos y requesón	144.011	1,88%
16	Madera en bruto	57.386	1,68%	10	Artículos para transporte o envasado	194.819	2,44%	10	Lana y pelo fino u ordinario, cardados o peinados	133.217	1,74%
SUBTOTAL		1.714.302	50,09%	SUBTOTAL		4.178.927	52,24%	SUBTOTAL		4.445.416	58,04%
TOTAL		3.422.595	100,00%	TOTAL		7.999.957	100,00%	TOTAL		7.659.085	100,00%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Descartes Datmayne Latam

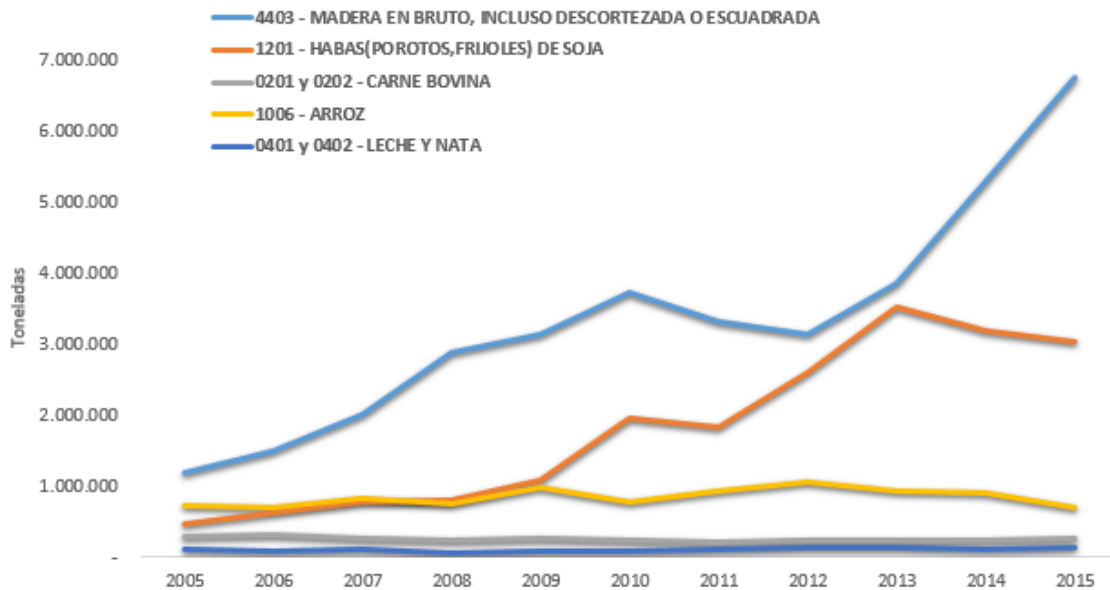
El valor de las exportaciones creció 134% entre 2005 y 2011, destacando el comportamiento de algunos productos como la *carne bovina congelada*, que siguió ocupando el primer lugar, el *arroz*, el cual pasa del segundo al tercer lugar en el ranking, y la *carne bovina refrigerada*, la cual cambia del tercero al quinto lugar. Sin embargo, debe destacarse el incremento espectacular de la *soja*, al crecer un 758% y pasar de ubicarse del octavo lugar (2,93% en el total exportado) al segundo lugar (10,75%), y el incremento de la *madera en bruto*, la cual creció un 341% y pasó del décimo sexto lugar (1,68%) al séptimo lugar (3,16%).

En otro orden, se destaca una estabilización levemente a la baja en el valor total de las exportaciones entre el periodo 2011 y 2015 (descendieron un 4%), con una leve tendencia a la concentración, pero con una consolidación de la transformación en el ranking de los primeros productos de exportación del país, lo cual implica que cambie en buena medida la representación de ciertos productos que han sido el motor del comercio como parte de la tradición histórica agroexportadora. En particular, la *soja* se consolida y pasa del segundo al primer lugar en las posiciones, creciendo 30% respecto al 2011, desplazando al segundo lugar a la histórica partida referida a la *carne bovina congelada*, la cual de todas maneras crece un 9% respecto al periodo de comparación. Sin embargo, la partida de mayor significación que consolida el comportamiento analizado anteriormente, fue la *madera en bruto*, la cual pasó del séptimo lugar a la tercera posición, incrementando su importe en valor un 126%. El cuarto lugar quedó para el *arroz* y el quinto para la *carne bovina refrigerada*.

Por otro lado, respecto a la evaluación del dinamismo de las partidas exportadas en el periodo de estudio, es importante identificar el impacto en términos del peso neto en toneladas, para contemplar la movilidad requerida de transporte en cada caso de los principales productos, así como la importancia de la trayectoria en relación a los destinos de la mercadería (desde el puerto de Montevideo o hacia las Zonas Francas).

Para ello, en primer lugar, se analiza por volumen la evolución de las mercaderías exportadas de los distintos productos, a cuatro dígitos de la partida arancelaria.

Gráfico 6: Volumen de exportaciones de los principales productos



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Descartes Datmayne Latam³⁹

Analizando la evolución del volumen exportado en toneladas de las partidas arancelarias asociadas a los principales productos agroexportadores del país de los últimos años, se puede evidenciar cómo, partiendo desde un punto inicial en el 2005, las partidas asociadas a la exportación de madera y soja presentaron un dinamismo excepcional en materia de volumen, lo que implicó un crecimiento muy significativo de la movilidad asociada a ambas mercaderías.

En segundo lugar, se analizan para todo el periodo, los destinos de exportación de las principales mercaderías. Al respecto, es importante mencionar previamente que las mismas han presentado cambios importantes en las últimas décadas. En primer lugar, hasta 1974 predominaba fundamentalmente la participación de los países desarrollados. Debido a los acuerdos comerciales bilaterales primero, y posteriormente con el MERCOSUR, los países de la región comenzaron a tomar relevancia, hasta llegar a representar Argentina y Brasil casi el 50% de las exportaciones a fines de los años 90. A partir de la crisis del 2002, comienza un proceso de diversificación de los destinos de exportación, disminuyendo la participación de la región a diferencia del incremento de la participación de Estados Unidos (aunque luego disminuye su

³⁹ Debe tenerse en cuenta que se consideraron únicamente las partidas arancelarias a 4 dígitos más significativas según el ranking de exportaciones del periodo. Por lo tanto, no se está considerando la globalidad del volumen de las cadenas agroexportadoras.

participación relativa), la Unión Europea y los países asiáticos. Sin embargo, a partir del periodo de estudio del 2005 al 2015, algunas tendencias se confirman, otras surgen y otras retroceden.

Cuadro 12: Ranking de los diez principales destinos de exportación de Uruguay para los años 2005, 2011 y 2015, en miles de U\$S⁴⁰

Año 2005				Año 2011				Año 2015			
Rank.	Destino	Miles U\$S	% Part.	Rank.	Destino	Miles U\$S	% Part.	Rank.	Destino	Miles U\$S	% Part.
1	Estados Unidos	765.453	22,36%	1	Brasil	1.643.386	20,54%	1	China	1.403.583	18,33%
2	UE 28	610.203	17,83%	2	UE 28	1.215.871	15,20%	2	Brasil	1.161.112	15,16%
3	Brasil	465.542	13,60%	3	China	671.614	8,40%	3	UE 28	917.040	11,97%
4	Argentina	256.655	7,50%	4	Argentina	586.838	7,34%	4	Estados Unidos	525.716	6,86%
5	México	139.275	4,07%	5	Zona Franca Nueva Palmira	410.928	5,14%	5	Argentina	379.733	4,96%
6	China	120.690	3,53%	6	Rusia	395.009	4,94%	6	Zona Franca Nueva Palmira	376.583	4,92%
7	Canadá	86.675	2,53%	7	Venezuela	324.657	4,06%	7	Zona Franca Punta Pereira	309.081	4,04%
8	Chile	86.344	2,52%	8	Estados Unidos	244.584	3,06%	8	Zona Franca Fray Bentos Botnia	280.321	3,66%
9	Irán	80.314	2,35%	9	Zona Franca Fray Bentos Botnia	226.963	2,84%	9	México	226.220	2,95%
10	Zona Franca Nueva Palmira	71.513	2,09%	10	Paraguay	191.009	2,39%	10	Venezuela	202.234	2,64%
SUBTOTAL		2.682.663	78,38%	SUBTOTAL		5.910.858	73,89%	SUBTOTAL		5.781.622	75,49%
TOTAL		3.422.595	100,00%	TOTAL		7.999.957	100,00%	TOTAL		7.659.085	100,00%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Descartes Datmayne Latam

En primer lugar, analizando el destino de las exportaciones en términos del valor de las mismas, es posible evidenciar algunos cambios significativos en términos comparativos en los distintos momentos del tiempo. En particular, se destaca el crecimiento de las exportaciones destinadas a China, surgiendo como un actor relevante para la demanda de productos primarios en el período, pasando de ocupar el sexto lugar en el 2005, para ocupar el tercer lugar en el 2011 y consolidarse en el primer lugar en el 2015⁴¹.

Asimismo, otro crecimiento significativo lo evidenciaron las exportaciones a las zonas francas. En el 2005, se pueden destacar las exportaciones hacia la zona franca de Nueva Palmira, ubicándose en el lugar 10 del ranking de destinos de

⁴⁰ La información considera a las Zonas Francas como un destino de exportaciones. Por lo tanto, no se incluyen las exportaciones desde las Zonas Francas al mundo como exportaciones del país, lo que permite destacar los flujos internos del territorio.

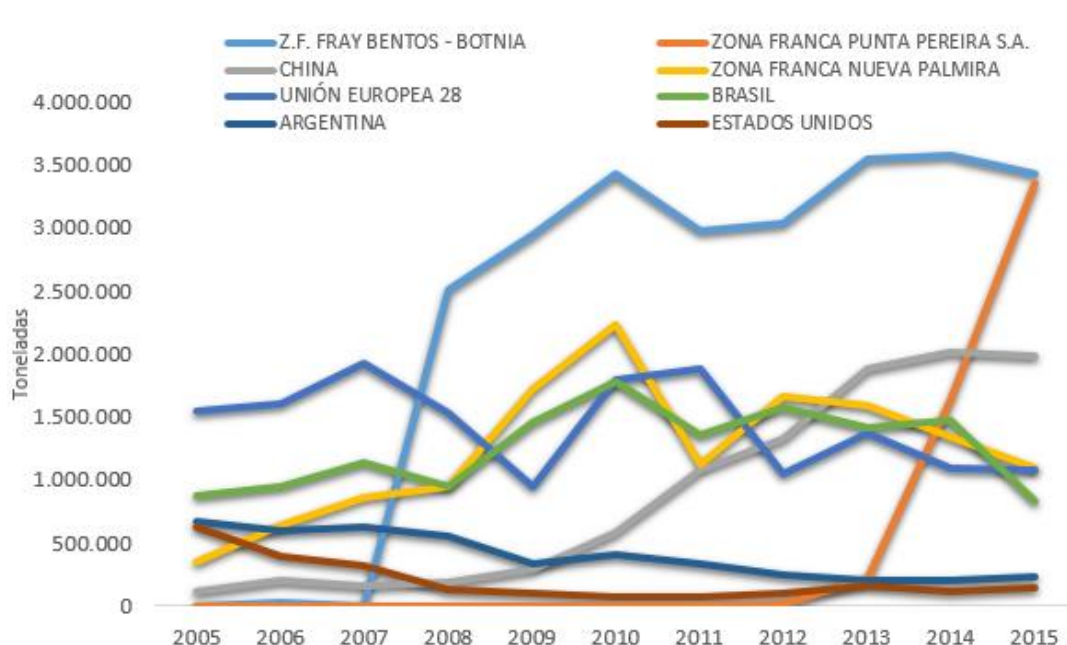
⁴¹ En realidad, a partir del año 2013 comienza a tomar protagonismo absoluto el comercio con China, debido a su consolidación como el principal socio comercial del país. A su vez, el rol creciente de China se canaliza con sus compras de forma directa, como se identifica en el Cuadro 12, pero también a través de las Zonas Francas.

exportación. En el 2011, asciende a la posición 5, surgiendo también dentro de los destinos más importantes la zona franca de Fray Bentos. Por último, en 2015 la zona franca de Nueva Palmira se consolida en la sexta posición, en la séptima posición aparece otra zona franca, la de Punta Pereira, quedando para la octava posición la zona franca de Fray Bentos.

Por otro lado, se destaca el rol protagónico de Brasil, la UE 28 y Argentina como destinos de las exportaciones en todos los momentos del tiempo, con algunos cambios en términos de participación en el total, fundamentalmente por el ascenso de los destinos mencionados en los párrafos anteriores. Al respecto, uno de los destinos que pierde mayor participación en las exportaciones es Estados Unidos, quien pasó del primer lugar en 2005 al octavo lugar en 2011, para consolidarse en el cuarto lugar en 2015.

Más allá de los cambios evidenciados anteriormente, para el análisis de la movilidad de los productos al interior del territorio es importante ver en términos de volumen, como fuera comentado para el análisis de los productos exportados, cuál fue la evolución del destino de las exportaciones.

Gráfico 7: Volumen de exportaciones a los principales destinos



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Descartes Datmayne Latam

Respecto a los cambios significativos evidenciados anteriormente en materia de destinos de exportaciones en términos de valor, ahora se identifica claramente el rol predominante de las toneladas exportadas a través de las Zonas Francas del territorio nacional. En particular, se destacan las Zonas Francas de Fray Bentos y Punta Pereira, en primer y segundo lugar, las cuales tienen su salto en la gráfica una vez que instalaron la fábrica de celulosa y comenzaron a operar (2007 Botnia o UPM a partir de 2009 en Fray Bentos, y en 2014 Montes del Plata en Punta Pereira), lo que implicó que se abastecieran de *madera en bruto* desde Uruguay⁴². Al respecto, la *madera en bruto* representó el 95,66% y el 95,3% del total exportado en volumen por Uruguay a la zona franca de Fray Bentos en el 2011 y 2015 respectivamente, mientras que ese mismo producto representó el 98,15% del total exportado a la zona franca de Punta Pereira. En tercer lugar, se encuentra China, sobre la cual en términos de toneladas para 2011, la *soja* representó el 71,33% del total exportado⁴³, mientras que la *madera en bruto* un 14,76% (para el 2015 fue un 83,65% y 2,26% respectivamente). En cuarto lugar, se destaca la zona franca de Nueva Palmira (incluso tuvo otros años dentro del periodo que ocupó el segundo lugar) destacada por las exportaciones de *soja* de Uruguay hacia ese destino, representando en términos de toneladas el 53,97% y 75,7% del total exportado en 2011 y 2015 respectivamente⁴⁴.

Por lo tanto, los flujos internos significativos que involucran principalmente a las Zonas Francas anticipan las regiones del territorio nacional donde se concentraran dichos productos, siendo un indicador del crecimiento de la movilidad de camiones en esas zonas. Sin embargo, antes del análisis en detalle de los datos del flujo de transporte, merecen un capítulo aparte las actividades destacadas con anterioridad.

⁴² Debe considerarse que la *madera en bruto* tuvo como principal destino a la zona franca de Fray Bentos en el 2011 (87,03% en volumen) y a las zonas francas de Punta Pereira y de Fray Bentos en el 2015 (48,7% y 48,36% en volumen respectivamente).

⁴³ Importa destacar que la *soja* tuvo como destinos más importantes en el 2011 y 2015 a China (42,06% y 54,53% en volumen) y la zona franca de Nueva Palmira (33,28% y 27,29%) respectivamente.

⁴⁴ En 2011 la exportación de *trigo* y *morcajo* representó un 44,76% del volumen exportado de Uruguay a la zona franca de Nueva Palmira, bajando al 18,49% en 2015. Sin embargo, en términos de valor la representación para ambos años es menor, siendo 31,98% y 10,8% para el 2011 y 2015, a diferencia del 65,4% y 79,52% que representó la *soja*.

6.2.4 Cadenas agroexportadoras forestal y sojera

Los argumentos realizados en los apartados anteriores, merecen centrar y profundizar el análisis más allá de los productos asociados a la soja y a la madera, para comprender, en términos de cadenas, de forma completa cuál es el impacto que implican en la transformación de las regiones y la movilidad en el territorio nacional. Este análisis en profundidad se justifica debido a la evidencia encontrada del incremento significativo de la participación del sector vinculado a la logística en el PIB del país, el incremento importante de dichos sectores en la producción agropecuaria, al aumento evidenciado de la superficie ocupada en el territorio y la incidencia creciente en el cambio del ranking de la estructura tradicional histórica asociada a la cadena agroexportadora y sus incidencias en términos de volumen comercializado. Todos esos cambios implicaron un excepcional dinamismo de ambas cadenas desde comienzos de siglo que, explicados y en sintonía con cambios en la producción, políticas implementadas e inversiones significativas que ocurrieron para el Uruguay, repercutieron fuertemente en los flujos de movimientos poblacionales y productivos sobre los territorios.

Antes de centrar el estudio en las cadenas, es importante señalar que las modificaciones en la estructura productiva en general se pueden explicar por diversas causas. En primer lugar, se debe recordar que el fuerte dinamismo comercial fue impulsado por un contexto internacional muy favorable con fuertes subas de los precios de los *commodities*. Al respecto, el posicionamiento de China en el escenario global, así como su fuerte demanda de productos alimenticios ha sido determinante en el dinamismo de los principales sectores agroindustriales. Por otro lado, existieron políticas públicas que favorecieron no solo la búsqueda de diversificación de destinos de exportación ⁴⁵, sino también la promoción y protección de inversiones, incentivos de desarrollo y modernización e incorporación de tecnologías a determinados sectores, así como políticas que favorecieron el buen clima de negocios y la estabilidad macroeconómica.

⁴⁵ Incentivada por una política en materia comercial manifestada principalmente como consecuencia de la crisis económica regional de principios de siglo.

Por otro lado, y para las cadenas específicamente forestal y sojera, la creación de algunas Zonas Francas y el aprovechamiento de las ya existentes, fueron claves para la instalación de inversión extranjera y el desarrollo de flujos de exportación a través de esos canales. Por ello, para el análisis del dinamismo en las exportaciones recientes y su asociación con la movilidad de recursos interna en el territorio del país, es necesario identificar el rol que han desempeñado las mismas.

Mapa 3: Ubicación de las Zonas Francas en Uruguay



Fuente: Extraído de Uruguay XXI

En particular, la zona franca de Nueva Palmira, junto con la de Colonia, fueron las primeras en crearse en el país en el año 1923, por la Ley N° 7.593⁴⁶, por su proximidad con el puerto de ese departamento y con el fin de desarrollar polos industriales en el interior del país. Posteriormente, en el año 2004 se crea la zona franca de Fray Bentos y en el año 2008 la zona franca de Punta Pereira, ambas para la producción de *celulosa*⁴⁷. Por lo tanto, debido a que las mismas han surgido o han aumentado su dinamismo en el periodo de estudio, es necesario tenerlas en cuenta por el impacto que significan para la movilidad de recursos al interior del territorio del país, asociadas principalmente a la

⁴⁶ Posteriormente, fueron reformuladas por la Ley N° 15.921 de 1987 y el decreto reglamentario 454/988 de 1988. En diciembre de 2017, y a través de la Ley N° 19.566 se actualizó la norma.

⁴⁷ La planta de UPM inició sus operaciones en Fray Bentos en Río Negro en el año 2007, luego de una inversión histórica de USD 1200 millones. Otra planta de producción de celulosa es la de Montes del Plata, que comienza operaciones en el año 2014 en Conchillas, departamento de Colonia, luego de invertir una cifra aproximada de USD 2000 millones.

exportación de soja hacia la zona franca de Nueva Palmira, como la exportación de madera hacia las zonas francas de Punta Pereira y Fray Bentos.

Con este marco, se deben detallar con mayor profundidad algunas particularidades que posibilitaron insertar y posicionar a las cadenas forestales y sojeras en el Uruguay.

A partir de las zafras de los años 2003 y 2004, la *soja* pasó a ser el cultivo con mayor área sembrada de Uruguay, logrando registrar el incremento porcentual mayor de Latinoamérica (Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019). Los factores fundamentales que repercutieron en el crecimiento del sector desde principios del siglo se asocian no solamente a la fuerte demanda mundial liderada por China y el consecuente incremento de los precios internacionales, sino también a las nuevas tecnologías de siembra y semillas implementadas, la aplicación de políticas favorables (clima de negocios, inversiones, tributarias) y las inversiones extranjeras significativas desde Argentina ⁴⁸. Todo esto, en conjunto, posibilitó aumentos en la superficie sembrada y en el rendimiento de los cultivos, consolidando la posición del producto en las exportaciones.

El crecimiento de la producción ha tenido como destino fundamental la exportación (en promedio más del 90% producido), lo que implicó impactos significativos en la infraestructura a través de almacenamiento y de los flujos de transporte carreteros (en camiones). Al respecto, debe considerarse que la soja en Uruguay se exporta tanto de forma directa como a través de la zona franca de Nueva Palmira ⁴⁹. Dicha expansión de la producción también generó impactos en otros territorios, al incluirse zonas de producción del centro y centro-norte del país, más allá de la zona tradicional del litoral y sudoeste. La logística relacionada con la movilidad, desde el resto del territorio nacional hacia la zona franca, de este producto y de otros oleaginosos como el trigo y en menor medida otros como la cebada forrajera y la malta de cebada, hizo crecer

⁴⁸ Los inversores de Argentina encontraron incentivos en el precio de la tierra y en materia tributaria, en el contexto político de su país en 2002-2003, en las tierras del litoral uruguayo.

⁴⁹ Según Delgado, Martínez y Pedrosa (2019), Nueva Palmira conduce el 77% de las exportaciones de soja, mientras que el puerto de Montevideo el 22%. Complementariamente, según datos del MGAP, la principal fuente de ingresos de Nueva Palmira está asociada a los “cereales y oleaginosos”, dejando en segundo lugar a los “vacunos de carne”.

exponencialmente el puerto de Nueva Palmira (Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019).

Por otro lado, la *cadena forestal* es otra que ha tenido cambios significativos en los últimos años, con impactos significativos en la movilidad y estructura de la cadena agroexportadora. Desde fines de los años 80 y hasta hace pocos años, se puede evidenciar que la superficie forestada se multiplicó más de 30 veces (Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019). Las inversiones realizadas para la producción de celulosa, fueron parte fundamental de la explicación del dinamismo de la actividad forestal en la actividad agropecuaria del país, ya que, del total de madera extraída, un 60% se destina a la producción de celulosa, un 17% a aserrío y el 23% como combustible (Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019). Al igual que ocurriera con la soja, las transformaciones en el uso del suelo para la forestación implicaron movimientos poblacionales del medio rural, así como flujos cotidianos desde centros poblados a las plantaciones. En particular, las zonas directamente relacionadas con las plantas de celulosa se vinculan a las regiones del litoral, centro-sur y noreste del país, mientras que en menor medida la cadena forestal del aserrío afecta las zonas noreste, litoral y centro-sur, con el eje principal en ruta N°5. Las plantas industriales de aserrío se encuentran cercanas a las áreas forestadas, por lo que esa logística reviste poco impacto, a diferencia de cuando se destina el producto de la planta a la exportación, lo cual se realiza únicamente por el puerto de Montevideo. Por otro lado, los cambios en el sector significaron que la exportación de celulosa se convierta en uno de los principales productos de exportación a lo largo del período⁵⁰ (la celulosa se exporta en su totalidad desde las Zonas Francas de Punta Pereira y de Fray Bentos), lo que tuvo impactos en los flujos carreteros (camiones) desde las áreas forestadas (3/4 de los rolos se envían por carretera, el resto por barcazas o vía fluvial) hasta las plantas de celulosa de UPM en Fray Bentos y Montes del Plata en Conchillas (procesan el 85% de la madera cosechada para celulosa), recorriendo distancias significativas, y su posterior impacto hacia los puertos de Nueva Palmira y Punta Pereira para la exportación. En menor medida, hay que considerar el flujo que implican los viveros forestales tanto para la forestación

⁵⁰ Incluso, termina consolidándose, posteriormente al periodo en estudio, como el principal producto de exportación de nuestro país a 4 dígitos de rubro en el año 2018.

de aserrío y para celulosa, así como las plantas de chipeo, con cifras significativamente menores (Delgado, Martínez y Pedrosa, 2019).

Por último, importa destacar que, como efecto del crecimiento y transformaciones de los sectores asociados a las cadenas agroexportadoras destacadas, los mismos implicaron un fuerte impacto en el aumento de la demanda de servicios logísticos y movimientos territoriales de la población, evidenciando el fuerte dinamismo que tuvo el transporte en este periodo. Por lo tanto, ello justifica analizar con mayor profundidad los flujos que ocurren en el país, con una perspectiva a través de diferentes periodos, para poder vincular los comportamientos asociados directamente a los objetivos de la investigación.

7. ANÁLISIS EMPÍRICO

7.1 Descripción de los datos de transporte

7.1.1 Análisis de la Tasa Promedio Diaria Anual

Este apartado se centra en profundizar el estudio del comportamiento de los flujos de transporte nacional que se vinculan con la movilidad de personas y los camiones, para posteriormente, en el apartado siguiente, puntualizar la característica de los enlaces que conectan las distintas localidades. Esto permite obtener información y establecer un marco que justifique el posterior análisis de redes.

En primer lugar, se introduce la representación y evolución del mapa de movilidad de la Tasa Promedio Diaria Anual (TPDA), para los tres momentos distintos del tiempo.

Mapa 4: Tasa Promedio Diaria Anual por tramos, año 2005



Fuente: Mapa extraído del MTOP

Mapa 5: Tasa Promedio Diaria Anual por tramos, año 2011



Fuente: Mapa extraído del MTOP

Mapa 6: Tasa Promedio Diaria Anual por tramos, año 2015



Fuente: Mapa extraído del MTOP

Según la intensidad del flujo de tránsito, se pueden evidenciar a priori ciertas coincidencias y algunas diferencias en el comportamiento de los flujos del mismo en los distintos años de referencia, así como algunos corredores centrales de mayor movilidad en el territorio, con una convergencia carretera hacia el sur del país.

Como información preliminar, es posible visualizar en el 2005 una mayor movilidad de transporte en la zona centro, oeste (litoral) y sur del territorio, destacando los flujos correspondientes a las rutas 5 (que une el sur desde Montevideo, atraviesa los departamentos de Canelones, Florida, Durazno, Tacuarembó y termina en el nordeste en Rivera), 3 (desde el sur de

Montevideo, atravesando San José, Flores, Soriano, para llegar al litoral con Río Negro, Paysandú, Salto y finalizar en el norte en Artigas) y 2 (atravesando el suroeste del territorio, Colonia, Soriano y Río Negro). A su vez, pueden destacarse otros movimientos de gran intensidad en áreas correspondientes al sureste por ruta 9 (ruta que atraviesa Canelones, Maldonado y Rocha) y el nordeste con tramos de la ruta 5.

En el 2011, se consolida el corredor de la ruta 5 desde el nordeste hasta el departamento de Florida, continúa predominando la zona centro y oeste (litoral) del territorio con cierto grado de consolidación y con algunos cambios de intensidad, ya que aumenta el circuito por tramos de las rutas 1 y 2 y baja la ruta 3, y se mantiene la intensidad de la ruta 9. Por su parte, la ruta 8 comienza a acrecentar su flujo de manera significativa comparado al 2005.

Por último, el 2015 confirma ciertos comportamientos de algunas rutas, ya que se consolida la ruta 8 y el litoral y se mantiene la intensidad del tramo de la ruta 5. La ruta 3 pierde intensidad en alguno de sus tramos y la ruta 2 debilita su movilidad por esa vía.

Más allá de estas primeras evidencias, hay que analizar en mayor profundidad los comportamientos de los flujos y el análisis preliminar comentado, diferenciando cuáles se corresponden con actividades productivas y de personas. Asimismo, debe considerarse la ocurrencia de variaciones específicas que se puedan dar por cambios en la movilidad de las actividades productivas desde lugares de provisión de insumos hasta la industria, así como la ocurrencia de flujos hacia los centros de acopio o almacenamiento de la mercadería. Por último, la actividad productiva impacta sobre la movilidad en el territorio a través del envío de la mercadería al mercado interno o al exterior.

En primer lugar, se puede analizar el porcentaje de participación y variación de los tipos de vehículos identificados en la TPDA, para los tres años en estudio. Para ello, se tuvieron en consideración todos los tramos identificados por el MTOP que permiten interconectar las localidades identificadas para el trabajo de investigación.

Cuadro 13: Tasa Promedio Diaria Anual (TPDA) para el 2005, 2011 y 2015

Tasa Promedio Diaria Anual (TPDA)								
	2005		2011			2015		
	TPDA	% Part.	TPDA	% Part.	Var.	TPDA	% Part.	Var.
TPDA Total	304.460	100%	436.078	100%	43%	547.279	100%	26%
TPDA Autos* + ómnibus	270.008	89%	349.552	80%	29%	455.892	83%	30%
TPDA Autos*	258.398	85%	326.890	75%	27%	437.187	80%	34%
TPDA ómnibus	11.610	4%	22.662	5%	95%	18.704	3%	-17%
TPDA camiones	34.457	11%	86.530	20%	151%	90.988	17%	5%
Kilómetros	7.423		7.417			7.417		

Fuente: Elaborado en base a datos del MTOP⁵¹

*Para el año 2005 se incluye también la información de vehículos utilitarios

En el análisis comparativo, como se puede observar en el Cuadro 13, se destaca el crecimiento sostenido de la TPDA en los distintos momentos del tiempo, evidenciando un crecimiento del 43% y del 26% en el 2011 y 2015 respectivamente. En primer lugar, es posible destacar el incremento significativo del 151% de la TPDA de los camiones en el 2011 respecto al 2005, aumentando su tasa de participación en el total del flujo del país al pasar del 11% al 20%, en desmedro del porcentaje mayoritario de participación realizado por los automóviles. En segundo lugar, debe tenerse en cuenta una estabilización en el crecimiento para los camiones en el 2015 respecto al 2011, a diferencia de la parcial tendencia a recuperarse en la participación total de los autos y ómnibus. Al respecto, al interior de los vehículos asociados a la movilidad de personas, la tasa de variación de los autos se mantuvo en una tasa de crecimiento estable, mientras que los ómnibus tuvieron un crecimiento significativo al 2011 y un descenso posterior en el 2015. Por último, la cantidad de kilómetros relevados por la TPDA indica que para todos los tramos de los vínculos considerados en los tres momentos del tiempo los mismos son iguales, a excepción de una diferencia muy poco significativa en el relevamiento correspondiente al año 2005⁵².

En un análisis más desagregado, es posible complementar lo anterior con un estudio de la variabilidad de los flujos existentes para los distintos tramos

⁵¹ La red vial nacional total del país es de 8.781 km, divididos en Corredor Internacional con 2.477 km, Red Primaria con 1.532 km, Red Secundaria con 3.756 km y Red Terciaria con 1.016 km (Cacciali, Cammarota y Scavone, 2017).

⁵² La diferencia se corresponde a una pequeña variación de la medición que afecta a los vínculos Chuy-Río Branco, Chuy-Treinta y Tres, y Lascano-Chuy, por la suma total de únicamente 6 kms, lo cual no afecta la medición correspondiente al TPDA.

identificados, a través de distintos estadísticos descriptivos (máximo, mínimo, media, desvío estándar y coeficiente de variación).

Cuadro 14: Estadísticos descriptivos para el 2005, 2011 y 2015

Estad \ TPDA	2005			2011			2015		
	TPDA Total	TPDA autos + ómnibus	TPDA camiones	TPDA Total	TPDA autos + ómnibus	TPDA camiones	TPDA Total	TPDA autos + ómnibus	TPDA camiones
Máx	17.364	16.974	2.525	33.266	24.808	8.458	35.377	34.111	5.169
Mín	217	187	27	276	205	71	303	224	79
Media	2.718	2.411	308	3.894	3.121	773	4.886	4.070	812
DS	3.425	3.182	361	5.448	4.497	1.080	6.347	5.742	784
CV	126%	132%	117%	140%	144%	140%	130%	141%	96%

Fuente: Elaborado en base a datos del MTOP

En el análisis del Cuadro 14, se destaca, en primer lugar, el crecimiento generalizado de la TPDA en todo el período, con una mayor acentuación en el 2011 (con un máximo que casi duplica el del 2005) en relación a la variación observada al 2015. Este comportamiento se realiza de forma heterogénea entre los distintos flujos de movilidad, destacándose un pico máximo para el caso de los camiones en el 2011, lo que coincide con el boom agroexportador.

En segundo lugar, los resultados del coeficiente de variación (CV) permiten evidenciar una gran heterogeneidad en el flujo de todos los tipos de vehículos que se movilizan en el territorio. En particular, el CV oscila entre valores de 96% y 144% al considerar los tres momentos del tiempo por tipo de vehículo, siendo en todos los casos superior para los flujos de autos y ómnibus agregados, en comparación con los flujos de camiones, de mayor homogeneidad relativa. La diferencia entre los valores máximos y mínimos de la TPDA de los tramos obtenidos de los vehículos para la conexión entre localidades confirma y evidencia la variabilidad indicada, lo que justifica que en el apartado siguiente se realice un análisis con mayor profundidad.

7.1.2 Ranking de movilidad de transporte entre conexiones

Una vez evidenciadas las diferencias existentes en la movilidad entre las distintas localidades en el apartado anterior, se procede a realizar, en primer lugar, un ranking de cuáles son las conexiones entre ciudades que presentan mayor y menor movilidad, en términos absolutos, para los tres momentos del

tiempo en estudio. En segundo lugar, se complementa el estudio con un ranking de las conexiones con mayores y menores variaciones entre 2005 y 2011, y entre 2011 y 2015, para encontrar algún patrón que permita inducir ciertas conclusiones preliminares respecto a los cambios de las conexiones que involucran a las localidades.

Por lo tanto, comenzando con el análisis de los rankings de movilidad de las distintas conexiones (ver Cuadros A.2, A.3 y A.4 en Anexo A), se identifica que las 10 primeras conexiones (TPDA total), para los tres momentos diferentes del tiempo, comprenden principalmente a ciudades o localidades dentro del sur del país que incluye a departamentos de San José, Canelones y Montevideo (así como algún nodo del departamento de Maldonado). Asimismo, la red vial nacional utilizada es en la mayoría de los casos una red principal (P) o un corredor internacional (CI), y con la mayoría de conexiones en buen estado de mantenimiento. Por otro lado, si se analiza la información según la TPDA personas, se confirma el peso de la misma en la TPDA total, ya que siguen predominando las mismas conexiones. Al respecto, algo similar sucede si se estudia la información por el TPDA camiones (ver Cuadros A.5, A.6 y A.7 en Anexo A).

Por otro lado, analizando el ranking de la movilidad existente para las 10 últimas conexiones identificadas (TPDA total), la mayoría de ellas corresponden a ciudades o localidades por fuera de Montevideo, Canelones y San José (solamente tres conexiones de diez en 2005 y una tanto en 2011 como en 2015). En particular, no predomina una región específica, aunque se destacan el norte, nordeste y este del país. A su vez, respecto a las características de la red vial nacional, predominan las redes secundarias (S) y, para los tres momentos del tiempo, en ningún caso se encuentran en buen estado de mantenimiento.

En segundo lugar, más allá de tener en cuenta el ranking de las conexiones con mayor y menor flujo, lo más interesante radica en observar las tasas de crecimiento de las conexiones identificadas por tipo de vehículo, en los diferentes momentos del tiempo, lo cual ofrece mayor información en relación a

los cambios sucedidos en la estructura productiva y en las exportaciones evidenciadas en el período.

Cuadro 15: Ranking de la tasa de variación de la TPDA de las localidades conectadas (las 10 de mayor variación)

Tasa de variación de las localidades entre 2005 y 2011									
Rank.	Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA autos+ bus	Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA cam
1	Tala	San Ramón	160%	Tala	San Ramón	160%	Nueva Palmira	Carmelo	1518%
2	Tacuarembó	Salto	155%	Delta del Tigre	Montevideo	116%	Tacuarembó	Salto	715%
3	Nueva Palmira	Carmelo	155%	Montevideo	La Paz	99%	Paso Carrasco	Colonia Nicolich	583%
4	Delta del Tigre	Montevideo	137%	San José	Libertad	96%	Lomas de Solymar	El Pinar	552%
5	Joaquín Suárez	Fracc. Cno Andaluz	125%	Canelones	San Ramón	93%	Paso Carrasco	Solymar	552%
6	Montevideo	La Paz	119%	Tacuarembó	Salto	89%	Solymar	Lomas de Solymar	552%
7	Young	Fray Bentos	113%	Tarariras	Colonia	86%	Montevideo	Paso Carrasco	529%
8	San José	Libertad	108%	Nueva Palmira	Carmelo	84%	Paysandú	Guichón	512%
9	Artigas	Salto	98%	Joaquín Suárez	Fracc. Cno Andaluz	74%	Artigas	Salto	478%
10	Tarariras	Colonia	96%	San Ramón	Sauce	73%	Joaquín Suárez	Fracc. Con Andaluz	386%
Prom.	-	-	49%	-	-	31%	-	-	184%
Tasa de variación de las localidades entre 2011 y 2015									
Rank.	Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA autos+ bus	Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA cam
1	Lomas de Solymar	El Pinar	114%	Lomas de Solymar	El Pinar	126%	Colonia	Juan Lacaze	88%
2	Paso Carrasco	Solymar	114%	Paso Carrasco	Solymar	126%	Tarariras	Juan Lacaze	88%
3	Solymar	Lomas de Solymar	114%	Solymar	Lomas de Solymar	126%	Pando	Salinas	84%
4	Libertad	Delta del Tigre	88%	Libertad	Delta del Tigre	90%	Libertad	Delta del Tigre	82%
5	Canelones	Santa Lucía	58%	Canelones	Santa Lucía	69%	Tarariras	Colonia	78%
6	Tala	San Ramón	56%	Joaquín Suárez	Fracc. Cno Andaluz	63%	Tala	San Ramón	69%
7	Villa Crespo y San Andrés	Las Piedras	49%	Tranqueras	Rivera	60%	Trinidad	Nueva Helvecia	61%
8	Castillos	Chuy	48%	Villa Crespo y San Andrés	Las Piedras	59%	Dolores	Nueva Palmira	58%
9	Colonia Nicolich	Barros Blancos	48%	Montevideo	Paso Carrasco	58%	Sarandí Grande	Durazno	54%
10	Montevideo	Paso Carrasco	47%	Rivera	Tacuarembó	56%	Lascano	Chuy	54%
Prom.	-	-	26%	-	-	28%	-	-	20%

Fuente: Elaboración propia en base a datos MTOP / *Prom. incluye a las 63 localidades
 *Nodo inicial y final no implica dirección del vínculo. Es una manera de identificar el tramo.

En el Cuadro 15 se evidencia cómo la TPDA crece a tasas muy altas en todo el período para las conexiones de mayor variación, siendo destacado lo sucedido entre los años 2005 y 2011. En particular, entre estos dos últimos años, la movilidad de los flujos de camiones creció en promedio 184% y llegó a crecer a tasas de tres dígitos para la mayoría de las conexiones, explicado por el fuerte dinamismo de la actividad agroexportadora entre estos años. Incluso, una conexión, la que une Nueva Palmira con Carmelo, llegó a tener un crecimiento de la TPDA de 1518% en 2011, lo que se explica fundamentalmente por el

fuerte crecimiento del volumen de soja comercializado hacia la zona franca de Nueva Palmira.

En mayor detalle, para la variación entre 2005 y 2011, solamente cinco conexiones corresponden a localidades de los departamentos de Montevideo, Canelones y San José para la TPDA total, identificando siete conexiones para la TPDA personas y seis para la TPDA camiones, entre las primeras diez identificadas en el ranking. Al respecto, se destacan algunas conexiones como Tala-San Ramón, Delta del Tigre-Montevideo y Montevideo-La Paz, directamente relacionadas con la movilidad de personas. Sin embargo, las conexiones Nueva Palmira-Carmelo y Tacuarembó-Salto, no solo ocuparon el primer y segundo lugar en crecimiento de la TPDA camiones, sino que también ocuparon el octavo y sexto en TPDA personas respectivamente, así como el tercero y segundo lugar en la TPDA total.

Por otro lado, la variación entre 2011 y 2015 destaca en el ranking de las diez primeras conexiones con mayor crecimiento a nueve que pertenecen a los departamentos de Montevideo, Canelones y San José para la TPDA total, ocho para la TPDA personas y tres para la TPDA camiones. Respecto a éste último, se destacan cinco vínculos asociados a localidades del departamento de Colonia, destacando en los dos primeros lugares a las conexiones de Colonia-Juan Lacaze y Tarariras-Juan Lacaze.

Por lo tanto, se concluye que el análisis de las tasas de variaciones en la movilidad de vehículos entre las localidades permite evidenciar cambios significativos en los flujos de transporte en el territorio, algo que no podía identificarse con el estudio preliminar de la movilidad en términos absolutos. De esta manera, se introduce la necesidad de estudiar en profundidad la posición de cada localidad en la red de transporte en la que pertenecen, prestando especial atención en el comportamiento de algunas localidades destacadas en este apartado, así como en las zonas del país que involucran a las cadenas agroexportadoras señaladas en el capítulo anterior, en el marco de los cambios evidenciados en el período de interés.

7.2 Análisis descriptivo de variables e indicadores socioeconómicos

Como aproximaciones a las economías de aglomeración y economías de redes, comenzó a identificarse en el apartado anterior la tasa de variación de la conectividad entre las localidades según los cambios del flujo de transporte, lo que permitió evidenciar, a priori, algunas localidades con una posición central en la red destacada. Por otro lado, puede considerarse otra variable, la densidad de población en los departamentos, la cual se encuentra vinculada estrictamente a la aglomeración de la población en los territorios y a la forma de relacionamiento con el entorno, lo que permite complementar la información anteriormente obtenida.

Cuadro 16: Evolución de la población y densidad departamental

Departamento	Superficie (km ²)	2006		2011		2015	
		Población	Densidad	Población	Densidad	Población	Densidad
Montevideo	530	1.250.125	2358,73	1.348.621	2544,57	1.378.889	2601,68
Canelones	4.536	470.558	103,74	533.758	117,67	566.505	124,89
Maldonado	4.793	139.660	29,14	155.576	32,46	182.526	38,08
Salto	14.163	110.637	7,81	127.246	8,98	131.264	9,27
Colonia	6.106	109.869	17,99	120.601	19,75	129.228	21,16
Paysandú	13.922	103.855	7,46	115.322	8,28	118.539	8,51
San José	4.992	96.992	19,43	111.784	22,39	113.808	22,80
Rivera	9.370	101.965	10,88	106.688	11,39	107.767	11,50
Tacuarembó	15.438	83.745	5,42	95.326	6,17	93.053	6,03
Cerro Largo	13.648	82.469	6,04	91.601	6,71	89.430	6,55
Soriano	9.008	79.101	8,78	89.270	9,91	84.248	9,35
Artigas	11.928	74.102	6,21	79.594	6,67	75.264	6,31
Rocha	10.551	66.557	6,31	71.355	6,76	73.855	7,00
Florida	10.417	64.192	6,16	71.186	6,83	69.313	6,65
Lavalleja	10.016	56.962	5,69	62.514	6,24	59.560	5,95
Durazno	11.643	53.130	4,56	61.498	5,28	58.964	5,06
Río Negro	9.282	51.747	5,57	52.175	5,62	57.179	6,16
Treinta y Tres	9.529	46.456	4,88	48.579	5,10	50.569	5,31
Flores	5.144	23.422	4,55	25.966	5,05	26.562	5,16
TOTAL	176.215	3.065.544	17,40	3.368.660	19,12	3.466.523	19,67

Fuente: Elaboración propia con datos de la ECH del INE (2006, 2011, 2015)

Se evidencia que del 2006 al 2011 existió un crecimiento poblacional y, por lo tanto, de la densidad, en todos los departamentos del país, con un crecimiento heterogéneo, aunque general, para todas las regiones (Montevideo y los departamentos que incluyen a la ZM crecen levemente por encima del

promedio del país). Para el 2015, la población y densidad total del país crece, pero menos que en el 2011 (2,9% contra 9,9%), aunque ahora sí de una forma muy dispar ya que crecen los ocho departamentos con mayor población (destacándose Maldonado con un 17,3% y Colonia 7,2%)⁵³ y decrecen 7 de los 12 departamentos con menor población (entre ellos se destaca de todas maneras el crecimiento de Río Negro de 9,6%).

Asimismo, el análisis de la aglomeración de la población en el país demuestra una concentración de la misma en la capital (40,8%, 40% y 39,8% para 2006, 2011 y 2015 respectivamente), en una superficie 18 veces más pequeña que el promedio del resto de departamentos del país, lo que determina una densidad 157 veces mayor que el promedio del resto, y con muy poca variabilidad en el período de estudio en consideración (aunque con una continuación de la tendencia a la baja, como fuera evidenciado en el punto 5.1.1). Incluyendo a los departamentos que contienen a la ZM (Montevideo, Canelones y San José), el área de influencia del sur del territorio explica casi el 60% de la población del país (59,3%, 59,2 y 59,4%, respectivamente). Descartando los departamentos de la ZM, Maldonado y Colonia se identifican como los de mayor densidad en el país.

Por otro lado, con el objetivo de profundizar en el análisis de los cambios territoriales ocurridos, así como vincular de qué forma las economías de las aglomeraciones y redes impactaron en el desarrollo, surge la necesidad de describir el comportamiento de algunas variables socioeconómicas fundamentales, a nivel de localidades, para el período de estudio.

Para ello, en primer lugar, teniendo en cuenta el dinamismo evidenciado en relación a la movilidad de la actividad productiva principalmente para el año 2011 y el crecimiento significativo que tuvo el PIB en esos años, justifican realizar un estudio de la evolución de los ingresos por localidad. En particular, se analiza la tasa de variabilidad de los ingresos por localidad entre el 2011 y el periodo de referencia anterior. A su vez, se complementa el estudio con la variación de la variable para el año 2015.

⁵³ Del departamento de Colonia, se destaca a Nueva Helvecia, que fue la localidad que más creció, en un 73%, (lugar 4 de las 64 localidades), seguida por Nueva Palmira (53%, lugar 7) y Carmelo (30%, lugar 10).

Cuadro 17: Variación porcentual de los ingresos por localidad (las 10 de mayor variación)

Rank.	Var (2011-2006)		Var (2015-2011)	
	Nodos (Ciudades)	Variación porcentual	Nodos (Ciudades)	Variación porcentual
1	Nueva Palmira	111,11%	Jose Pedro Varela	45,64%
2	Dolores	80,81%	Lascano	40,12%
3	Bella Unión	69,58%	Trinidad	30,68%
4	San Carlos	68,11%	Juan Lacaze	27,52%
5	Nueva Helvecia	65,47%	Parque del Plata	27,03%
6	Artigas	63,89%	Salinas	27,03%
7	Chuy	60,90%	Atlántida	27,03%
8	Tranqueras	59,65%	San José	25,42%
9	Sarandí Grande	56,04%	Libertad	23,54%
10	Lascano	55,91%	Guichón	22,95%
Prom.	-	45,44%	-	12,84%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la ECH del INE (2006, 2011, 2015), base 2010 /
 * Prom. incluye a las 63 localidades

Se puede constatar que, entre el año 2006 y el 2011, los ingresos que más crecieron fueron los de la localidad de Nueva Palmira, con una variación porcentual muy destacada. A su vez, dentro de la misma región sudoeste del país, el segundo lugar fue para Dolores, mientras que Nueva Helvecia se ubicó en la quinta posición. Por otro lado, la variación correspondiente al año 2015 presentó cifras más homogéneas y de menor significancia, apareciendo las localidades de Trinidad y Juan Lacaze en la tercera y cuarta posición respectivamente, dentro de la región destacada en el anterior año de referencia.

En segundo lugar, de forma complementaria al análisis de la variabilidad del ingreso realizado, es importante destacar el comportamiento de otras variables e indicadores socioeconómicos para las 63 localidades en estudio, de forma de incorporar mayores dimensiones al análisis de la aproximación al desarrollo territorial.

Cuadro 18: Evolución de variables e indicadores socioeconómicos

Años	Ingr. pc b2010	Población localidad	Años educ.	Tasa des.	Pobr.	Indig.	Inform.	Subempl.	I. Gini
2006	7.385	2.599.423	8,25	11,60	32,10	2,51	39,35	13,28	41,09
2011	10.606	2.835.137	10,04	6,59	11,74	0,52	32,48	7,58	35,61
2015	11.865	2.927.525	10,31	7,51	7,74	0,24	30,39	8,33	34,91

Fuente: Elaboración propia con datos de la ECH del INE (2006, 2011, 2015)

*Variables calculadas para las 63 localidades

En todos los casos, se evidencia una variación significativa positiva de las cifras en el 2011 respecto al 2006 (destacándose el aumento de 44% del ingreso per cápita y las bajas del 43%, 63%, 79%, 43% y 13%, del desempleo, pobreza, indigencia, subempleo y de la desigualdad, respectivamente), y un mejoramiento de las mismas en general para el 2015, aunque con menor significancia⁵⁴.

Mismo comportamiento, aunque de menor variabilidad, se puede evidenciar para indicadores asociados al acceso a servicios y calidad de la vivienda.

Cuadro 19: Evolución de indicadores de acceso a servicios y vivienda

Años	Red gr. Saneam	Red gral. y fosa sép.	Acc. agua tubería	Mat. techo hormigón
2006	35,82	98,15	93,31	25,07
2011	41,59	98,90	96,82	32,13
2015	43,97	99,15	98,25	33,05

Fuente: Elaboración propia con datos de la ECH del INE (2006, 2011, 2015)

*Variables calculadas para las 63 localidades

En particular, se destaca el mejoramiento de la red general de saneamiento en el año 2011 respecto al 2006 (16%) y el aumento en la calidad de la construcción de las viviendas aproximadas por el material de construcción del techo de hormigón (aumenta 28% en 2011). Para el 2015 continúan mejorando las condiciones, aunque de forma mucho menos acentuada.

⁵⁴ Respecto a la población, puede destacarse que las 63 localidades que analiza el trabajo de investigación representan el 84% de la población total del país, en promedio para los tres años.

Por otro lado, analizando el comportamiento de la variabilidad de las variables e indicadores socioeconómicos para las 63 localidades entre 2006 y 2011 (ver Cuadros A.8, A.9 y A.10 en Anexo A), se destacan entre las primeras con mejor desempeño a localidades de la región del sudoeste del país, no solo respecto al *ingreso per cápita*, sino también en relación a otras variables relacionadas al mismo como la *pobreza* (siete localidades de las diez primeras pertenecen a esa región del país, siendo Nueva Helvecia, Nueva Palmira y Rosario las tres con mayor disminución) y la *indigencia*. Asimismo, respecto a la variable *tasa de desempleo*, esa zona del país también es destacada (cuatro de las primeras diez pertenecen a la región, entre ellas Nueva Palmira en primer lugar y Nueva Helvecia en tercer lugar), los mayores descensos de la tasa de *subempleados* (cinco localidades de las diez que más disminuyen la tasa se encuentran en esta zona, entre ellas las tres primeras, a saber Juan Lacaze, Carmelo y Nueva Palmira) y de *informalidad* (cuatro localidades entre las diez que más la bajan), así como algunos buenos desempeños respecto a variables vinculadas con los materiales de la vivienda (respecto a la *red general de saneamiento* hay dos localidades de esa región en las diez primeras, siendo Tarariras la de mejor desempeño, y respecto al *material del techo* de hormigón se evidencian tres localidades en esa zona del país). Asimismo, los departamentos de Flores y Colonia se encuentran entre los que más disminuyeron la *desigualdad* entre 2006 y 2011.

En otro orden, entre el período 2011 y 2015 (ver Cuadros A.11, A.12 y A.13 en Anexo A) se evidencia una menor variabilidad en general de las variables, con una consolidación de la evolución significativa evidenciada en el período anterior. En particular, pueden destacarse algunos buenos desempeños respecto a indicadores del mercado laboral, al constatar que en la región del sudoeste del país se encontraron los mayores descensos de la tasa de *subempleados* (cinco localidades de las diez que más disminuyen la tasa se encuentran en esta zona). Asimismo, se destaca un crecimiento significativo de la población joven (menores a 35 años) hacia esa zona del territorio (cinco localidades de las primeras diez, entre ellas dos de las tres primeras con mayor crecimiento de población joven como Nueva Palmira y Nueva Helvecia). En la variación anterior (2006 al 2011) se encontró solamente una localidad de esta zona entre las diez que más crecieron su población joven (aunque esta fuera

Rosario, con crecimiento del 17%, la que por lejos tuvo el mayor incremento). Por último, en relación al comportamiento de otras variables, se destacan de la región sudoeste a Dolores (en séptimo lugar de crecimiento de *años de educación*, octavo lugar del descenso de la *tasa de desempleo*, y quinto lugar de crecimiento de *acceso a agua* por tubería) y Trinidad (décimo lugar en disminución del *desempleo* y noveno lugar de descenso de *pobreza*). Nueva Palmira y Nueva Helvecia se destacan también dentro de los tres primeros lugares entre las localidades que mejoran la *red general de saneamiento*.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1 Análisis de redes

8.1.1 Análisis de la red en su conjunto

En primer lugar, se analizan ciertas características de la red en su conjunto a nivel nacional. A estos efectos, debe tenerse en cuenta que se está frente a una red de infraestructuras, lo que implica que los cambios entre los distintos momentos del tiempo obedezcan al cambio del flujo del tránsito, dejando constantes otros factores que caracterizan a la red.

Cuadro 20: Características de la red, según TPDA total

Métricas	Resultado
N° Nodos	63
N° Vínculos	112
Conectada	SI
Grado Prom.	3,56
Dirigida	NO
Densidad	0,05734
Transitividad	0,2793
Diámetro	10

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP (2005, 2011, 2015)

La red de ciudades objeto de estudio cuenta con 63 nodos, es decir, 63 ciudades o localidades mayores a 5000 habitantes.

Se identificó el número de 112 conexiones entre los nodos, teniendo en cuenta la unión de los mismos a través de las rutas nacionales del país, y considerando la disponibilidad de información que brinda el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en materia del flujo de tránsito promedio entre las ciudades. Se extrajo la información del flujo para los años 2005, 2011 y 2015, sin discriminar origen y destino según disponibilidad de los datos. Por lo tanto, se analizará la información de un grafo no dirigido.

Debido a que todas las localidades identificadas e incluidas en la red tienen por lo menos una conexión que las vincula con otro nodo y que existe al menos un camino para conectar a cualquier par de ciudades, la red objeto de estudio está totalmente interconectada, existiendo, por lo tanto, un solo componente.

En el promedio de toda la red, los nodos se conectan con 3,56 miembros restantes (grado promedio), lo cual repercute directamente en el resultado que se obtiene de la densidad de la red, calculada en función del total máximo de vínculos posibles. Por lo tanto, esto implica que, en promedio, en cada localidad hay 3,56 rutas que pasan por ella. Complementando el análisis, la red de ciudades evidencia un diámetro de 10, lo que quiere decir que el valor más largo entre el camino más corto entre dos nodos es de 10, lo que es un indicador de que tan extendida puede estar la red en el espacio, teniendo en cuenta la disponibilidad de información y la limitante de cómo está distribuida la misma.

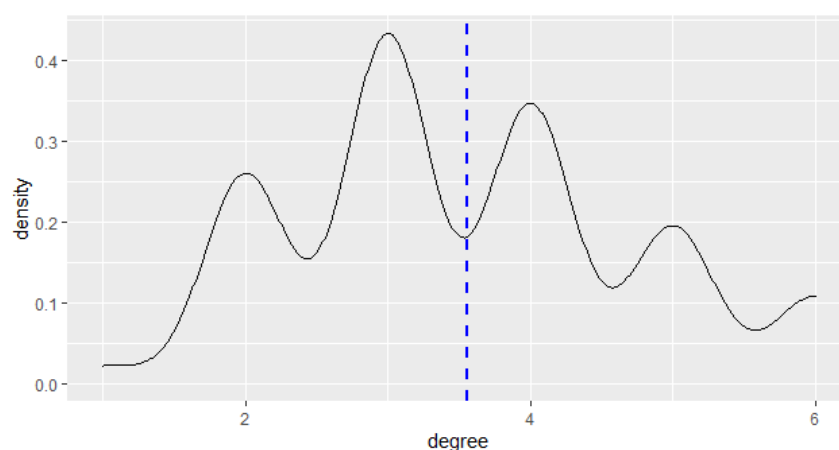
Debido al grado de interconexión existente y teniendo en cuenta el valor del grado promedio obtenido, es interesante poder incorporar la métrica de transitividad, para analizar el porcentaje en que los nodos están interconectados de forma directa e indirecta según sus posibilidades. El resultado es un grado de interconexión de 27,93%, lo que indica el porcentaje de ciudades que en conjunto con otras dos se cierran en triángulos completamente conectados para toda la red.

Por otro lado, como forma de profundizar en el análisis del comportamiento de las conexiones existentes entre los nodos, es posible realizar una comparación entre la distribución de distintas métricas asociadas a la centralidad de los

nodos. En particular, se puede comparar la *centralidad de grado*, para identificar la posición del nodo según la cantidad de conexiones directas, con la *centralidad de fuerza* (“strength-centrality”). Esta última resulta relevante incluirla en la comparación debido a que la misma refleja la importancia central de cada localidad frente a las variabilidades existentes en el flujo de vehículos (personas o actividad productiva), lo que implica identificar el efecto de la movilidad en el territorio teniendo en cuenta el rol de cada nodo. Asimismo, esta medida de centralidad evidencia un crecimiento significativo en el período de estudio obtenido al nivel de la red nacional, a diferencia del comportamiento de otras métricas de centralidad, como la *centralidad de cercanía*. Al respecto, el resultado de la métrica de *centralidad de cercanía* (“closeness-centrality”) indica una cifra con una tendencia descendente en promedio a lo largo de los períodos en estudio, lo que induce a pensar una mejora en términos de conectividad al tener mayor cercanía con los otros nodos. Por su parte, la *centralidad de fuerza* (“strength-centrality”) presenta una tendencia estrictamente creciente, lo que significa que la ponderación que incurren las conexiones adquiere mayor relevancia en la posición central del nodo en la medida que pasa el tiempo (Ver Cuadro A.14 en Anexo A).

En primer lugar, la distribución de la *centralidad de grado* ofrece un comportamiento que se asemeja a una distribución normal, aunque con cierta heterogeneidad, lo que indicaría que la mayoría de los nodos tienen un grado muy similar al promedio de 3,56 conexiones, siendo la menor cantidad de casos los nodos con grados muy superiores o inferiores a la media.

Gráfico 8: Distribución de la centralidad de grado

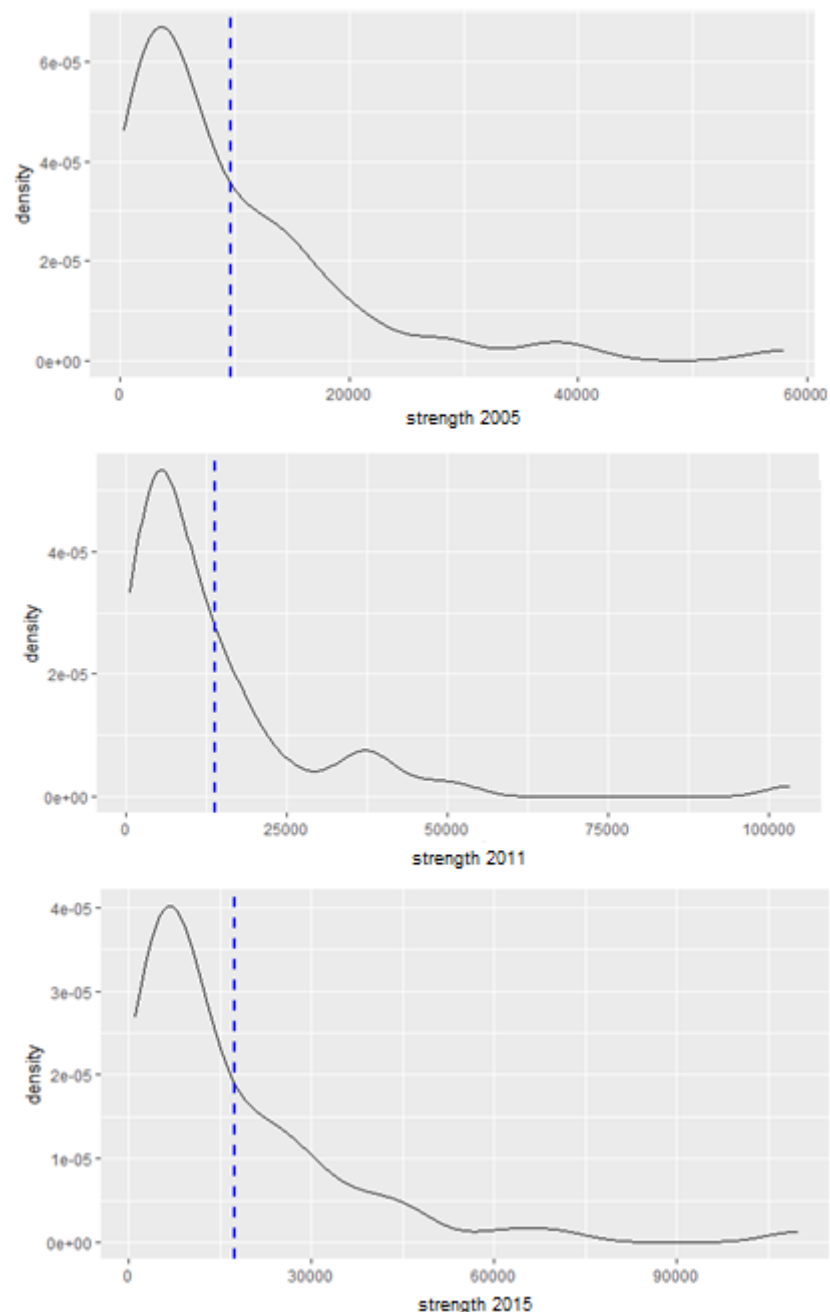


Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

*La línea punteada indica el valor promedio de 3,56

En segundo lugar, para los tres momentos del tiempo se puede analizar el comportamiento de la distribución de la *centralidad de fuerza* (“strength-centrality”).

Gráfico 9: Distribución de la centralidad de fuerza para los años 2005, 2011 y 2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP (2005, 2011, 2015)

*La línea punteada indica el valor promedio de 9666, 13844 y 17374 para 2005, 2011 y 2015

Al respecto, es posible evidenciar que para todos los casos la distribución no se ajusta a una distribución normal, sino que se comporta como una ley potencial

o red libre de escala. Es decir, la mayor parte de las localidades tienen una medida de centralidad baja, mientras que algunas de ellas mantienen la mayor influencia en muchos otros nodos, lo que hace posible que toda la red se mantenga conectada.

Estos resultados nos indican que los flujos de tránsito están fuertemente concentrados en un número reducido de ciudades, mientras que la mayoría de localidades presenta conexiones con flujos muy reducidos. Al respecto, este fenómeno evidenciado en la red de ciudades de Uruguay, a través del uso de la distribución strength, ha sido encontrado en otras muchas redes de diversa naturaleza (Barabási, 2002).

8.1.2 Análisis de los nodos

En el estudio del comportamiento de las medidas de centralidad, se puede identificar las que tuvieron mejor y peor desempeño en los distintos momentos del tiempo analizado (ver Cuadros A.15 a A.20 en Anexo A para TPDA total y TPDA camiones)⁵⁵. Sin embargo, a los efectos de analizar los cambios ocurridos en los distintos momentos del tiempo considerados, más importante es visualizar el comportamiento en término de variaciones, de forma de identificar aquellos nodos con mayores modificaciones respecto a su posición central en la red.

Para ello, en primer lugar, se analiza la tasa de crecimiento de la *centralidad de fuerza* (“strength-centrality”) en los distintos momentos del tiempo, considerando los flujos totales de la movilidad de vehículos (TPDA Total). Esto permitirá medir la posición relativa de cada ciudad y así poder contrastar la hipótesis de investigación.

⁵⁵ En los cuadros se identifica el ranking de nodos con mejor y peor desempeño según las alternativas incluidas de centralidad, considerando la movilidad de la TPDA total y la TPDA de camiones. La TPDA de personas no se incluye por ser muy similar a la total.

Cuadro 21: Ranking de los 30 nodos con mayor tasa de crecimiento de centralidad strength (según TPDA Total), entre 2005 y 2011, y 2011 y 2015

Rank.	Nodos (localidades)	Variación entre 2005 y 2011	Rank.	Nodos (localidades)	Variación entre 2011 y 2015
1	Nueva Palmira	126,36%	1	Lomas de Solymar	114,45%
2	Fracc. Con Andaluz	124,52%	2	Solymar	114,45%
3	Delta del Tigre	95,46%	3	El Pinar	67,14%
4	Fray Bentos	81,65%	4	Paso Carrasco	52,55%
5	Carmelo	81,50%	5	Libertad	49,56%
6	Montevideo	78,56%	6	Rivera	43,14%
7	Dolores	75,10%	7	Castillos	42,87%
8	Artigas	74,69%	8	Chuy	40,84%
9	San Ramón	71,36%	9	Santa Lucía	40,60%
10	La Paz	69,88%	10	Villa Crespo y San Andrés	36,25%
11	Atlántida	66,09%	11	San Ramón	33,89%
12	Salto	63,19%	12	Canelones	33,73%
13	Trinidad	60,66%	13	Tala	32,90%
14	Young	59,08%	14	Atlántida	32,65%
15	Guichón	57,65%	15	Río Branco	32,22%
16	Rocha	55,97%	16	Rocha	32,19%
17	Mercedes	55,54%	17	Pan de Azúcar	31,97%
18	Durazno	55,48%	18	Fracc. Con Andaluz	31,49%
19	Tacuarembó	55,11%	19	Tranqueras	31,13%
20	Parque del Plata	55,08%	20	MaldonadoPE	30,12%
21	Castillos	54,50%	21	Salinas	30,03%
22	Paysandú	54,16%	22	Parque del Plata	29,95%
23	MaldonadoPE	53,04%	23	Minas	28,49%
24	Piriápolis	51,77%	24	Sarandí Grande	28,22%
25	Tranqueras	50,77%	25	San Carlos	27,28%
26	San Carlos	48,93%	26	Piriápolis	27,03%
27	Florida	47,81%	27	Durazno	25,44%
28	Pan de Azúcar	47,56%	28	Paso de los Toros	25,42%
29	Río Branco	47,53%	29	Sarandí del Yí	25,13%
30	Bella Unión	47,41%	30	Tacuarembó	25,09%
Prom.	-	47,50%	Prom.	-	27,65%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP (2005, 2011, 2015) / *Prom. incluye a las 63 localidades

El resultado de la variabilidad de la *centralidad de fuerza* evidencia que Nueva Palmira es la que más crece respecto a su posición central en la red entre el 2005 y 2011. En el análisis realizado con anterioridad, respecto a las variabilidades de las localidades directamente según la TPDA Total, surgía una pista de que un vínculo asociado al nodo Nueva Palmira ya aparecía en el tercer lugar como el de mayor crecimiento entre esos años (ver Cuadro 15, ocupación del tercer lugar). Otras localidades entre las diez primeras que tuvieron mayor crecimiento respecto a su posición de esta medida de

centralidad, ubicadas en la misma región, fueron Fray Bentos (cuarto lugar), Carmelo (quinto lugar) y Dolores (séptimo lugar). El resto de las localidades entre las diez primeras correspondieron a los departamentos de la ZM, a excepción de Artigas (octavo lugar), ubicada en el norte del territorio. Extendiendo el análisis a las primeras treinta localidades con mayor variación entre estos años, se destaca que únicamente siete de las treinta localidades pertenecen a los departamentos que incluyen a la ZM. A su vez, se evidencia que en el ranking se detectan localidades pertenecientes a 17 de los 19 departamentos, lo que significa un crecimiento generalizado de la centralidad en prácticamente todo el país.

Asimismo, es posible complementar algunos hallazgos al incorporar otras medidas de centralidad para enriquecer el análisis (ver Cuadro A.21 en Anexo A). En particular, la *centralidad de cercanía* evidencia que entre las diez localidades que bajaron más su porcentaje entre 2005 y 2011, ocho de ellas se correspondieron a localidades de la región sudoeste del territorio, lo que permite inducir una mejora significativa en la conectividad de las localidades de esa región del país. Las dos localidades restantes correspondieron a Parque del Plata (quinto lugar) y Artigas (octavo lugar). Por otro lado, dos de diez localidades del sudoeste del país, Juan Lacaze y Tarariras, se encontraron entre las diez con mayor variabilidad de la *centralidad de intermediación* y una localidad entre las primeras diez correspondió a Nueva Helvecia, también ubicada en esa zona del país.

Por otro lado, en relación a la variabilidad de la medida de *centralidad de fuerza* para el período 2011-2015, los tres primeros lugares del ranking fueron ocupados por localidades de la ZM. Algo similar ocurrió si se consideran otras medidas de centralidad (ver Cuadro A.21 en Anexo A). A su vez, extendiendo el análisis a las treinta primeras localidades, se destaca que catorce de ellas pertenecen a los departamentos de Canelones o San José. Asimismo, solo se detectan 10 de los 19 departamentos en este ranking señalado. Por ejemplo, los departamentos de Colonia, Paysandú, Río Negro y Soriano, que pertenecen a la zona sudoeste y litoral del país, tuvieron dentro del ranking cada departamento a dos localidades (totalizando ocho para esa zona) en la evolución entre el 2005 y el 2011. Entre el 2011 y 2015, estos departamentos no figuran dentro de los treinta primeros casos destacados.

En otro orden, como fuera comentado en otros apartados, el flujo de camiones puede ser considerado como un proxy del flujo vinculado a las actividades productivas existentes en el país, donde toman especial relevancia las asociadas a la actividad agroexportadora, no solo por representar un porcentaje muy alto de la actividad comercial de Uruguay, sino también por las características propias de volumen y necesidades logísticas de traslado a través de camiones de la mercadería.

Por lo tanto, es importante analizar el comportamiento de la variabilidad de los nodos para la métrica de *centralidad de fuerza* de los camiones, así como complementar el análisis con el comportamiento del resto de las métricas estudiadas.

Cuadro 22: Ranking de los 30 nodos con mayor tasa de crecimiento de centralidad strength (según TPDA Camiones), entre 2005 y 2011, y 2011 y 2015

Rank.	Nodos (localidades)	Variación entre 2005 y 2011	Rank.	Nodos (localidades)	Variación entre 2011 y 2015
1	Nueva Palmira	654,86%	1	Juan Lacaze	76,01%
2	Paso Carrasco	554,44%	2	Colonia	59,18%
3	Lomas de Solymar	551,69%	3	Tarariras	54,24%
4	Solymar	551,69%	4	Libertad	48,30%
5	Carmelo	400,00%	5	Salinas	41,67%
6	Fracc. Con Andaluz	386,27%	6	Atlántida	40,85%
7	Guichón	377,30%	7	Rocha	40,25%
8	El Pinar	310,47%	8	Chuy	36,03%
9	Colonia Nicolich	288,68%	9	Rosario	35,73%
10	Artigas	262,83%	10	Durazno	35,59%
11	Salto	249,86%	11	Castillos	32,24%
12	Sarandí del Yí	241,97%	12	Sarandí del Yí	31,06%
13	Montevideo	231,81%	13	Dolores	30,98%
14	Dolores	204,42%	14	San Carlos	29,92%
15	Fray Bentos	190,97%	15	Río Branco	29,91%
16	Rivera	189,50%	16	Sarandí Grande	29,16%
17	Tranqueras	183,29%	17	Minas	28,74%
18	Tacuarembó	180,99%	18	Nueva Helvecia	28,66%
19	Paysandú	179,74%	19	Santa Lucía	28,16%
20	Durazno	179,05%	20	Nueva Palmira	27,32%
21	Rocha	174,81%	21	Pando	27,31%
22	Delta del Tigre	169,29%	22	Lascano	27,03%
23	Salinas	163,56%	23	Trinidad	25,68%
24	Pan de Azúcar	156,20%	24	MaldonadoPE	25,10%
25	Castillos	151,06%	25	Treinta y Tres	24,45%
26	Parque del Plata	150,51%	26	San José	24,32%
27	Paso de los Toros	149,26%	27	Jose Pedro Varela	23,34%
28	Barros Blancos	149,12%	28	Melo	22,70%
29	Young	147,63%	29	Tala	21,34%
30	La Paz	147,53%	30	Paso de los Toros	19,93%
Prom.	-	182,53%	Prom.	-	16,70%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP (2005, 2011, 2015) / *Prom. incluye a las 63 localidades

El Cuadro 22 evidencia un crecimiento muy acentuado entre el año 2005 y 2011 de la *centralidad de fuerza* para los camiones (muy superior a la movilidad total vista en el Cuadro 21), a diferencia de lo que ocurre al año 2015 cuando el crecimiento ocurre de una forma mucho más moderada. Esto implica comportamientos diferenciados en las variaciones ocurridas en las ciudades entre los distintos años comparados.

En particular, el resultado permite señalar un aumento de la *centralidad de fuerza* desde el año 2005 al 2011 con cifras de tres dígitos para la mayoría de

las ciudades (53 de los 63 nodos). Se confirma el comportamiento asociado al crecimiento en la posición central del nodo en la red respecto a las actividades productivas de algunas localidades, como Nueva Palmira con un crecimiento de 654,86%, la cual ocupa el primer lugar de crecimiento de la centralidad, así como Carmelo que ocupa el quinto lugar, perteneciente a la misma zona del territorio. El resto de localidades de esta medida de centralidad entre las primeras diez se correspondieron a ciudades del sur del país, a excepción de Guichón (séptimo lugar) y Artigas (décimo lugar), ubicadas en el litoral y norte del país. Extendiendo el análisis a las primeras treinta localidades del ranking, se involucraron a 14 de los 19 departamentos donde doce localidades pertenecieron a la ZM y Montevideo.

Por otro lado, complementando el análisis (ver Cuadro A.22 en Anexo A), al estudiar la variabilidad de la métrica de *centralidad de cercanía* se puede evidenciar que cinco de las primeras diez se correspondieron a localidades de la región sudoeste del país, entre ellas Carmelo, Tarariras, Colonia del Sacramento, Nueva Palmira y Dolores. A su vez, la *centralidad de intermediación* permite identificar a las localidades de Juan Lacaze y Rosario dentro de las tres primeras del ranking, primer y tercer lugar respectivamente, ubicadas en el sudoeste del país.

Por su parte, el período 2011-2015 permite evaluar resultados muy interesantes. A través de la *centralidad de fuerza*, hay que destacar que las tasas de crecimiento son bastante menos acentuadas que las correspondientes al período anterior, así como presentan una menor varianza los números obtenidos para todas las localidades. En este sentido, encontramos a Nueva Palmira en el lugar 20 de 63 localidades, con un crecimiento del 27,32%. Sin embargo, la tasa de crecimiento de la localidad ubicada en el lugar diez, Durazno, presentó un crecimiento en su posición central de 35,59%, lo que permite evidenciar cierta homogeneidad en la variabilidad de la centralidad. Más allá de esta evidencia, un resultado importante es que se identifican en los tres primeros lugares a localidades ubicadas en el sudoeste del territorio (Juan Lacaze, Colonia del Sacramento y Tarariras), lo cual permite una consolidación de la zona en la posición central de la red respecto al resto del país. Asimismo, en el noveno lugar se ubica otra localidad de la misma zona, Rosario. El resto de localidades perteneció el centro, sur y sudeste del territorio. En total, si se

analizan las treinta primeras localidades del ranking, el resultado indica se involucran a trece departamentos, siendo siete localidades las que pertenecen al sur del país, mientras que un total de seis son del departamento de Colonia (también se evidencia una de Soriano, lo que sumaría a siete las localidades de la región sudoeste).

De forma complementaria (ver Cuadro A.22 en Anexo A), la *centralidad de cercanía* permite observar que cuatro localidades del sudoeste del país se ubicaron entre las primeras siete, y para la *centralidad de intermediación* tres localidades de las primeras diez pertenecieron al centro-oeste del territorio. Por último, la *centralidad de vector propio*, en la variabilidad 2005 al 2011 identificaba a las diez primeras localidades ubicadas en el sur del territorio. En cambio, el período 2011-2015 permite identificar cuatro localidades del sudoeste del territorio entre las primeras seis localidades con mayor crecimiento, entre ellas Carmelo (primer lugar) y Nueva Palmira (sexto lugar).

Por lo tanto, comienza a evidenciarse cómo aparecen algunas localidades, pertenecientes principalmente al sudoeste del país, que se caracterizan por una mayor centralidad debido a los mayores flujos que exige el desarrollo de nuevas actividades productivas asociadas a las cadenas forestal y sojera. De esta forma, más allá de quedar claro que las localidades no actúan de forma aislada, este ejercicio permite identificar cómo las mismas han sufrido cambios en su forma de interrelación con las demás debido a la transformación en la actividad agroexportadora del país.

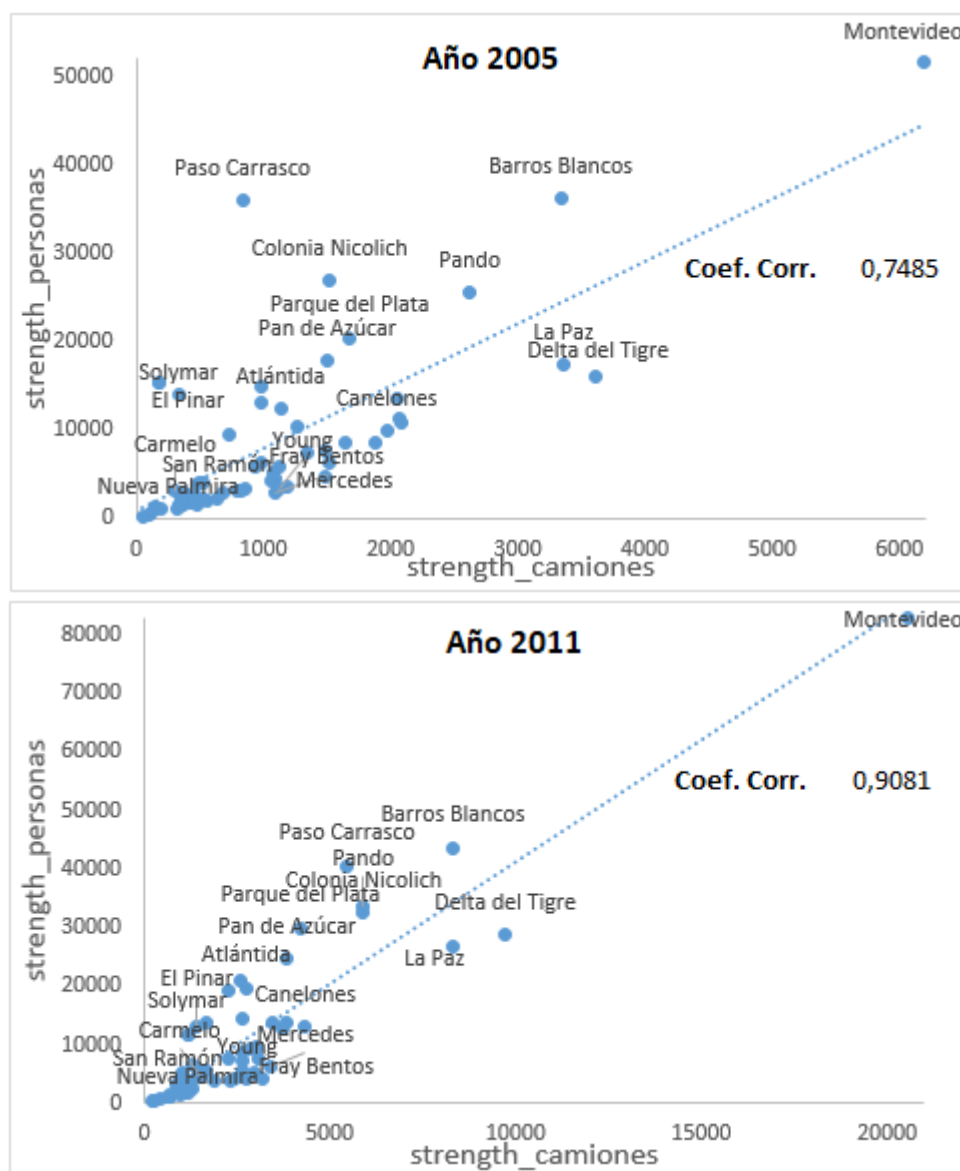
En otro orden, una vez realizado el estudio exhaustivo de las variaciones de las medidas de centralidad para los distintos nodos para la TPDA de camiones, es importante analizar en qué grado existe relación entre la medida de centralidad de referencia, *centralidad de fuerza*, de las mediciones para los camiones y las personas. Esto permitirá buscar evidencias respecto a cómo las posiciones de un nodo por las movilidades de la actividad productiva pueden estar asociadas a los flujos de movilidad de las personas, afectando de esta manera las posiciones centrales de los nodos respectivamente.

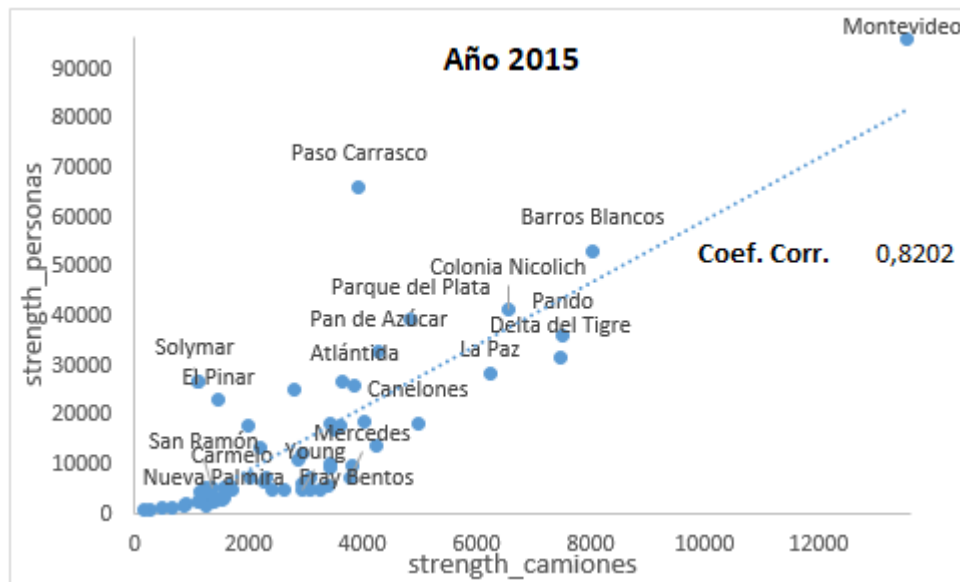
Analizando la variabilidad de la *centralidad de fuerza* para personas, se detectan algunas diferencias con la variabilidad observada anteriormente para camiones, fundamentalmente por la aparición de mayor cantidad de localidades

ubicadas al sur del país (seis con camiones y siete con Personas), lo cual a priori podría ser esperable. Sin embargo, en los diez primeros lugares pueden encontrarse algunas que aparecían en los primeros lugares de la variación porcentual de esta centralidad para los camiones, como Nueva Palmira, Carmelo y Fracc. Cno. Andaluz (ver cuadro A.23 del Anexo A).

Frente a ello, esa posible relación existente entre la *centralidad de fuerza* de la actividad productiva (camiones) con la misma métrica para las personas (vehículos y buses), a lo largo del periodo de estudio, es posible analizarla gráficamente para los 3 años de referencia, para identificar su comportamiento.

Gráfico 10: Correlación existente entre las medidas de centralidad de fuerza de los flujos de personas y de carga, para los años 2005, 2011 y 2015





Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP (2005, 2011, 2015)

Del análisis gráfico, se obtiene, a priori que, en relación al resto de los nodos, muchas localidades del sur y del este se ubican por encima de la línea, es decir, con mayor centralidad de la medida en personas que en camiones, teniendo en cuenta la información de todos los nodos para el cálculo de la línea de tendencia. Por otro lado, es más difuso el comportamiento del resto de los nodos, donde para muchos de los mismos en promedio de la proporción total se ubican por debajo de la línea de tendencia, es decir, mayor preponderancia de la centralidad en camiones que en personas. Habría que analizar con mayor profundidad la ocurrencia o no de variaciones a lo largo del tiempo.

Como casos destacados en los distintos momentos del tiempo, se puede citar como ejemplo a localidades del sur-este como Paso Carrasco, Barros Blancos, Colonia Nicolich, Pando, y la mayoría de localidades de Ciudad de la Costa y Costa de Oro, por encima de la línea. Sin embargo, para las localidades del litoral se presenta una relación no claramente definida. En particular, algunas localidades como Mercedes y Fray Bentos se encuentran por debajo de la línea. Sin embargo, otras como Nueva Palmira y Carmelo se encuentran prácticamente en la línea, e incluso algún año por encima.

De todas maneras, más allá de algunas particularidades detectadas, la conclusión es contundente respecto a evidenciar una correlación positiva entre la *centralidad de fuerza* de personas y camiones en promedio, considerando todas las localidades, al evidenciar un coeficiente de correlación de Pearson de

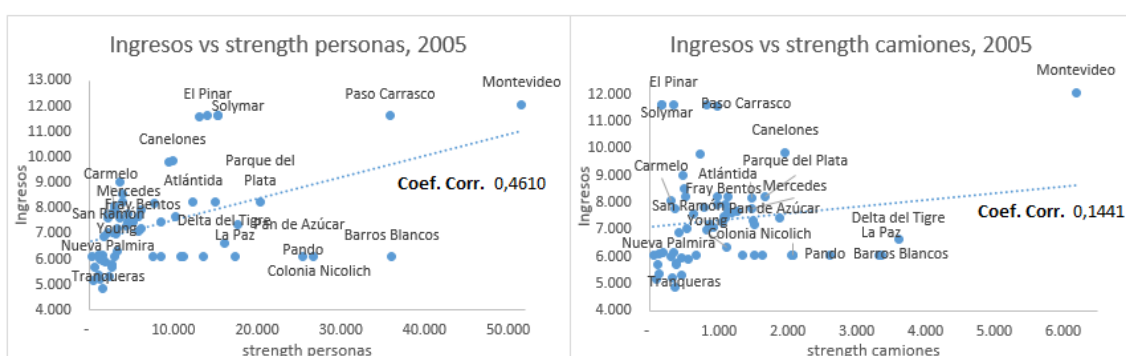
0,7485, 0,9081 y 0,8202, para los años 2005, 2011 y 2015 respectivamente.

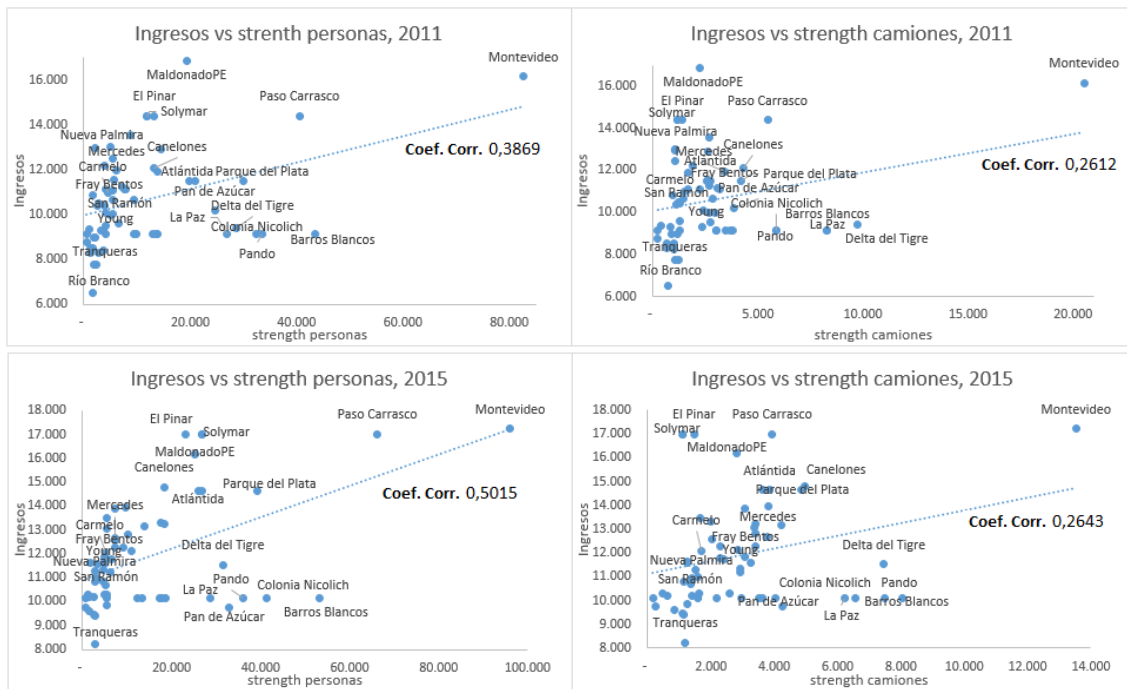
8.1.3 Asociación con los ingresos por localidad

Considerando el análisis realizado en el punto 7.2 para la variación porcentual del ingreso, así como el realizado anteriormente para las medidas de centralidad por localidad, es posible comenzar a evidenciar algunos comportamientos que ameritan profundizar el estudio. El más evidente, se corresponde con la ocupación del primer lugar, en términos de variaciones del ingreso y la medida de centralidad al año 2011, de la localidad de Nueva Palmira.

Por lo tanto, resulta conveniente realizar el análisis de la correlación existente entre la medida de *centralidad de fuerza* de los camiones y las personas con la variable ingreso. Una aproximación gráfica realizada en los tres momentos del tiempo, puede ayudar a visualizar el comportamiento de las variables.

Gráfico 11: Correlación existente entre las medidas de centralidad de fuerza de las personas y camiones con los ingresos, por años





Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE y del MTOP

Para los seis casos identificados en los gráficos, que incluyen distintos tipos de flujos para tres momentos del tiempo, se obtiene una correlación positiva entre los ingresos y la centralidad. Al respecto, se evidencia un mayor coeficiente de correlación de Pearson con el ingreso para el caso de la centralidad asociada a las personas que a los camiones. Respecto a estos últimos, el coeficiente es menos significativo, aunque con una tendencia creciente al año 2011, que se consolida en el 2015.

Sin embargo, es posible evidenciar diferencias al interior de la red nacional, es decir, en el análisis nodo a nodo, lo que permite identificar comportamientos específicos, como el ya comentado caso de Nueva Palmira. Por lo tanto, resulta conveniente realizar un estudio a nivel regional o por comunidades, de forma de buscar redes internas, que caractericen los nodos según la zona geográfica a la que pertenecen.

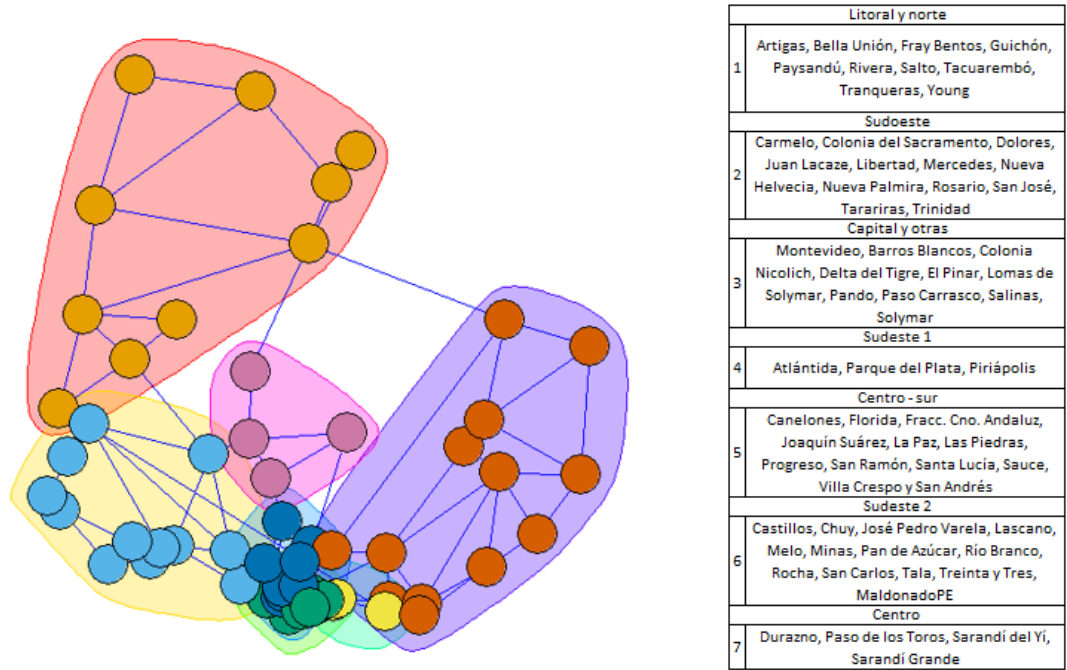
8.1.4 Detección de comunidades

Es posible identificar, en el interior de una red, distintos grupos de nodos que están mejor vinculados entre sí que con el resto. Estos grupos son lo que se conoce como comunidades. Las mismas representan un grupo de ciudades de

una región determinada del territorio, la cual no tiene por qué corresponderse con el actual esquema de división territorial de gobierno y administrativa que tiene el país. A su vez, cada ciudad se corresponderá con una única comunidad.

En primer lugar, es posible aproximar la identificación de comunidades analizando únicamente los vínculos existentes entre los nodos (sin incorporar flujo de tránsito), los cuales serán los mismos tanto para los distintos tipos de vehículos como para los distintos momentos del tiempo (se utiliza el método de optimización de modularidad rápida). Al respecto, el nombre de las comunidades identificadas se corresponde con la ubicación geográfica representativa de la mayoría de las localidades que integran las mismas en el territorio, debiendo realizar algunas aclaraciones principalmente en las conformadas en el sur del país, donde se encuentra la mayor concentración de localidades.

Mapa 7: Comunidades de Uruguay según vínculos de los nodos



Fuente: Elaboración propia

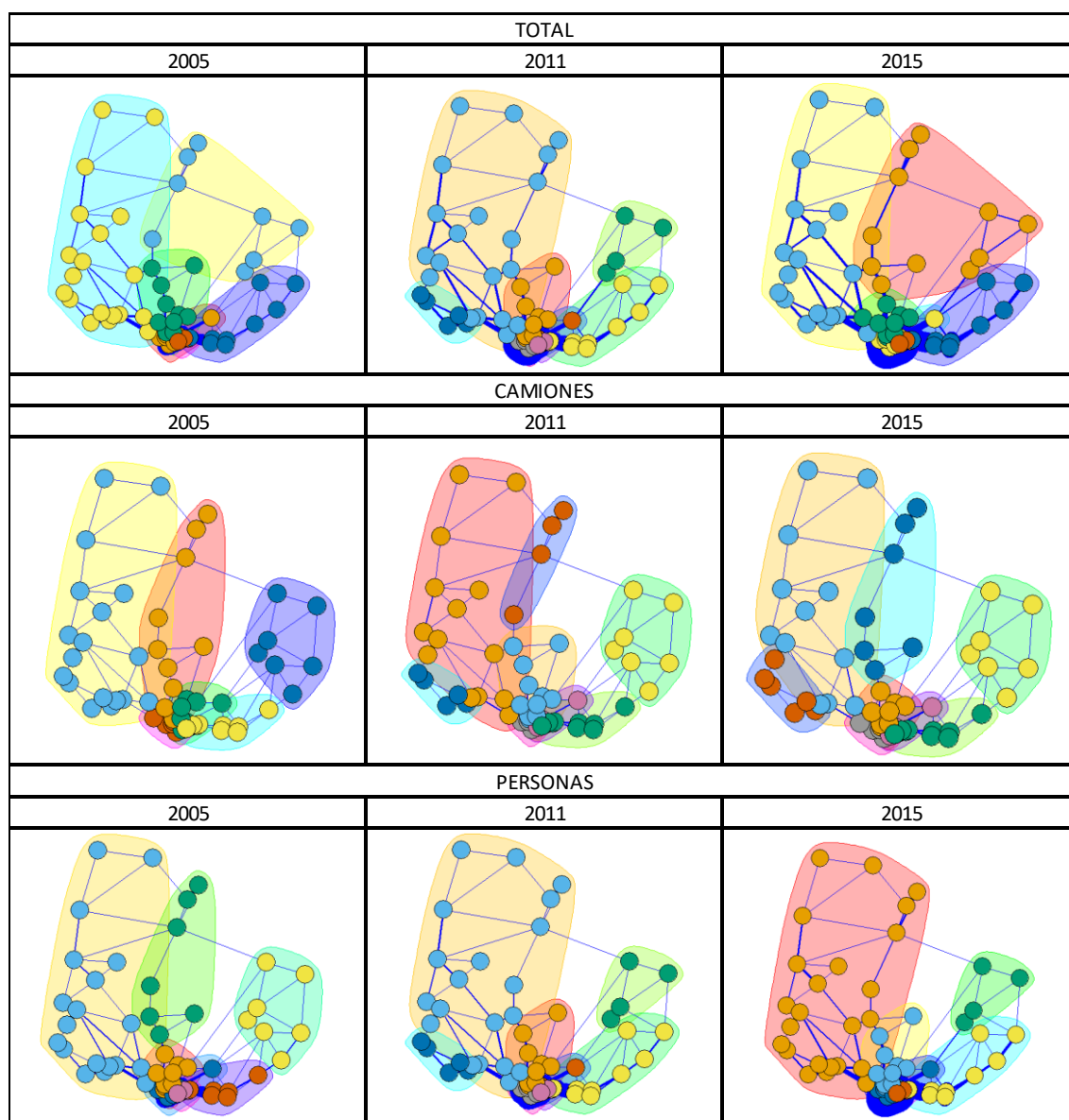
Como resultado, se obtienen siete comunidades, de diferente tamaño, según los grados de vínculos que presentan entre ellas. Al respecto, se puede identificar, una región norte, con parte del litoral, independizada del resto e integrada por 10 localidades, así como una pequeña comunidad al centro del

país e identificada con cuatro nodos.

Por otro lado, es posible evidenciar cinco comunidades más, todas en cierto grado con algún vínculo hacia el sur del país, con algunas localidades de los departamentos de San José, Canelones y Montevideo. En particular, se identifica una región sudoeste con 12 localidades (la segunda más numerosa), otra con la capital y otras localidades del sur, que totalizan 10 localidades, otra sudeste con tres localidades, otra centro-sur con 11 localidades, y otra mayoritariamente del este y sudeste con 13 localidades (la más numerosa).

En segundo lugar, es posible incorporar los flujos de transporte para ponderar los vínculos e identificar las comunidades según esta característica y compararla con la anterior identificación. Debido a la variación de los flujos por tipo de vehículo y por año, con esta información es posible realizar la distinción gráfica que identifica cómo los cambios existentes en las movilidades de personas y de las actividades productivas implican variaciones en la formación de comunidades en el territorio. Esto permite evidenciar los impactos sucedidos en un período con cambios significativos en la movilidad de la actividad agroexportadora del país, así como estudiar el grado de interrelación existente entre localidades e identificar la existencia o no de complementariedades entre las mismas, que contribuyan y sean favorables al desarrollo.

Mapa 8: Comunidades de Uruguay con vínculos ponderados



Fuente: Elaboración propia

Del análisis gráfico, es posible identificar algunos cambios de estructura y de composición para algunas regiones del territorio nacional en el año 2011 y que se consolidan en el 2015, retornan a su anterior estructura, o adquiere una forma diferente. En particular, comparando todo el período, deben destacarse los cambios ocurridos en el 2011, por la formación de dos nuevas comunidades formadas por los flujos de los camiones, que se mantienen en el 2015, a diferencia de lo ocurrido con la movilidad total, que cambia en el 2011 pero que retorna en el 2015 a la estructura similar del 2005. Estas diferencias se explican principalmente por los cambios sucedidos en tramos vinculados por ejemplo a localidades del departamento de Colonia, asociados a la movilidad de la actividad agroexportadora de las cadenas sojera y forestal-celulósica. Por

otro lado, la movilidad vinculada a las personas sigue un patrón más parecido al ocurrido con la movilidad total, con una mayor influencia de Montevideo y el sur del territorio, aunque con la característica que la movilidad de personas presenta a la región del litoral fusionada con el eje Rivera-Montevideo hacia el año 2015.

Para apoyar el análisis, es útil incluir algunos estadísticos descriptivos básicos que expliquen las diferentes composiciones.

Cuadro 23: Estadísticos descriptivos para la composición de comunidades

Estadísticos descriptivos \ Años	2005	2011	2015
Total			
Cantidad de comunidades	6	8	6
Máxima cantidad de localidades de una comunidad	19	20	18
Mínima cantidad de localidades de una comunidad	5	4	5
Media de cantidad de localidades del total de comunidades	10,5	7,9	10,5
Camiones			
Cantidad de comunidades	6	8	8
Máxima cantidad de localidades de una comunidad	18	14	12
Mínima cantidad de localidades de una comunidad	5	3	4
Media de cantidad de localidades del total de comunidades	10,5	7,9	7,9
Personas			
Cantidad de comunidades	7	8	6
Máxima cantidad de localidades de una comunidad	19	20	24
Mínima cantidad de localidades de una comunidad	5	4	4
Media de cantidad de localidades del total de comunidades	9	7,9	10,5

Fuente: Elaboración propia

Es posible identificar en el Cuadro 23 una composición y estructura de las comunidades asociadas al total de la movilidad, que se fragmenta del 2005 al 2011 y retorna a la misma cantidad de comunidades del 2005 en el 2015, lo cual se encuentra relacionado con la media de localidades del total de comunidades. Respecto a la movilidad de los camiones, se evidencia una mayor cantidad de comunidades a partir del 2011, que se mantiene para el año 2015. Por otro lado, para la movilidad de personas es posible identificar una

fragmentación para el año 2011 de la misma forma que para los camiones, pero una fusión de las comunidades para el 2015, logrando componer la misma cantidad de comunidades que las identificadas con la movilidad total. Por último, se destaca que se identifica la formación de una comunidad con un nivel máximo de 24 localidades para la movilidad de personas en el año 2015 y otra comunidad formada únicamente con tres localidades para el 2011 según la movilidad de camiones, lo cual a priori podría indicar una gran concentración en el primer caso y una mayor dispersión en el segundo.

Resulta necesario analizar en mayor detalle la integración de cada una de las comunidades, según la movilidad total, de camiones y personas, para comprender e identificar las interrelaciones entre las localidades según el período considerado.

En primer lugar, importa analizar la totalidad de la red, sin discriminar por tipo de movilidad, para tener una visión general de la evolución y el relacionamiento entre las distintas localidades según la comunidad a la que pertenecen.

Cuadro 24: Localidades integrantes de las comunidades para vínculos ponderados por la movilidad total

TOTAL								
2005								
Litoral	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste 1	Sudeste 2	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Dolores** Fray Bentos** Guichón** Libertad** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** Trinidad** Young** Tarariras* Carmelo* Colonia del Sacramento* Juan Lacaze* Nueva Palmira* San José*	-	-	Montevideo** Delta del Tigre** La Paz** Paso Carrasco** Barros Blancos* Colonia Nicolich* Minas* Pando* Las Piedras	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Salinas** Solymar**	Castillos** Chuy** Lascano** Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** San Carlos** MaldonadoPE**	-	Canelones** Florida** Fracc.Cno. Andaluz** Joaquín Suárez** Progreso** San Ramón** Sauce** Tala** Villa Crespo** Santa Lucía* Sarandí del Yí* Sarandí Grande* Durazno	José Pedro Varela* Melo* Paso de los Toros* Río Branco* Rivera* Tacuarembó* Tranqueras* Treinta y Tres*
2011								
Litoral y centro-norte	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste 1	Sudeste 2	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Dolores** Fray Bentos** Guichón** Libertad** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** Trinidad** Young** San José* Durazno Paso de los Toros Rivera Santa Lucía Tacuarembó Tranqueras	Carmelo Colonia del Sacramento Juan Lacaze Nueva Palmira Tarariras	Barros Blancos Colonia Nicolich Minas Pando	Montevideo** Delta del Tigre** La Paz** Paso Carrasco**	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Salinas** Solymar**	Castillos** Chuy** Lascano** Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** San Carlos** MaldonadoPE**	José Pedro Varela Melo Río Branco Treinta y Tres	Canelones** Florida** Fracc.Cno. Andaluz** Joaquín Suárez** Progreso** San Ramón** Sauce** Tala** Villa Crespo** Las Piedras* Sarandí del Yí Sarandí Grande	-
2015								
Litoral	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste 1	Sudeste 2	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Dolores** Fray Bentos** Guichón** Libertad** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** Trinidad** Young** Tarariras* Carmelo* Colonia del Sacramento* Juan Lacaze* Nueva Palmira*	-	-	Montevideo** Delta del Tigre** La Paz** Paso Carrasco** Barros Blancos* Colonia Nicolich* Minas* Pando*	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Salinas** Solymar**	Castillos** Chuy** Lascano** Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** San Carlos** MaldonadoPE**	-	Canelones** Florida** Fracc.Cno. Andaluz** Joaquín Suárez** Progreso** San Ramón** Sauce** Tala** Villa Crespo** Santa Lucía* Las Piedras* San José	José Pedro Varela* Melo* Paso de los Toros* Río Branco* Rivera* Tacuarembó* Tranqueras* Treinta y Tres* Sarandí del Yí Sarandí Grande Durazno

Fuente: Elaboración propia
Ref.: Localidad en tres años (**) o dos años (*)⁵⁶

En el Cuadro 24 puede identificarse la conformación de tres nuevas comunidades y la fusión de otras dos para el año 2011 según la movilidad total, situación que se revierte a la del 2005 para el año 2015. En particular, se identifica como nueva comunidad en el 2011 a la de la región sudoeste,

⁵⁶ Se identifican con ** a las localidades que aparecen en los tres momentos del tiempo (2005, 2011 y 2015) en la misma comunidad, mientras que con * cuando se identificó a la localidad en la misma comunidad en dos momentos del tiempo, ubicándose otro año en otra comunidad.

formada por localidades anteriormente ubicadas en el litoral del país. A su vez, se fragmenta en dos partes una comunidad del sur, que incluía a la capital del país, y se conforma otra comunidad en el este, con localidades anteriormente ubicadas en el centro-norte. Asimismo, en el 2011 se da la particularidad que el resto de localidades ubicadas en el centro-norte se fusionan con la pertenecientes al litoral del país.

En otro orden, importa destacar que las comunidades del sudoeste y este que se conforman en el 2011 no incluyen a localidades del sur del país de los departamentos de San José, Canelones y Montevideo, situación que se revierte en 2015. Asimismo, en el 2005 existía solamente una comunidad con menor influencia del sur del territorio, la ubicada en el centro-norte, la cual luego de su fusión en el 2011, retorna al 2015 nuevamente como la única comunidad sin localidades de los departamentos mencionados.

En segundo lugar, debe destacarse el carácter heterogéneo respecto al tipo de vehículos que identifican la movilidad en los distintos momentos del tiempo. En particular, la composición general de las comunidades formadas por la movilidad de los camiones tuvo un cambio similar al ocurrido en las formadas con la movilidad total en el 2011 respecto a la ocurrencia de una mayor fragmentación y el surgimiento de algunas comunidades sin la influencia del sur del país. Se destaca el caso de las localidades ubicadas al sudoeste y la conformación de una comunidad en el centro-sur formada por localidades del centro-norte y sur del país.

Cuadro 25: Localidades integrantes de las comunidades para vínculos ponderados por la movilidad de camiones

2005							
Litoral	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Fray Bentos** Guichón** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** San José** Trinidad** Young** Dolores* Carmelo Colonia del Sacramento Juan Lacaze Nueva Palmira Tarariras	-	Barros Blancos** Colonia Nicolich** Minas** Pando** Paso Carrasco** Fracc.Cno. Andaluz Joaquín Suárez San Ramón Sauce Tala Villa Crespo	Montevideo** Delta del Tigre** La Paz** Libertad* Las Piedras	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** Salinas** San Carlos** Solymar** MaldonadoPE**	Castillos** Chuy** José Pedro Varela** Lascano** Melo** Río Branco** Treinta y Tres**	-	Paso de los Toros** Rivera** Tacuarembó** Tranqueras** Durazno* Sarandí del Yí* Sarandí Grande* Canelones Florida Progreso Santa Lucía
2011							
Litoral	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Fray Bentos** Guichón** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** San José** Trinidad** Young** Dolores* Libertad	Carmelo* Colonia del Sacramento* Juan Lacaze* Nueva Palmira* Tarariras*	Barros Blancos** Colonia Nicolich** Minas** Pando** Paso Carrasco**	Montevideo** Delta del Tigre** La Paz**	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** Salinas** San Carlos** Solymar** MaldonadoPE**	Castillos** Chuy** José Pedro Varela** Lascano** Melo** Río Branco** Treinta y Tres**	Canelones* Florida* Fracc.Cno. Andaluz* Joaquín Suárez* Las Piedras* Progreso* San Ramón* Santa Lucía* Sauce* Tala* Villa Crespo* Durazno Sarandí del Yí Sarandí Grande	Paso de los Toros** Rivera** Tacuarembó** Tranqueras**
2015							
Litoral	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Fray Bentos** Guichón** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** San José** Trinidad** Young**	Carmelo* Colonia del Sacramento* Juan Lacaze* Nueva Palmira* Tarariras* Dolores	Barros Blancos** Colonia Nicolich** Minas** Pando** Paso Carrasco**	Montevideo** Delta del Tigre** La Paz** Libertad*	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** Salinas** San Carlos** Solymar** MaldonadoPE**	Castillos** Chuy** José Pedro Varela** Lascano** Melo** Río Branco** Treinta y Tres**	Canelones* Florida* Fracc.Cno. Andaluz* Joaquín Suárez* Las Piedras* Progreso* San Ramón* Santa Lucía* Sauce* Tala* Villa Crespo*	Paso de los Toros** Rivera** Tacuarembó** Tranqueras** Durazno* Sarandí del Yí* Sarandí Grande*

Fuente: Elaboración propia
Ref.: Localidad en tres años (**) o dos años (*)

La formación de las comunidades denominadas en el Cuadro 25 como sudoeste y centro-sur a partir del 2011, demuestran la ocurrencia de un quiebre a partir de ese año que se mantiene sin grandes cambios para el año 2015. Entre ellas, se destaca la región del sudoeste, la cual se formó en el 2011, con cinco localidades anteriormente ubicadas en la comunidad del litoral, las cuales son Carmelo, Colonia del Sacramento, Juan Lacaze, Nueva Palmira y Tarariras. Para el año 2015 se confirma la consolidación de la comunidad en el sudoeste del país, incrementando a seis localidades las integrantes de la misma, con el único agregado de Dolores.

Más allá del carácter diferencial evidenciado para la región sudoeste, importa identificar también, en relación a las comunidades identificadas por la movilidad de la actividad productiva, a la perteneciente al este del país que, a pesar del análisis de los tres momentos del tiempo, la comunidad no tuvo alteraciones en la conformación de sus localidades, no incorporando en ninguno de los casos localidades del sur del país, de los departamentos de San José, Canelones o Montevideo. A su vez, la comunidad centro-norte, sufre alteraciones en el 2011 y 2015, implicando en ambos casos dejar de incluir localidades de la zona recién mencionada.

Por último, se destaca que el comportamiento ocurrido a las comunidades de los camiones es muy diferente al que le ocurre a la movilidad de personas, el cual tiene una mayor fragmentación en el 2011, pero luego se concentra en menor cantidad de localidades en el 2015, algo similar a lo que ocurriera con la movilidad total.

Cuadro 26: Localidades integrantes de las comunidades para vínculos ponderados por la movilidad de personas

PERSONAS								
2005								
Litoral	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste 1	Sudeste 2	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Dolores** Fray Bentos** Guichón** Libertad** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** Trinidad** Young** Carmelo* Colonia del Sacramento* Juan Lacaze* Nueva Palmira* San José* Tarariras*	-	-	Montevideo** Delta del Tigre** Paso Carrasco** Barros Blancos* Colonia Nicolich* Minas* Pando*	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Salinas** Solymar**	Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** San Carlos** MaldonadoPE**	José Pedro Varela** Melo** Río Branco** Treinta y Tres** Castillos Chuy Lascano	Canelones** Florida** Frac.Cno. Andaluz** Joaquín Suárez** Las Piedras** Progreso** San Ramón** Sauce** Tala** Villa Crespo** Santa Lucía* La Paz	Durazno Paso de los Toros Rivera Sarandí del Yí Sarandí Grande Tacuarembó Tranqueras
2011								
Litoral y centro-norte	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste 1	Sudeste 2	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Dolores** Fray Bentos** Guichón** Libertad** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** Trinidad** Young** Durazno* Paso de los Toros* Rivera* San José* Tacuarembó* Tranqueras* Santa Lucía	Carmelo Colonia del Sacramento Juan Lacaze Nueva Palmira Tarariras	Barros Blancos, Colonia Nicolich, Minas, Pando	Montevideo** Delta del Tigre** Paso Carrasco** La Paz*	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Salinas** Solymar**	Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** San Carlos** MaldonadoPE** Castillos* Chuy* Lascano*	José Pedro Varela** Melo** Río Branco** Treinta y Tres**	Canelones** Florida** Frac.Cno. Andaluz** Joaquín Suárez** Las Piedras** Progreso** San Ramón** Sauce** Tala** Villa Crespo** Sarandí del Yí* Sarandí Grande*	-
2015								
Litoral y centro-norte	Sudoeste	Sur	Capital y otras	Sudeste 1	Sudeste 2	Este	Centro-sur	Centro-norte
Artigas** Bella Unión** Dolores** Fray Bentos** Guichón** Libertad** Mercedes** Nueva Helvecia** Paysandú** Rosario** Salto** Trinidad** Young** Carmelo* Colonia del Sacramento* Durazno* Juan Lacaze* Nueva Palmira* Paso de los Toros* Rivera* San José* Tacuarembó* Tranqueras* Tarariras*	-	-	Montevideo** Delta del Tigre** Paso Carrasco** Barros Blancos* Colonia Nicolich* Minas* Pando* La Paz	Atlántida** El Pinar** Lomas de Solymar** Salinas** Solymar**	Pan de Azúcar** Parque del Plata** Piriápolis** Rocha** San Carlos** MaldonadoPE** Castillos* Chuy* Lascano*	José Pedro Varela** Melo** Río Branco** Treinta y Tres**	Canelones** Florida** Frac.Cno. Andaluz** Joaquín Suárez** Las Piedras** Progreso** San Ramón** Sauce** Tala** Villa Crespo** Santa Lucía* Sarandí del Yí* Sarandí Grande*	-

Fuente: Elaboración propia
Ref.: Localidad en tres años (**) o dos años (*)

En el Cuadro 26 se destacan para el 2011 la formación de la comunidad sudoeste con localidades ubicadas anteriormente en la comunidad del litoral, la fusión de las comunidades del litoral y del centro-norte y la fragmentación de

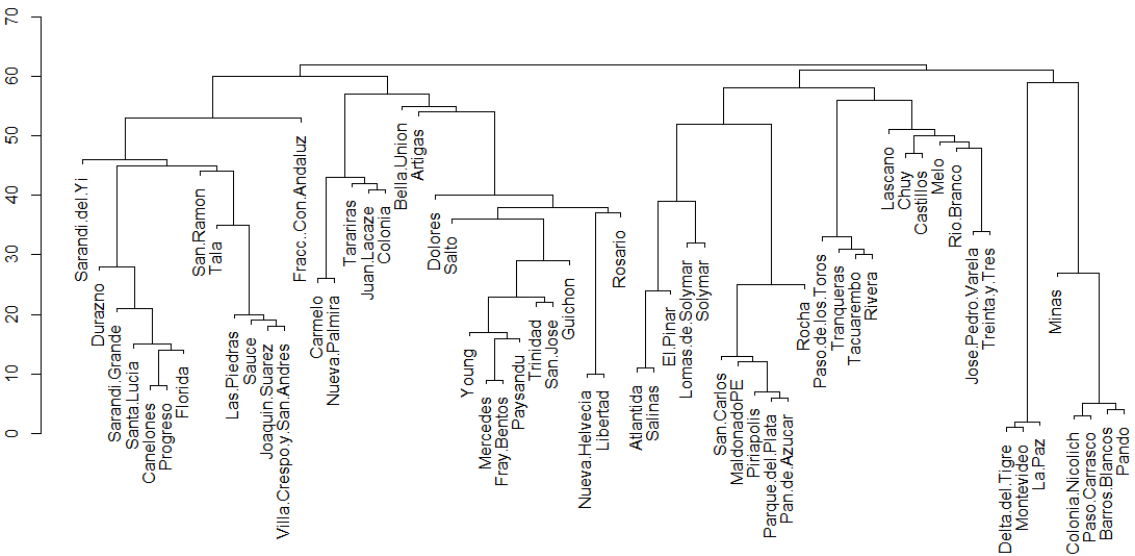
las localidades del sur en dos comunidades. A diferencia de lo que sucediera con los camiones, para el año 2015 la conformación de las comunidades cambia nuevamente, principalmente debido a que las que conformaban la comunidad del sudoeste retornan a la comunidad del litoral y la fragmentación que ocurrió en el 2011 se consolida nuevamente en una comunidad. El único cambio que se mantiene es la fusión de las regiones litoral y centro-norte, la cual se consolida y logra mantener para el 2015 la mayor comunidad en cantidad de localidades (24) según los tres momentos del tiempo y tipos de movilidad considerados (Ver Cuadro 23). Por último, se destaca que la comunidad este tiene la misma conformación de localidades que para el caso de los camiones en 2005, pero a partir del 2011 acota la cantidad de localidades, algo que se mantiene al 2015. De todas formas, esta comunidad mencionada, en ninguno de los años incluye localidades del sur del país de los departamentos de San José, Canelones o Montevideo.

En definitiva, más allá del análisis específico que se puede realizar en todas las zonas del territorio, resulta interesante concentrar el análisis en las zonas o regiones que presentaron mayores modificaciones a lo largo del periodo en estudio, en particular, aquellas asociadas a transformaciones de las actividades productivas dedicadas a la exportación, como fuera detallado en apartados anteriores. Al respecto, uno de los cambios de composición de las comunidades más significativo es el ocurrido en el 2011 para el total, independientemente del tipo de movilidad, pero que se consolida para el 2015 únicamente en el caso de los camiones, lo que es un síntoma ya detectado de los cambios producidos en la región del sudoeste del país. En particular, la transformación producida en la actividad agroexportadora tiene su impacto en la conformación y consolidación de una comunidad en esa zona del país, lo cual evidencia una mayor interrelación entre las distintas localidades, a través de los mayores flujos por la mayor actividad vinculada principalmente a la madera (Zonas Francas de Punta Pereira y Fray Bentos) y la soja (Zona Franca de Nueva Palmira). Asimismo, hay que destacar cómo aparte de la mayor fragmentación, que se produce en el 2011, se detecta menor influencia del sur del territorio en la conformación de las comunidades.

De forma complementaria, resulta interesante visualizar en mayor detalle la estructura de comunidades de camiones para el año 2011, momento que se

produce el cambio en la estructura de la composición en la región del sudoeste del territorio nacional ya destacada.

Gráfico 12: Dendrograma de la red de camiones para el 2011



Fuente: Elaboración propia

Al respecto, puede visualizarse inicialmente la conformación de dos grupos, los cuales dividen al país en dos partes. El primero formado por las comunidades del sudoeste, litoral y centro-sur, y el segundo que incluye las comunidades del sur, capital, sudeste, este y centro-norte del territorio. Asimismo, el primero divide a las localidades del sudoeste y litoral por un lado y las del centro-sur por otro, mientras que el segundo divide a las localidades del sur y la capital por un lado y el resto de comunidades por otro. Más allá del análisis específico de relacionamiento al interior de cada una de las ramas, importa destacar cómo la formación de la comunidad del sudoeste en el año 2011 para los camiones, que se puede visualizar en el Cuadro 25, con localidades del litoral, pertenecen al mismo grupo identificado por el dendrograma. De esta manera, se confirma con otra metodología el relacionamiento existente entre las localidades, en particular, respecto a la zona del territorio con mayor transformación productiva.

En otro orden, es importante validar también a través del uso de una metodología alternativa para la detección de regiones o comunidades (algoritmo de Lovaina), como se obtienen resultados similares respecto a la comunidad de la región sudoeste para los años 2011 y 2015 para la estructura de camiones. En particular, se identifica la misma cantidad y las mismas

localidades para la región del sudoeste del país en el 2011, mientras que para el 2015 se mantendrían las mismas cinco localidades que en el período anterior, diferenciándose de la anterior metodología, por lo tanto, en que en este caso no se agregaría la localidad de Dolores.

En síntesis, este apartado permite evidenciar la importancia de desagregar la red nacional, para así poder identificar ciertas particularidades de relacionamiento entre las regiones al interior del territorio. En este sentido, para algunas características destacadas que se pudieron detectar en subcapítulos anteriores, como el caso evidente de Nueva Palmira (por su posición en la centralidad y la variabilidad de sus indicadores socioeconómicos), este análisis posibilita visualizar que la localidad pertenece a una comunidad, la cual es el ámbito de análisis para la identificación de las interrelaciones que las localidades tienen con sus vecinos. En particular, Nueva Palmira pertenece a una región o comunidad que tuvo cambios significativos a partir del 2011 y que persistieron en el 2015, debido fundamentalmente al desarrollo de nuevas actividades vinculadas a la soja y la celulosa, que transformaron el uso del suelo, en desmedro principalmente de la ganadería, e implicaron cambios en la movilidad. A su vez, esa consolidación de la región se debió a que las transformaciones productivas evidenciadas proporcionaron un impulso a una mayor conectividad entre las localidades, lo que repercutió favorablemente en menores vínculos con el resto del territorio, evidenciando, por lo tanto, un mejor aprovechamiento de las complementariedades productivas al interior de esa red. En base a esta evidencia, que se encuentra directamente ligada a la hipótesis en estudio, se justifica analizar en profundidad, con la siguiente metodología, cómo las economías de las aglomeraciones y redes impactan sobre el desarrollo local. De esta forma, se podrá contrastar los efectos señalados en la hipótesis de investigación.

8.2 Resultados econométricos

8.2.1 Modelos econométricos estimados

Teniendo en cuenta las características de las variables explicativas, así como el análisis de los datos a través de tres momentos distintos del tiempo (2005, 2011 y 2015), se utiliza el modelo de datos de panel con la base de datos con el promedio de las 63 localidades, para explicar el ingreso promedio por persona de las mismas.

Se realizan tres modelos complementarios, de forma de analizar por separado los impactos de las tres variables explicativas de interés, asociadas a las economías de aglomeraciones y redes. Para ello, se incluyeron dos modelos vinculados estrictamente a la posición central de las localidades, pero asociándolos a dos características diferentes que motivan la movilidad. En particular, a la posición de la localidad según la movilidad de la actividad productiva (camiones) y su posición según la movilidad de las personas (vehículos automóviles y ómnibus). A su vez, se desarrolla un tercer modelo, vinculado también a las economías de aglomeración y redes, pero buscando capturar el efecto que tiene la localidad, ubicada en un determinado espacio geográfico, sobre el desarrollo.

Por último, importa destacar que la justificación de la realización de tres modelos complementarios se debe también a la alta correlación presente entre las variables explicativas de interés (ver Cuadro B.7 en Anexo B)⁵⁷. Por otro lado, del análisis de datos es posible detectar comportamientos diferenciados entre las distintas localidades, lo que podría inducir un posible “efecto localidad”, lo que justifica controlar por dicha variable al momento de estimar el modelo (ver Gráficos B.1, B.2 y B.3 en Anexo B).

- Modelo Datos de Panel, estimación Efectos Fijos (variable de control *localidades*) para tres momentos del tiempo (2005, 2011 y 2015), 189

⁵⁷ En el subcapítulo 7.1.2 se anticipó respecto a la alta correlación presente entre la centralidad de fuerza de la movilidad de personas y los camiones. En esa oportunidad, el cálculo se realizó por año para las 63 localidades.

observaciones y 63 grupos de variables. Ver Cuadro B.8 en Anexo B para la definición de las variables. Se estiman los siguientes modelos:

➤ Modelo 1

$$\ln_ingresopc_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln_strengthcam_{it} + \beta_2 edad_m35_{it} + \beta_3 red_saneam_{it} + \beta_4 inform_{it} + \beta_5 ind_gini_{it} + \sum_{i=1}^{i=63} \alpha_i Dlocalidad + \varepsilon_{it}$$

- Variable a explicar: $\ln_ingresopc$ = logaritmo ingreso promedio por persona.
- Variables explicativas: $\ln_strengthcam$ = logaritmo de centralidad de camiones, $edad_m35$ = proporción de personas menores a 35 años, red_saneam = red saneamiento, $inform$ = informalidad, ind_gini = índice gini.

➤ Modelo 2

$$\ln_ingresopc_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln_strengthper_{it} + \beta_2 edad_m35_{it} + \beta_3 red_saneam_{it} + \beta_4 inform_{it} + \beta_5 ind_gini_{it} + \sum_{i=1}^{i=63} \alpha_i Dlocalidad + \varepsilon_{it}$$

- Variable a explicar: $\ln_ingresopc$ = logaritmo ingreso promedio por persona.
- Variables explicativas: $\ln_strengthper$ = logaritmo de centralidad de personas, $edad_m35$ = proporción de personas menores a 35 años, red_saneam = red saneamiento, $inform$ = informalidad, ind_gini = índice gini.

➤ Modelo 3

$$\ln_ingresopc_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln_densdepto_{it} + \beta_2 edad_m35_{it} + \beta_3 red_saneam_{it} + \beta_4 inform_{it} + \beta_5 ind_gini_{it} + \sum_{i=1}^{i=63} \alpha_i Dlocalidad + \varepsilon_{it}$$

- Variable a explicar: $\ln_ingresopc$ = logaritmo ingreso promedio por persona.
- Variables explicativas: $\ln_densdepto$ = logaritmo de densidad del departamento, $edad_m35$ = proporción de personas menores a 35 años, red_saneam = red saneamiento, $inform$ = informalidad, ind_gini = índice gini.

Con el objetivo de incrementar el nivel de robustez de las conclusiones a obtener en los modelos, se complementa el análisis realizado anteriormente con la validación de los mismos sobre una mayor cantidad de datos, teniendo como observaciones a las personas, según la ECH del INE.

Para ello, se realiza un modelo probit (ordenado) para cada año (2005, 2011 y 2015), para cada una de las 3 variables de interés asociadas a las economías de aglomeraciones y economías de red (ver Cuadros B.9 y B.10 en Anexo B para los modelos econométricos a estimar y la definición de las variables). En este caso, en particular, se trabaja con datos de la Población Económicamente Activa (PEA) para capturar los efectos de las variables explicativas socioeconómicas (sobre todo aquellas asociadas al empleo en los distintos sectores de la economía) sobre el ingreso, sin la distorsión de incluir menores de 14 años o personas inactivas.

8.2.2 Análisis de resultados

La exposición de los resultados busca validar, a través de los tres modelos alternativos, el efecto positivo de la posición central de las localidades en la red y la densidad del departamento sobre el desarrollo socioeconómico de sus poblaciones, medido este último por el nivel de ingreso promedio. De esta forma, se estiman tres modelos alternativos de Datos de Panel, con la única modificación de la variable explicativa de interés asociada a las economías de aglomeraciones y de redes, de forma de complementar el análisis.

Cuadro 27: Resultados de Modelos de Datos de Panel

Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	ln_ing prom. per		ln_ing prom. per		ln_ing prom. per
cte	***	cte	***	cte	***
ln_strength_cam	0,1380***	ln_strength_per	0,2149***	ln_dens_depto	0,4411***
edad_m35	-0,0122***	edad_m35	-0,0142***	edad_m35	-0,0149***
red_saneam	0,0566***	red_saneam	0,0544***	red_saneam	0,0611***
inform	-0,0119***	inform	-0,0101***	inform	-0,0118***
ind_gini	-0,0206***	ind_gini	-0,0323***	ind_gini	-0,0332***
R cuadrado aj	0,8806	R cuadrado aj	0,8732	R cuadrado aj	0,8550

Fuente: Elaboración propia

*Niveles de significancia: diferente de cero al *10%, **5% y ***1% o menos

En primer lugar, a través del Test de Hausman, se descarta la posibilidad de utilizar una modelización aleatoria, al concluir que solo el método de Efectos Fijos es consistente (ver Cuadro B.11 en Anexo B). Por lo tanto, valida la correcta especificación del mismo, así como reafirma que los resultados se obtuvieron de forma robusta.

En segundo lugar, respecto a los resultados resumidos en el Cuadro 27, los tres tipos de modelos fueron consistentes en términos de significancia y el signo de los coeficientes (así como su correcta especificación)⁵⁸.

Al respecto, en relación a las variables explicativas de interés, vinculadas a los efectos de las economías de aglomeración y de redes, para todos los casos los signos de los coeficientes son positivos, aunque con un impacto diferenciado. En particular, un aumento de un 1% de las variables asociadas a la centralidad de camiones, centralidad de personas y densidad del departamento, implicaría un aumento de 0,1380%, 0,2149% y 0,4411% sobre el ingreso promedio de las personas respectivamente, dejando el resto de variables constantes.

De esta forma, se cumple el planteo realizado en la hipótesis, el cual expresa la importancia de la posición central de las ciudades en las redes a las que pertenecen para explicar su desarrollo, aproximado este último a través del nivel promedio de ingresos de las personas. Esto fue posible confirmarlo a través de dos modelos alternativos, que incluyen variables explicativas asociadas a la posición central de las localidades a través de la movilidad de personas y de carga, lo que se condice con el efecto positivo de las economías de redes sobre el desarrollo. A su vez, con el modelo alternativo que incluye la variable densidad del departamento, se demuestra la consistencia de los resultados con los efectos positivos que también producen las economías de aglomeración, lo que se encuentra alineado a los objetivos del trabajo.

El resto de variables dependientes son consistentes entre sí entre los modelos, e indican, fundamentalmente, un análisis con mayor cantidad de variables de control asociadas a características socioeconómicas de la persona, así como características del hogar. En particular, en relación a los resultados de estas variables, las mismas indican que a mayor proporción de personas jóvenes (menores a 35 años) en las localidades (*edad_m35*) y a mayor proporción de la situación laboral asociada al promedio de los que no aportan a la caja de

⁵⁸ Los modelos de datos de panel presentan un nivel de significancia menor al 1% para el análisis de la especificación de las distintas modelizaciones en su conjunto (por la prueba F). Asimismo, se tuvieron en cuenta las correlaciones entre las variables para la especificación de los modelos, de forma de no tener problemas de multicolinealidad. Por su parte, el resultado del R cuadrado ajustado fue elevado y no presentó grandes modificaciones entre los modelos.

jubilaciones (informalidad) va a haber un impacto negativo en el ingreso promedio de la localidad. Asimismo, se observa que a mayor desigualdad vinculada al promedio existente en el departamento de la localidad (*ind_gini*), va a haber también un impacto negativo en el ingreso promedio de la localidad, lo cual se constituye en una particularidad de este período de crecimiento del país, el cual tuvo mejoras en la distribución. Por otro lado, la inclusión de una variable que aproxima la satisfacción de necesidades básicas del hogar, a través del porcentaje de red de saneamiento promedio de la localidad (*red_saneam*), se vincula con un impacto positivo sobre el ingreso promedio de la localidad.

Al igual que las variables explicativas de interés, las asociadas a características socioeconómicas y del hogar contribuyeron a explicar los ingresos promedios de las personas de las localidades. Sin embargo, los coeficientes de estas últimas variables explicativas no cambian significativamente entre los distintos modelos alternativos, así como el R^2 ajustado varía en un entorno entre 0,855 y 0,881. Esta conclusión era esperada debido a la alta correlación que presentaron las variables explicativas de interés.

Por otro lado, en el análisis de los coeficientes de las variables explicativas distintas a las asociadas a las economías de las aglomeraciones y redes, se observan que los mismos son relativamente similares, lo que está relacionado a la alta correlación existente entre las variables explicativas de interés.

Por último, de forma complementaria, se analizó el resultado de un Modelo Probit (ordenado), para los tres momentos del tiempo y los tres tipos de modelos según las mismas variables explicativas de interés, con la base personas del INE, a efectos de confirmar con mayor cantidad de observaciones los resultados obtenidos (ver Cuadro B.12 en Anexo B). Para todos los casos, se obtienen resultados consistentes en términos de significancia y signo entre los modelos⁵⁹, así como también en relación a lo obtenido en las estimaciones realizadas anteriormente con los modelos de Datos de Panel para las variables

⁵⁹ Para todas las alternativas se obtienen un nivel de significación menor al 1%, en el análisis de los modelos en su conjunto (con la prueba Chi2). Asimismo, para la especificación de los modelos se tuvieron en cuenta las correlaciones entre las variables para evitar problemas de multicolinealidad.

explicativas de interés. Es decir, los resultados de los coeficientes asociadas a las variables explicativas de interés de economías de aglomeraciones y redes, resultan positivas y significativas, aunque con un menor impacto comparado al modelo datos de panel en relación al resultado del coeficiente sobre la variable dependiente.

Asimismo, se obtienen resultados consistentes entre los modelos para el resto de variables socioeconómicas incluidas (sexo, edad, años de educación de la persona, situación laboral en relación de informalidad y al empleo en el sector industrial o transporte), a efectos de introducir mayor cantidad de controles que midan el impacto sobre el ingreso. En particular, se obtienen resultados positivos sobre el ingreso respecto al impacto que significa ser hombre, tener mayor edad y mayor educación, así como trabajar en el sector industrial y en el sector transporte. Por su parte, ser trabajador y no aportar a la caja de jubilaciones (situación de informalidad) tiene un impacto negativo sobre el ingreso.

En definitiva, los resultados de estos modelos confirman nuestra hipótesis acerca de la importancia de la red de ciudades sobre el desarrollo económico de las localidades en Uruguay.

9. CONCLUSIONES

9.1 Principales conclusiones

El proceso histórico que atravesó Uruguay desde la segunda mitad del siglo XIX marcó los inicios del modelo agroexportador como determinante del comercio exterior del país, el cual fue concluyente para el trazado de las conexiones de las localidades que se estaban formando. El proceso posterior de avances tecnológicos desde el inicio del siglo XX, posibilitó la intensificación del crecimiento de la red de infraestructuras en el país, lo que favoreció la extensión de la creciente población a lo largo y ancho del territorio. Posteriormente, desde la segunda mitad del siglo XX, comienza lentamente un proceso de cambios tendientes a buscar desconcentrar la actividad que históricamente prevalecía dirigida a Montevideo, así como otras

transformaciones que favorecen mayor interconexión con los países vecinos debido a la apertura regional. Por último, en el período analizado del siglo XXI, es posible identificar cambios significativos en la movilidad y flujos de transporte del país, debido fundamentalmente a inversiones que intensificaron el desarrollo de actividades inéditas en la historia agroexportadora de Uruguay, generando cambios en la posición central de determinadas localidades y regiones, que generan impactos positivos sobre su desarrollo.

Todo este proceso de evolución histórica se encuentra enmarcada en los aportes teóricos de las ideas que el propio Von Thünen mantenía. En particular, un proceso donde los recursos naturales disponibles del país condicionan el desarrollo de determinadas actividades agropecuarias, lo que se potencia con las inversiones e instalación de infraestructura y su posterior desarrollo, posibilitando flujos comerciales, expansión de la población y formación y consolidación de las localidades en el territorio. Asimismo, se encuentra relacionado a uno de los descubrimientos más importantes de la Nueva Geografía Económica, el cual vincula al desarrollo de la tecnología del transporte como un factor que fortalece y fomenta la aglomeración de actividades productivas en las regiones y que, por lo tanto, favorece al desarrollo de las mismas (Fujita y Krugman, 2004). A su vez, la infraestructura del transporte es considerada como el elemento vertebrador de la estructura económica de los países y de sus mercados, en su interconexión con el resto de países del mundo (Rozas y Sánchez, 2004).

Con este marco, debe destacarse que, del análisis realizado en el trabajo de investigación, no quedan dudas de que la movilidad del transporte analizada entre los años 2005 y 2015 generó cambios territoriales significativos en algunas regiones del país, principalmente debido a la ocurrencia de transformaciones en la actividad agroexportadora. En particular, se produjo una transformación significativa en la producción, con un dinamismo explicado por el crecimiento del sector agrícola y forestal. A su vez, ambos sectores pasaron a ocupar un mayor porcentaje de tierra que la ganadería, lo cual implicó un cambio en el paisaje histórico del país por primera vez en más de un siglo. En el mismo sentido, los productos soja y madera (o celulosa desde zona franca) se posicionaron entre los primeros tres lugares de exportación, en conjunto con

el histórico correspondiente a la carne bovina congelada. Incluso, esta última fue desplazada del primer lugar, lo que evidenció un crecimiento muy acentuado del volumen transportado en el territorio, en particular hacia las zonas francas, ubicadas en el sur y sudoeste. La explicación de todos estos cambios es multicausal, y va desde la posición relevante que adquiere China en la escena mundial para la importación de productos primarios, determinante en la compra directa al país y a través de las compras a las zonas francas, hasta las inversiones realizadas en Uruguay, en particular en la cadena sojera y en la cadena forestal para la producción de celulosa, implicando cambios territoriales muy significativos, en especial en la región sudoeste del país.

De esta manera, los cambios territoriales producidos en determinadas regiones del país, generaron que las posiciones centrales de las localidades tuvieran variaciones, implicando cambios permanentes para algunas redes. Por ello, utilizando la técnica de detección de comunidades en el trabajo, se lograron identificar, para cada momento del tiempo analizado y tipos de movilidad, diferentes grupos de localidades, que aproximan una regionalización del país en función de las interconexiones entre las mismas. En particular, se destacan los cambios producidos para las redes identificadas según la movilidad de la actividad productiva, las cuales pasan de tener una sola comunidad sin localidades del sur del país (que pertenezcan a los departamentos de Montevideo, Canelones y San José) en 2005, a tener tres comunidades sin ninguna localidad de esa zona del territorio en 2015. Esto implica o se puede interpretar como el surgimiento de dinámicas de sistemas urbanos independientes del sur, lo que es un cambio muy relevante para la lógica del sistema de ciudades de Uruguay. En otro orden, el único grupo de localidades que se mantiene del 2005 al 2015 y no sufre modificaciones en su composición está conformada por localidades del este del país, en particular por Castillos, Chuy, José Pedro Varela, Lascano, Melo, Río Branco y Treinta y Tres. A esta comunidad se le suman en 2011 y se mantienen en 2015 dos comunidades. Una de ellas conformada por localidades de la región centro-norte, que incluye a Rivera, Tranqueras, Tacuarembó y Paso de los Toros, a la cual en el 2015 se agregan las localidades Sarandí del Yí, Sarandí Grande y Durazno. Por otro lado, se obtiene también a partir del 2011 otra comunidad con localidades de la región sudoeste del país, constituida por Carmelo, Colonia del Sacramento,

Dolores, Juan Lacaze, Nueva Palmira y Tarariras, lo cual es consistente con que es la zona donde ocurren mayores transformaciones productivas y económicas en el período. Respecto a este grupo de localidades, se destaca que se genera en el 2011 y se consolida y mantiene en el 2015 (al cual se le agrega la localidad de Dolores).

Esta nueva información obtenida a través de los flujos de transporte y diferenciada por tipo de movilidad, de personas o actividad productiva, es un agregado importante en relación a los antecedentes existentes. En particular, a la región centro-norte, a la cual se la identificó en el trabajo como una de las comunidades que comienza a mantenerse aislada de las localidades del sur del país a partir del 2011, se la identifica en los antecedentes con cierto grado de complementariedad incipiente por el desarrollo de algunas actividades, entre ellas la forestal primaria e industria del aserrío⁶⁰. En otro orden, hay una coincidencia con los antecedentes en el mayor grado de autonomía de las regiones sudoeste y este⁶¹, a la vez que se destaca, en particular a la región del sudoeste, con actividades asociadas a distintas cadenas agroexportadoras (entre ellas la soja y la forestal celulósica), las cuales de forma complementaria con la provisión de servicios, presentan alta complementariedad y sinergia. Esto último es importante ya que permite mayor autonomía y un mejor aprovechamiento de las economías de redes, lo cual es positivo para la competitividad y el desarrollo local.

Al respecto, este análisis permite evidenciar el buen desempeño para muchas localidades de la región sudoeste del territorio, en particular para el 2011, en relación a variables socioeconómicas vinculadas al ingreso, el cual también tiene su incidencia reflejada en la pobreza y la indigencia, y en las características del empleo, con bajas significativas en las tasas de desempleo, y características relativas a la precariedad del mismo (subempleo e informalidad). Este análisis debe realizarse en el marco de las inversiones significativas realizadas en la región en las cadenas ya señaladas, así como las características propias del

⁶⁰ Rodríguez Miranda en Delgado, Martínez y Pedrosa (2019), identifica a la región que aquí de denomina centro-norte, como norte.

⁶¹ En Martínez, E., Delgado, M. y L. Altmann (2016) denominan a la región sudoeste como bajo litoral y oeste, y a la región este como noreste.

territorio identificadas en el párrafo anterior, y los argumentos que la señalan con una población en su mayoría desconcentrada de sus centros urbanos.

En relación al impacto sobre el desarrollo, un aspecto diferencial y central del trabajo de investigación está vinculado a la demostración del impacto positivo de las variables explicativas de interés asociadas a las economías de aglomeraciones y redes, sobre el desarrollo. Es decir, a través de la inclusión de métricas para calcular la posición central de las localidades según el flujo de transporte, se pudo concluir para 3 alternativas distintas que existe un impacto positivo y significativo sobre el desarrollo, entendido en conjunto con otras variables socioeconómicas fundamentales que se controlaron en los modelos. Dos de las alternativas incluyeron dos variantes del tipo de movilidad, asociadas con los flujos de personas y la actividad productiva, las cuales se encuentran asociadas a la introducción de las economías de red en los modelos. De forma complementaria, se incluyó otra alternativa a través de la inclusión de una variable de carácter más regional, la densidad de población, más asociada a las economías de aglomeración tradicionales.

Respecto a estos hallazgos, el análisis realizado sobre la región sudoeste despierta nuevamente especial relevancia. En particular, las economías de aglomeración se traducen también en que el departamento de Colonia fue el tercero que tuvo mayor tasa de crecimiento de la población del 2011 al 2015 (en segundo lugar, se ubicó Río Negro, también con producción de celulosa). Por otra parte, muchas localidades vinculadas al departamento se ubicaron en los primeros lugares entre las que aumentaron la población joven. En particular, el segundo y tercer lugar del crecimiento de menores de 35 años fueron ocupados por Nueva Palmira y Nueva Helvecia respectivamente (de Río Negro también se destacaron Young y Fray Bentos en el quinto y noveno lugar con mayor crecimiento de población joven entre esos años). Asimismo, Colonia es uno de los departamentos con mayor densidad del país (sin considerar Montevideo, Canelones, San José y Maldonado). Por lo tanto, todos estos factores se ponen a consideración para analizar las características particulares de estos territorios, y cómo los mismos se traducen en mayor desarrollo a través de la consideración de otras variables socioeconómicas.

De forma complementaria, los resultados obtenidos son consistentes con uno de los antecedentes nacionales que incluye una visión multidimensional para explicar el desarrollo regional (Rodríguez Miranda y Vial, 2018). En particular, los departamentos del sur como Montevideo, Canelones, Colonia y Maldonado han sido los de mayor Índice de Desarrollo Regional (IDERE) para el año 2016 (año posterior al período de estudio de este trabajo). El departamento de Colonia, como principal eslabón de la región sudoeste del país, presenta los mejores desempeños en las dimensiones vinculadas al *bienestar y cohesión económica* (primer lugar), *economía y seguridad* (segundo lugar en ambas), posiciones destacadas para las dimensiones *calidad institucional subnacional* (cuarto lugar), *conectividad* (sexto lugar), *salud y educación* (séptimo lugar en ambas). La única dimensión con peor desempeño fue la de *ambiente* (18 lugar). Un aspecto a destacar es que, en relación a la actividad económica, se evidencia una clara diferencia en el eje sur Colonia-Montevideo-Maldonado, con mejores resultados de IDERE, respecto a las regiones del centro y noreste del país. Otro elemento interesante para este trabajo refiere a que para la dimensión *conectividad* los departamentos de Montevideo, Canelones, San José, Colonia y Maldonado, son los que presentan un mejor desempeño respecto a la densidad de la red de carreteras, a diferencia de los que ocurre con los departamentos de la región del noreste del país, lo que coincide con los desempeños globales del IDERE.

Por otro lado, de acuerdo al análisis realizado sobre los antecedentes internacionales, se cumple lo esperado en relación a obtener conclusiones consistentes a través del uso de la metodología ARS para estudiar redes de transporte con datos ponderados no dirigidos. En este sentido, se obtuvieron resultados positivos de acuerdo a cómo impactan las medidas de centralidad y densidad sobre el ingreso. A su vez, esto fue posible luego de incluir en el estudio distintas variables de control, asociadas a características sociales, del empleo y del hogar.

A su vez, este trabajo de investigación cumple con otra de sus premisas al poder reivindicar la necesidad de agrupar distintos aportes teóricos desarrollados en distintas ramas, para de forma complementaria buscar realizar un aporte integrado del marco existente de fondo en la temática que nos

convoca. Asimismo, dentro del marco teórico a realizar en futuras investigaciones, se destaca la necesidad de integrar como fuente de rendimientos crecientes a las economías de redes, como un nivel máximo de análisis, más allá de las fuentes tradicionales que suelen incluirse en la literatura, es decir, las asociadas a economías de escala internas a la empresa, economías de localización y economías de urbanización.

Por último, más allá de los aportes significativos encontrados según las metodologías implementadas en el trabajo de investigación, uno de los motivos fundamentales consistió también en poder realizar un primer trabajo de investigación para Uruguay que aplique directamente una metodología en pleno proceso de desarrollo por parte de distintas ramas de la ciencia en los estudios internacionales, como lo es la metodología ARS, para poder construir variables, a través de la utilización de los flujos de transporte, que logren explicar el impacto de las economías de redes y aglomeraciones sobre el ingreso promedio de las personas. Por lo tanto, los resultados de este trabajo deberían ser considerados como un comienzo, de forma de continuar aproximando e incrementando la investigación sobre esta temática para Uruguay.

9.2 Limitaciones del trabajo

Una primera limitación está asociada a la disponibilidad de datos e información para trabajar, según el nivel de detalle necesario. En este sentido, la información del MTOP del reporte 110 que contiene la movilidad de transporte por tramo discriminada por distinto tipo de vehículo, se comienza a publicar y hacer disponible a partir del año 2005. Por su parte, la información de la ECH del INE por localidades, que permite hacer un análisis en detalle según los objetivos trazados en la investigación, comienza a realizarse a partir del año 2006. Por lo tanto, si bien existieron otras fuentes consultadas, esta limitación de estas fuentes relevantes condiciona el período de análisis para realizar las dos metodologías del estudio, lo que significa no poder tener mayor riqueza de información al no dar cuenta de períodos más largos de tiempo que hubieran permitido analizar y realizar comparaciones más ricas de las estructuras de los

datos. En particular, contar con esa información hubiera permitido incluir el cambio estructural de la crisis del 2002 y sus efectos inmediatos, así como años previos al cambio de administración y gobierno nacional a partir del 2005 (con efectos desde el punto de vista de la elaboración de políticas).

En particular, la información del MTOP permitió considerar datos de movilidad de transporte que no diferencian el origen y destino del vehículo. Por lo tanto, la metodología tuvo que ajustarse a la implementación de redes no dirigidas, a diferencia de las redes dirigidas. A su vez, por la forma de relevamiento y los puntos de conteo del flujo de tránsito en el territorio nacional, fue necesario realizar otra serie de supuestos, entre los que se destacaron la definición de las conexiones entre dos ciudades, el uso del dato de tramos con vías dobles, la unificación del nodo Maldonado-Punta del Este y la estimación de algunos tramos con falta de información. Los supuestos fueron validados directamente con la Dirección Nacional de Vialidad del MTOP (ver Cuadro B.2 en Anexo B). Por otro lado, para el detalle de información a nivel de localidades de la ECH, se tuvieron que realizar supuestos en relación a la categorización de algunas localidades, en particular, para el departamento de Canelones, validado con la División Estadísticas Sociodemográficas del INE (ver Cuadro B.4 en Anexo B).

Por otro lado, la disponibilidad de información llevó a aproximar el desarrollo económico local por los ingresos promedio de la localidad, lo que significa una reducción de la multidimensionalidad que tiene el desarrollo. Al respecto, dentro de las variables explicativas incluidas en los modelos, aparte de las de interés asociadas a economías de aglomeraciones y redes, no se contó con información sobre innovación o instituciones a nivel de localidades, factores que en la teoría del desarrollo territorial son importantes. A su vez, se hizo el esfuerzo de incluir variables asociadas a las especializaciones productivas de las localidades para aproximar la organización de la producción de las mismas, otro factor determinante en el desarrollo territorial. Sin embargo, debido a que no se obtuvieron mejores resultados no fueron incluidos en los modelos de Datos de Panel.

Por último, debe considerarse que, en los modelos econométricos de la investigación, se buscó una amplia inclusión de variables socioeconómicas

complementarias de las variables explicativas de interés, con el objetivo de incluir mayor cantidad de variables de control en las estimaciones. En este sentido, debe tenerse en cuenta que en la investigación se realizó un estudio exhaustivo de distintas variables explicativas a considerar, descartando algunas de ellas para evitar problemas de multicolinealidad y de no significancia, así como favorecer una buena especificación de los modelos que permitan obtener resultados robustos (ver Cuadro B.8 en Anexo B).

9.3 Implicaciones de política

En primer lugar, resulta necesario considerar especialmente el rol de la inversión en infraestructura como determinante para la explotación de recursos y asentamiento de las poblaciones en el territorio. Esto se fundamenta en la importancia que significa la misma para la generación de interconexiones entre localidades y regiones que permitan una movilidad eficiente de recursos desde los mercados de origen a los de exportación, así como para el flujo interno de personas y actividades productivas. Asimismo, no solo la identificación de inversiones nuevas en infraestructura, sino el correcto mantenimiento de las mismas es fundamental, ya que, como fuera señalado, la alta movilidad se realiza en redes viales en buen estado, las que garantizan mayor eficacia y eficiencia en la movilidad del transporte. Debe destacarse que la implementación de las mismas es una condición necesaria para la realización de otras inversiones específicas en la actividad productiva que, aprovechando la generación de interrelaciones y conexiones con sus rutas de destino, permiten aprovechar mejor las complementariedades potenciales y existentes con otros territorios, favoreciendo, por lo tanto, al desarrollo. A su vez, se debe considerar que el desarrollo de infraestructuras por si solas no funcionan, sino que es importante un proceso de transformación productiva potente que potencien a la vez a las infraestructuras y sus efectos en otros lugares del país, como por ejemplo el centro-norte del territorio. Por último, debe tenerse en cuenta la importancia de la generación de infraestructuras en el sentido de Alburquerque (2013), para que las mismas no solo faciliten las exportaciones de las grandes empresas, sino que también traten de articular el mercado

interno de forma de impulsar espacios de encuentro y aprendizaje en los territorios contruidos entre los diferentes actores locales.

En segundo lugar, en el análisis de la promoción de inversiones de infraestructura y productivas generadoras de empleo, que favorecen el desarrollo, debe tenerse en cuenta la escala óptima para la gestión del territorio. En particular, debe considerarse la escala regional subnacional o mesorregional, la cual trasciende las delimitaciones existentes político administrativas en Uruguay. En el presente trabajo de investigación pudo realizarse un estudio de detección de comunidades, que presentan características de interrelación entre distintas localidades de distintas regiones, en función de su movilidad por motivos personales y productivos, que deben tenerse en cuenta. La implementación de políticas a escala regional interdepartamental, basadas en grupos de localidades o comunidades, puede ser una mejor forma de entender las problemáticas locales y aprovechar el máximo potencial de los territorios y sus posibilidades para generar procesos productivos competitivos en el plano nacional e internacional. En particular, la instalación de infraestructura y mejora de la misma debería considerar correctamente el concepto de escala regional para favorecer eficientemente la interrelación entre localidades, de forma de facilitar las conexiones existentes y explotar favorablemente la complementariedad productiva y de servicios. Un ejemplo claro puede ser la comunidad del sudoeste del país explicada por los flujos de la actividad productiva, formada por las localidades de Carmelo, Colonia del Sacramento, Dolores, Juan Lacaze, Nueva Palmira y Tarariras. A través de la realización de inversiones que permitieron explotaciones productivas asociadas a la producción de celulosa y soja, la infraestructura vial permitió la conexión entre las localidades para hacer uso de los servicios existentes dentro del grupo de localidades que conforman la comunidad, de forma de beneficiarse sin la dependencia “macrocefálica” del sur del territorio.

Estos procesos fueron mayormente conducidos por el mercado y la inversión privada, y respaldado por la inversión pública. Sin embargo, se podrían pensar en procesos orientados por la política pública, que busquen atraer inversiones privadas, en regiones que son periféricas en la conformación actual del sistema

de ciudades, apoyándose en este enfoque de mirar escalas no reducidas a una única localidad, pero tampoco acotadas a los límites departamentales.

Complementariamente, antecedentes como los de Martínez, Delgado y Altmann (2016) y Rodríguez Miranda (2019), logran identificar a través del estudio del sistema urbano nacional y las dinámicas productivas respectivamente, grupos de localidades que difieren de los límites político administrativos departamentales. De esta manera, se confirma la necesidad de que exista una coordinación de las distintas administraciones y gobiernos departamentales, para lograr capitalizar los recursos existentes, que favorezcan la generación de oportunidades de inversión.

En tercer lugar, es importante tener en cuenta las diferencias existentes entre las regiones o comunidades. Es decir, diferencias entre aquellas que, por sus características de falta de autonomía o ausencia de complementariedades productivas, requieren mayores incentivos a través de las implementaciones de políticas, en relación a otras regiones o comunidades con otras particularidades ya instaladas, con menores dependencias a otro centro productivo. En particular, como fuera señalado, algunas comunidades permitieron evidenciar cómo la utilización de la infraestructura instalada permite la generación de interrelaciones entre las localidades, que en la medida que existan complementariedades entre la producción y los servicios que brindan entre ellas, permiten menor dependencia de otros centros de producción y servicios. Más allá de las comunidades identificadas del sudoeste, este y en menor medida la del centro-norte, otras localidades se identificaron en comunidades con una estructura vertical o fuerte dependencia dirigida al sur del país, como son las localidades de Artigas, Bella Unión, Fray Bentos, Young, Paysandú, Guichón, Mercedes, Nueva Helvecia, Rosario, Salto, Trinidad, Pan de Azúcar, Piriápolis, San Carlos, Maldonado, Florida, Minas y Rocha. Para este conjunto heterogéneo de localidades, será necesario analizar las complementariedades productivas y de servicios existentes entre ellas, de forma de potenciar la generación de inversiones que permitan minimizar las dependencias con otros centros productivos y de servicios y, por lo tanto, favorecer el desarrollo de las mismas. Asimismo, considerar las posiciones de las localidades en la red en la que pertenecen facilita el poder identificar las características de los diferentes

nodos, de forma de potenciar aquellos que puedan tener un rol de hub o de conexión con el resto de nodos, para así permitir una mayor interconexión, favorecer las complementariedades existentes y, por lo tanto, incidir en los procesos de desarrollo.

Por último, debe considerarse que los beneficios asociados a las economías de aglomeración encuentran un límite, una vez que las ciudades ingresan en una fase de rendimientos decrecientes. Esto implica que se generen deseconomías a la aglomeración a partir de determinado umbral debido a la existencia de fuerzas – fuerzas centrífugas de Krugman y Marshall - que favorecen la dispersión espacial. Debido a ello, las recomendaciones realizadas en la promoción de implementación y desarrollo de infraestructuras y actividades productivas, así como el marco de la escala óptima para la gestión adecuada del territorio para su consideración, debe de tener en cuenta de forma estratégica para su implementación la existencia de estas limitaciones. En particular, se puede identificar la existencia de problemas sociales tan diversos vinculados por ejemplo a los costos de la vivienda y a la criminalidad, así como problemas relacionados con la salud debido al perjuicio provocado al medio ambiente e incluso a la mayor vulnerabilidad ante la presencia de la propagación de enfermedades o epidemias en el territorio. Por lo tanto, las localidades pertenecientes a los departamentos de Montevideo y Canelones, los de mayor densidad de población, deberían prestar especial atención a estas problemáticas. De esta forma, la implementación de políticas debe considerar e identificar la ocurrencia de esos efectos negativos, para incentivar el desarrollo de políticas que consideren el equilibrio entre aglomeración y dispersión, suficiente aglomeración para disfrutar de economías urbanas y de escala, y suficiente dispersión para evitar los problemas del exceso de congestión. Esto requiere planificación.

9.4 Agenda futura

En primer lugar, una característica distintiva del trabajo fue la de considerar toda la red nacional, así como todas las regiones, según las localidades identificadas, para realizar un análisis integral de los cambios territoriales en el

país y sus implicaciones en términos de las variables socioeconómicas de interés. Del estudio de detección de comunidades, una conclusión destacada fue el incremento de mayor cantidad de comunidades sin localidades del sur del país (que pertenezcan a los departamentos de Montevideo, Canelones y San José) a partir del 2011 y que se mantiene para el 2015. Este resultado es interesante dado el carácter histórico “macrocefálico” que tiene el sur del país, principalmente por la influencia que la capital ejerce en el territorio nacional, con impactos en la generación de economías de aglomeraciones y redes. El análisis realizado de la evolución de la población del Uruguay permite considerar un posible cambio en la tendencia de la concentración de la población en esta zona del país, que comienza a evidenciarse desde la década del 60 del siglo XX. Por tales motivos, se plantea, como propuesta de extensión del trabajo de investigación, la posibilidad de estudiar con lupa subsistemas regionales, haciendo un zoom y complementar con un trabajo de campo propio, para ver qué otras informaciones se pueden agregar en el estudio. De esta forma, se puede concentrar el análisis en otras regiones del país e identificar⁶², principalmente para aquellas regiones muy dependientes del sur del país, de qué forma pueden complementar sus necesidades con otras zonas del territorio. A su vez, este análisis podría considerar el diferente tamaño relativo existente entre las ciudades identificadas, lo que impactaría directamente sobre el grado de diversificación productiva. Esto último es relevante porque las localidades de tamaño pequeño y medio se especializan, en general, en la producción de un único tipo de producto, a diferencia de las ciudades de tamaño superior (ver Henderson en Alonso-Villar y De Lucio, 1999). Por lo tanto, se justificaría un análisis más profundo que discrimine mayor diferenciación entre las ciudades según los tamaños de las mismas.

En segundo lugar, teniendo en cuenta la importancia de las inversiones para el desarrollo, podría realizarse un ejercicio de simulación con este trabajo como antecedente. En particular, usando la misma metodología, se podría analizar el impacto de una red de infraestructuras que conecte una zona del territorio con los mercados de destinos de exportación, e incluya una potencial inversión significativa como las ocurridas para la producción de celulosa, en otra zona del país. Este ejercicio permitiría analizar posibles impactos territoriales que

⁶² Esto se puede relacionar con la inclusión de un criterio morfológico, distinto al demográfico, para la identificación de las ciudades intermedias a analizar (Aguiar, Borrás, y Cruz, 2020)

impliquen la identificación de nuevas comunidades o regiones, para así identificar cambios en la posición central de las localidades, permitiendo, a su vez, estudiar cómo las mismas impactan sobre el desarrollo. Al respecto, según antecedentes de estudio, es posible integrar en este estudio distintos medios de traslado de la mercadería, tanto camiones como por ejemplo el ferrocarril. Por lo tanto, con esta simulación, se podrían identificar zonas con potencial de complementariedad, nuevas regiones de desarrollo y áreas con riesgo de consolidar situaciones de rezago o pasar a ser nuevas periferias.

En definitiva, en cualquiera de los casos, cualquier agenda futura debería considerar la importancia de conocer cómo es el sistema de ciudades, la red nacional y subredes, por las que se mueven los flujos de carga y personas, para poder aprovechar de la mejor manera las capacidades productivas del país y su posibilidad de generar desarrollo local. En definitiva, es necesario sumar al estudio de las cadenas productivas y los procesos de crecimiento económico la visión territorial, considerando como se distribuyen y relacionan las actividades en el espacio. Quedar limitados a una unidad de análisis que remita al plano nacional o quede encapsulada en los límites departamentales implica perder demasiada riqueza de información. En este sentido, el estudio de las redes de ciudades, flujos de transporte y sistemas de localidades permite conocer de mejor manera cómo funciona la economía realmente y ofrece mejores pistas sobre los límites y las oportunidades de las políticas de desarrollo que se quieran implementar.

BIBLIOGRAFÍA

Ackermann, M. y A. Cortelezzi, (2019) “Vocación productiva de las ciudades intermedias”, en: Delgado, M., Martínez, E. y R. Pedrosa, (2019) “Lógicas territoriales del Uruguay agroexportador: un análisis de implicancias espaciales de las principales cadenas productivas agroindustriales del país”. MVOTMA, UDELAR, Diseño y Urbanismo y el Instituto de Teoría de la Arquitectura y Urbanismo de la Facultad de Arquitectura. Uruguay.

Aguar, S., Borrás, V. y P. Cruz, (2020) “Ciudades intermedias uruguayas en el marco de la Estrategia Nacional de Desarrollo – Uruguay 2050”. Número 4. Serie: Notas para la discusión de políticas. Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Uruguay.

Albuquerque, F., (2013) “Política Regional y Desarrollo Territorial en América Latina y el Caribe”. Programa ConectaDEL, FOMIN/BID.

Alonso-Villar, O. y J. J. De Lucio, (1999) “La economía urbana: un panorama”. Revista de Economía Aplicada. Nº 21 (vol. VII), pp.121-157.

Altezor, C. y H. Baracchini, (2015) *Historia del ordenamiento territorial en el Uruguay del siglo XX*. Uruguay.

Andrés, L., Fay, M., Lora, E. y M. Morrison, (2012) “La realidad macroeconómica: Una introducción a los problemas y políticas del crecimiento y la estabilidad en América Latina. Módulo 3: La infraestructura para el crecimiento”. Instituto Interamericano para el Desarrollo Económico y Social. Banco Interamericano de Desarrollo.

Axhausen, K., Erath, A. y M. Lochl, (2008) “Graph-Theoretical Analysis of the Swiss Road and Railway Networks Over Time”. Springer Science+Business Media. Suiza.

Baldoira, C. y J. P. Urruzola, (2014) “Microrregionalización en el Uruguay. Heterogeneidad de contextos y diferenciación de políticas de planeamiento”. Facultad de Arquitectura. UDELAR. Uruguay.

Barabási, A. L., (2002) *Linked. The New Science of Networks*. Perseus Publishing. Cambridge, Massachusetts.

Barbato, C., Macadar, L. y O. Rodríguez, (1984) *La crisis uruguaya y el problema nacional*. Cap 2. CINVE. Uruguay.

Barrat, A., Barthélémy. M., Pastor-Satorras, R., y A. Vespignani, (2008) "The architecture of complex weighted networks" en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América*. 101. 3747-52. 10.1073/pnas.0400087101.

Barthélemy, M., Chessa, A., De Montis, A. y A. Vespignani, (2007) "The structure of interurban traffic: a weighted network analysis" en *Environment and Planning B: Planning and Design*. Vol. 34, pp. 905-924.

Berdegúe, J., Carriazo, F., Jara, B., Modrego, F. y I. Soloaga, (2012) "Ciudades, territorios y crecimiento inclusivo en Latinoamérica: Los casos de Chile, Colombia y México". *Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, RIMISP*. Documento N°118.

Bertino, M., Bertoni, R., Tajam, H. y J. Yaffé, (2001*) *El Uruguay del siglo XX: La Economía*. Cap. "La larga marcha hacia un frágil resultado 1900-1957". Instituto de Economía. Montevideo.

Bertino, M., Bertoni, R., Tajam, H. y J. Yaffé, (2001) "El cambio estructural a través de los sectores. La economía uruguaya 1900-1955 (II)". Instituto de Economía. Montevideo.

Bervejillo, F., (2004) "Escenarios y agenda sobre el sistema urbano nacional/regional 2025", en *Ciudades intermedias del Uruguay*. Desarrollo local y sistema urbano, CD editado por el ITU Facultad de Arquitectura, UDELAR. Uruguay.

Banco Interamericano de Desarrollo (2000) “Un nuevo impulso a la integración de la infraestructura regional en América del Sur”. Departamento de Integración y Programas Regionales.

Banco Mundial (2010) “Uruguay: El desarrollo de la agricultura familiar”. Departamento de desarrollo sostenible. América Latina y el Caribe. Informe No. 55220-UY.

Blondel, V., Guillaume, J-L y R. Lambiotte, (2008) “Fast unfolding of communities in large networks”. *Journal of statistical mechanics: theory and experiment*.

Blumenfeld-Lieberthal, E., (2009) “The Topology of Transportation Networks: A Comparison Between Different Economies” en *Networks and Spatial Economics*, no. 9, pp. 427-458.

Boix, R. y J. Trullén, (2000) “Policentrismo y redes de ciudades en la región metropolitana de Barcelona”. *Departamento de Economía Aplicada*. Universidad Autónoma de Barcelona. Ponencia presentada al III Encuentro de Economía Aplicada en Valencia.

Boix, R., (2004) “Redes de ciudades y externalidades”. *Investigaciones Regionales*, no. 4, pp. 5-27.

Cal, I. y G. Oddone, (2007) “El largo declive de Uruguay durante del siglo XX” en *América Latina en la Historia Económica*. No. 40, México.

Cacciali, E., Cammarota, M. y M. Scavone, (2017) “Situación de la vialidad uruguaya. Edición 2017”. Asociación uruguaya de caminos. Uruguay.

Camagni, R., (2005) *Economía Urbana*. Traducción de Vittorio Galletto. Edición de Antoni Bosch. Barcelona.

Campagna, M., Caschili, S., Chessa, A., De Montis, A. y G. Deplano, (2010) “Modeling commuting systems through a complex network analysis. A study of

the Italian islands of Sardinia and Sicily” en *Journal of Transport and Land Use*. Vol. 2 (3/4), pp. 39-55.

Caschili, S. y A. De Montis, (2012) “Accessibility and Complex Network Analysis of the U.S. commuting system” en *Cities*. Elsevier. Vol. 30, pp. 4-17.

Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (1963) *Estudio económico del Uruguay: evolución y perspectivas*. Montevideo: CECEA.

Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (1967) *Estudio económico y social de la agricultura en el Uruguay*. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Uruguay.

Clauset, A., Newman, M. E. y C. Moore, (2004) “Finding community structure in very large networks”. Universidad de Nuevo México y Universidad de Michigan. Estados Unidos.

Cornejo, F. y F. Maturana, (2010) “El estudio de sistemas de ciudades. Una aproximación desde métodos de Análisis de Redes Sociales”. *Revista Tiempo y Espacio*. N°25, pp.41-57.

Cuadrado-Roura, J., (2014) “Es tan nueva la Nueva Geografía Económica”? Sus aportaciones, sus límites y su relación con las políticas”. Universidad de Alcalá. España.

Delgado, M., Martínez, E. y R. Pedrosa, (2019) “Lógicas territoriales del Uruguay agroexportador: un análisis de implicancias espaciales de las principales cadenas productivas agroindustriales del país”. MVOTMA, UDELAR, Diseño y Urbanismo y el Instituto de Teoría de la Arquitectura y Urbanismo de la Facultad de Arquitectura. Uruguay.

Ducruet, C. y I. Lugo, (2011) “Structure and dynamics of transportation networks: Models, methods and applications”. Rodrigue, J., Notteboom, T. y J. Shaw (eds.), *The SAGE Handbook of Transport Studies*, pp.347-364.

Duranton, G. y D. Puga, (2004) "Micro-foundations of urban agglomeration economies". Henderson, V. y J-F. Thisse (eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*. Vol. 4, pp. 2063-2118.

Di, P., Fu, X., Hung, T., Lee, G., Lim, S., Prakasam, S., Soh, H., Wong, L. y T. Zhang, (2010) "Weighted complex network analysis of travel routes on the Singapore public transportation system" en *Physica A*. Elsevier. Vol. 389, pp. 5852-5863.

Fujita, M., (1988) "A monopolistic competition model of spatial agglomeration: differentiated product approach". *Regional Science and Urban Economics*, vol. 18, pp.87-124.

Fujita, M. y J-F. Thisse, (1996) "Economics of agglomeration". *Journal of the Japanese and international economies*, N°0021, pp. 339-378.

Fujita, M., Krugman, P. y A.J Venables, (1999) "The spatial economy: cities, regions and international trade". MIT Press, Cambridge MA.

Fujita, M. y P. Krugman, (2004) "La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro", en *Investigaciones Regionales*, no. 4, pp. 177-206.

Fujita, M., (2012) "Thünen and the New Economic Geography". *Regional Science and Urban Economics*, vol. 42, pp. 907-912.

Galaso, P., Goinheix, S., Martínez, C. y A. Rodríguez, (2015) "Estudio del capital social y las redes en el ámbito subnacional". *Instituto de Economía*. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UDELAR. Montevideo.

Galaso, P., Goinheix, S., Martínez, C. y A. Rodríguez, (2017) "Especializaciones productivas y desarrollo económico regional en Uruguay". *Instituto de Economía*. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UDELAR. Montevideo.

Gereffi, G., (2001) "Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización". Problemas del desarrollo, vol. 32, núm. 125. UNAM. México.

Banco Interamericano de Desarrollo (2000) "Un nuevo impulso a la integración de la infraestructura regional en América del Sur". Departamento de Integración y Programas Regionales.

Grupo Interdisciplinario de Economía de la Energía (1995) *La Economía Uruguaya de los Noventa. Análisis y perspectiva de largo plazo*. Convenio UTE – Universidad de la República, Director González Posse, Montevideo: Artes Gráficas S.A.

Glaeser, E., Kallal, H., Scheinkman, J. y A. Shleifer, (1992) "Growth in Cities" en *Journal of Political Economy*. Vol. 100, no. 6, pp. 1126-1152.

Goetz, S., Han, Y., Findeis, J. y K. J. Brasier, (2010) "U.S. Commuting Networks and Economic Growth: Measurement and Implications for Spatial Policy" en *Grow and Change, a Journal of Urban and Regional Policy*. Vol. 41, no. 2, pp. 276-302.

Griffin, E., (1973) "Testing the Von Thünen Theory in Uruguay" en *The Geographical Review*, Vol. 63, 500-516.

Ilundain, M. y J. Lema, (2001) "Evolución de la ganadería de carne vacuna en el Uruguay en la década de los 90", Anuario OPYPA 2001, pp. 289-300.

INE (2006, 2011, 2015) Encuesta Continua de Hogares, INE. Montevideo. Recuperado de: <https://www.ine.gub.uy/web/guest/encuesta-continua-de-hogares1>

INE (2011) Censo de Población, Hogares y Viviendas, INE. Montevideo. Recuperado de: <https://www.ine.gub.uy/web/guest/censos1>

ITU (2000) *Análisis de las relaciones entre la dinámica territorial de las ciudades intermedias y los trazados viales nacionales*. Convenio Universidad de la República (ITU, Facultad de Arquitectura), Ministerio de Transporte y

Obras Públicas, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, y Congreso Nacional de Intendentes. Uruguay.

ITU (2001) *Definición de estrategias y lineamientos de actuación para el ordenamiento territorial del departamento y de la ciudad de Artigas*. Convenio UDELAR-Intendencia Municipal de Artigas, Facultad de Arquitectura. Uruguay.

ITU (2004) “Lógicas de la expansión urbana y aproximaciones al sistema urbano nacional”, Informe de avance del equipo de estudio Ciudades Intermedias de Uruguay (CIU), Arq. Martínez, E. (Coordinador), *Ciudades Intermedias del Uruguay*. Desarrollo Local y Sistema Urbano, CD editado por ITU. Facultad de Arquitectura, UDELAR. Uruguay.

Jackson, M., (2008) *Social and Economic Networks*. Princeton University Press. Princeton.

Krugman, P., (1991) "Increasing Returns and Economic Geography", en *National Bureau of Economic Research*. Working Paper No. 3275.

Krugman, P., (1998) "The role of geography in development", Conferencia Anual del Banco Mundial sobre Economía del Desarrollo. Estados Unidos.

Mansilla, R. y R. Mendoza (2015) “De las redes complejas a las epidemias”, *Centro de Investigaciones Interdisciplinarias. Ciencias y Humanidades-Universidad Nacional Autónoma de México. Interdisciplina 3, no 6 (2015): 19–43*.

Marshall, A., (1890) *Principles of economics*. Cap. 10. Macmillan. 8th edición publicada en 1920. London.

Martínez, E., Delgado, M. y L. Altmann (2016) Sistema Urbano Nacional: una caracterización con base en la movilidad de pasajeros, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial, y Medio Ambiente, Instituto de Teoría y Urbanismo de Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República. Montevideo.

Maturana, F., Poblete, D. y C. Vial, (2012) “Las ciudades y la interacción espacial, análisis exploratorio para los centros urbanos del sur de Chile”. *Nadir: revista electrónica de geografía austral*. Año 4, nº1, ISSN: 0718-7130.

MGAP (2000, 2011) Censo General Agropecuario, Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA). Montevideo. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas>

MGAP (2009) Anuario de la Oficina de Programación y Políticas Agropecuarias (OPYPA). Montevideo. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2009>

MGAP (2018) Anuario de la Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA). Montevideo. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-diea-2018>

MTOP (2005, 2011, 2015) Base de datos de la Tasa Promedio Diaria Anual (TPDA). Obtenida por solicitud a la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) en 15/04/2016 y 03/06/2020.

Musso, C., (2004) *Las ciudades del Uruguay, su origen, evolución histórica y urbanística en el contexto nacional y macro regional y sus perspectivas de futuro*. Facultad de Arquitectura, UDELAR. Montevideo.

Musso, C., (2005) “Las escalas óptimas de gestión para el territorio uruguayo y definición de criterios para su articulación e instrumentación”. Instituto de Teoría de la Arquitectura y Urbanismo. Montevideo.

Nahum, B., (2013) *Manual de historia del Uruguay. Tomo I: 1830-1903 y Tomo II: 1903-2010*. Ediciones de la Banda Oriental. Montevideo.

Paelinck, J. y L. Klaassen, (1979) *Spatial Econometrics*, Saxon House, Farnborough.

Poorthuis, A., (2017) "How to Draw a Neighborhood? The Potential of Big Data, Regionalization, and Community Detection for Understanding the Heterogeneous Nature of Urban Neighborhoods". Universidad de Tecnología y Diseño de Singapur. Singapur.

Puga, D., (2010) "The Magnitude and Causes of Agglomeration Economies", en *Journal of Regional Science*, 50 (1): 203–19.

Rama, M., (2003) *Economía política en Uruguay: instituciones y actores políticos en el proceso económico*. Cap. 5. UDELAR, CINVE. Uruguay.

Rodríguez Cohard, J. y A. Vázquez Barquero, (2018) "Local development in a global world: Challenges and opportunities", en *Regional Science Policy & Practice*, 10.1111/rsp3.12164.

Rodríguez Miranda, A., (2019) "Dinámicas productivas regionales y sistema urbano nacional", en: Delgado, M., Martínez, E. y R. Pedrosa, (2019) "Lógicas territoriales del Uruguay agroexportador: un análisis de implicancias espaciales de las principales cadenas productivas agroindustriales del país". MVOTMA, UDELAR, Diseño y Urbanismo y el Instituto de Teoría de la Arquitectura y Urbanismo de la Facultad de Arquitectura. Uruguay.

Rodríguez Miranda, A. y C. Vial, (2018) "Índice de desarrollo regional Chile-Uruguay. Una propuesta para medir el desarrollo regional de América Latina". Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, UDELAR, Uruguay. Instituto Chileno de Estudios Municipales, Universidad Autónoma de Chile.

Rodríguez Miranda, A. y M. Sienra, (2008) *Claves del desarrollo local. El caso de Treinta y Tres: una metodología de análisis aplicada*, Editorial Fin de Siglo. Montevideo.

Rodríguez Miranda, A., (2006) "Desarrollo económico territorial endógeno. Teoría y aplicación al caso uruguayo", DT 02/06 del *Instituto de Economía*. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UDELAR. Montevideo.

Rozas, P. y R. Sánchez, (2004) "Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual", *Serie Recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL*. N° 75.

Vázquez Barquero, A., (2005) *Las nuevas fuerzas del desarrollo*. Cap. "Desarrollo urbano del territorio". Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

Vázquez Barquero, A., (2007) "Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial". *Investigaciones Regionales*. Asociación Española de Ciencia Regional. Madrid.

Von Thünen, J. H., (1826) "Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landschaft und Nationalökonomie". Hamburg. Versión traducida al inglés: Wartenberg, C., (1966) "Von Thünen's Isolated State". Pergamon. Press Oxford.

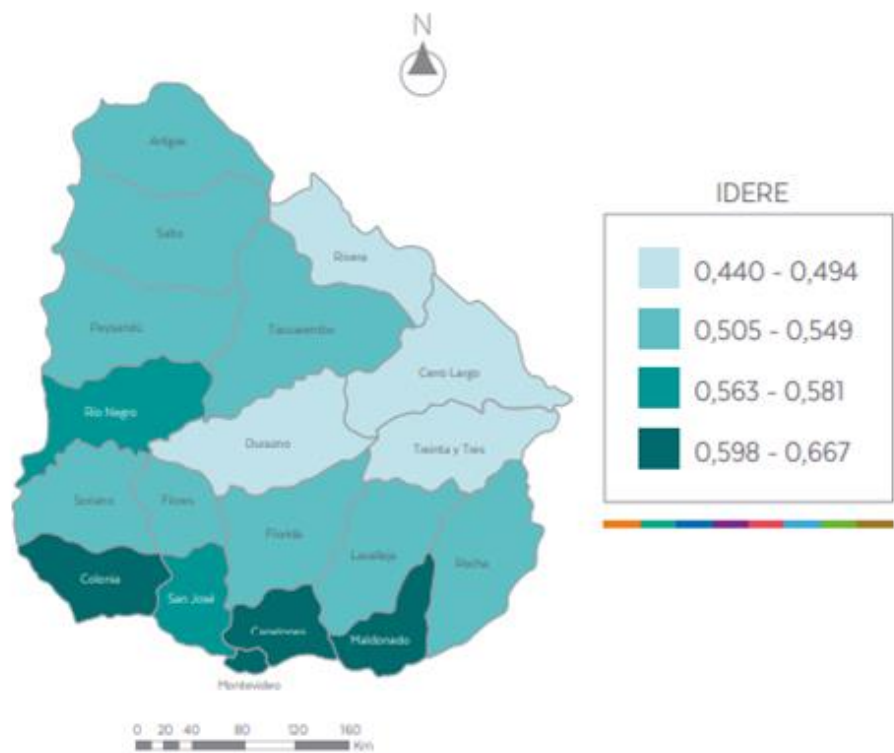
Yaffé, J., (2000) "Política y economía en la modernización: Uruguay 1876-1933". Ponencia presentada en las Primeras Jornadas de Historia Regional Comparada. Porto Alegre. Brasil.

Wasserman, S. y K. Faust, (1994) *Social Network Analysis. Methods and Applications*. Cambridge University Press. Cambridge.

ANEXOS

Anexo A: Mapas y estadísticas

Mapa A.1: Distribución espacial del Índice de Desarrollo Regional, 2016



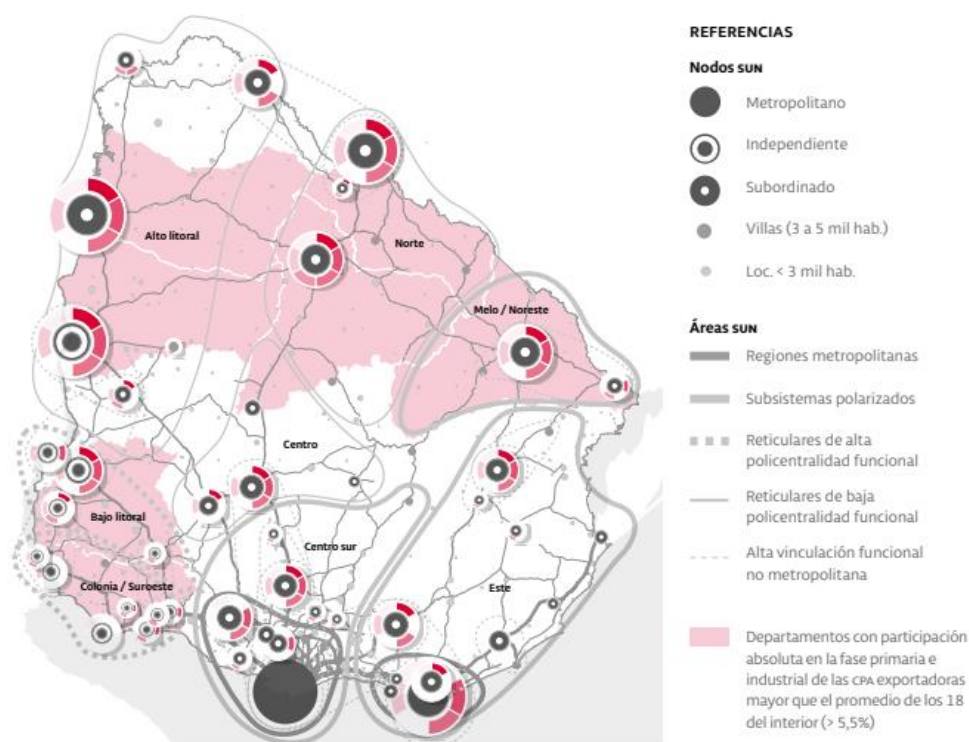
Fuente: Extraído de Rodríguez Miranda y Vial (2018)

Mapa A.2: Sistema Urbano Nacional del Uruguay



Fuente: Extraído de Martínez, E., Delgado, M. y L. Altmann (2016)

Mapa A.3: Dinámicas productivas regionales y Sistema Urbano Nacional



Fuente: Extraído de Adrián Rodríguez Miranda en Delgado, M., Martínez, E. y R. Pedrosa, (2019)

Cuadro A.1: Evolución de la distribución de la población en las capitales de los departamentos

Departamentos	1908	1963	1985	1996
Montevideo	94,3%	96,4%	97,2%	96,9%
Flores	37,4%	64,9%	74,3%	80,0%
Salto	42,5%	63,3%	74,5%	79,2%
Paysandú	41,6%	64,4%	73,4%	76,0%
Rivera	22,6%	53,2%	69,5%	72,5%
Treinta y Tres	16,0%	49,4%	53,6%	62,2%
Lavalleja	16,4%	47,7%	56,4%	60,8%
Cerro Largo	17,3%	47,0%	53,9%	56,8%
Durazno	20,0%	42,3%	50,5%	54,9%
Tacuarembó	11,3%	37,5%	48,5%	54,0%
Artigas	17,1%	46,2%	50,8%	53,6%
Maldonado	10,6%	32,6%	48,2%	51,9%
Soriano	32,1%	41,7%	46,2%	48,2%
Florida	15,1%	32,8%	42,8%	47,5%
Río Negro	30,4%	37,8%	41,4%	43,7%
Rocha	21,1%	35,1%	36,1%	37,0%
San José	23,7%	32,9%	35,4%	35,7%
Colonia	6,3%	12,9%	12,7%	18,5%
Canelones	4,0%	5,5%	4,8%	4,4%
Total nacional	41,8%	64,3%	65,3%	65,3%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.2: Ranking de las 10 conexiones con mayor y menor TPDA, en 2005 (identificados por TPDA total)

Ranking de las primeras 10 conexiones de localidades según TPDA, 2005									
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA utilitarios	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Montevideo	Paso Carrasco	17.364	15.641	1.041	292	390	8,90	P	S
Delta del Tigre	Montevideo	14.034	9.994	1.157	357	2.525	39,50	CI	S
Montevideo	Barros Blancos	13.881	10.650	1.053	1.115	1.063	17,80	CI	S
Montevideo	La Paz	12.520	8.994	984	335	2.207	44,20	CI	S
Barros Blancos	Pando	12.300	9.512	786	958	1.046	35,00	CI	S
Paso Carrasco	Colonia Nicolich	11.670	10.358	763	195	355	7,60	P	N
Colonia Nicolich	Barros Blancos	9.929	7.862	769	607	692	20,40	P	N
Parque del Plata	Piriápolis	8.255	6.939	591	130	595	76,10	P	S
La Paz	Las Piedras	8.188	6.389	431	217	1.151	14,30	CI	N
Parque del Plata	Pan de Azúcar	8.062	6.676	574	151	661	87,55	P	S
Ranking de las últimas 10 conexiones de localidades según TPDA, 2005									
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA utilitarios	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Sarandí Grande	Sarandí del Yí	347	248	40	14	45	81,90	S/T	N
Artigas	Salto	319	214	39	32	34	189,10	S	N
Rocha	Lascano	317	216	32	21	48	100,00	S	N
Tala	San Ramón	314	218	30	15	51	19,10	S	N
Joaquín Suárez	Fracc. Con Andaluz	314	218	30	15	51	7,70	T	N
San José	Libertad	263	201	19	12	33	57,00	T/S	N
Artigas	Tranqueras	258	157	35	18	48	122,30	P	N
Tacuarembó	Salto	255	177	27	24	27	212,20	S	N
Lascano	Castillos	235	169	23	10	33	99,40	S	N
Bella Unión	Artigas	217	153	27	7	31	128,40	S	N

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.3: Ranking de las 10 conexiones con mayor y menor TPDA, en 2011 (identificados por TPDA total)

Ranking de los primeras 10 conexiones de localidades según TPDA, 2011								
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Delta del Tigre	Montevideo	33.266	22.882	1.926	8.458	39,50	CI	S
Montevideo	La Paz	27.442	18.997	1.524	6.921	44,20	CI	S
Montevideo	Paso Carrasco	24.080	20.745	882	2.453	8,90	P	S
Montevideo	Barros Blancos	18.420	14.059	1.667	2.694	17,80	CI	S
Barros Blancos	Pando	16.326	12.565	1.433	2.329	35,00	CI	S
Paso Carrasco	Colonia Nicolich	15.417	12.353	639	2.425	7,60	P	N
Colonia Nicolich	Barros Blancos	13.019	9.792	913	2.314	20,40	CI/P	S/N
Parque del Plata	Piriápolis	12.471	10.401	587	1.484	76,10	P	S
Parque del Plata	Pan de Azúcar	11.893	9.742	518	1.633	87,55	P	S
Pan de Azúcar	Maldonado-PdelE	10.066	8.556	406	1.104	8,40	P	S
Ranking de las últimas 10 conexiones entre localidades según TPDA, 2011								
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Salto	Bella Unión	579	394	21	164	139,50	CI	N
Lascano	San Carlos	573	400	17	156	157,05	S	N
Tacuarembó	Melo	559	350	13	196	192,60	P	N
San José	Libertad	548	443	9	96	57,00	T/S	N
Rocha	Lascano	510	348	22	140	100,00	S	N
Mercedes	Trinidad	493	335	7	151	123,85	S	N
Artigas	Tranqueras	479	300	37	142	122,30	P	N
Sarandí Grande	Sarandí del Yí	404	273	17	114	81,90	S/T	N
Lascano	Castillos	401	272	10	120	99,40	S	N
Bella Unión	Artigas	276	189	16	71	128,40	S	N

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.4: Ranking de las 10 conexiones con mayor y menor TPDA, en 2015 (identificados por TPDA total)

Ranking de las primeras 10 conexiones de localidades según TPDA, 2015								
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Montevideo	Paso Carrasco	35.377	33.242	869	1.266	8,90	P	S
Delta del Tigre	Montevideo	29.179	23.095	915	5.169	39,50	CI	S
Montevideo	La Paz	26.343	20.737	739	4.867	44,20	CI	S
Paso Carrasco	Colonia Nicolich	20.845	18.374	350	2.121	7,60	P	N
Colonia Nicolich	Barros Blancos	19.284	15.654	726	2.905	20,40	CI	S
Montevideo	Barros Blancos	18.735	15.183	1.324	2.228	17,80	CI	S
Barros Blancos	Pando	18.580	14.756	1.438	2.387	35,00	CI	S
Parque del Plata	Piriápolis	15.920	13.644	525	1.751	76,10	P	S
Parque del Plata	Pan de Azúcar	15.359	12.919	468	1.572	87,55	P	S
Paso Carrasco	Solymar	13.965	13.336	79	550	2,60	P	S
Ranking de las últimas 10 conexiones de localidades según TPDA, 2015								
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Tacuarembó	Melo	696	466	14	215	192,60	P	N
Salto	Bella Unión	687	470	22	195	139,50	CI	N
San José	Libertad	665	519	8	138	57,00	T/S	N
Rocha	Lascano	607	422	22	164	100,00	S	N
Tacuarembó	Paysandú	575	319	12	244	196,60	P	N
Sarandí Grande	Sarandí del Yí	506	327	14	165	81,90	S/T	N
Artigas	Tranqueras	474	297	26	151	122,30	P	N
Mercedes	Trinidad	464	259	5	200	123,85	S	N
Lascano	Castillos	459	309	9	140	99,40	S	N
Bella Unión	Artigas	303	214	10	79	128,40	S	N

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.5: Ranking de las 10 conexiones con mayor y menor TPDA, en 2005 (ordenados por TPDA camiones)

Ranking de las primeras 10 conexiones de localidades según TPDA, 2005									
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA utilitarios	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Delta del Tigre	Montevideo	14.034	9.994	1.157	357	2.525	39,50	CI	S
Montevideo	La Paz	12.520	8.994	984	335	2.207	44,20	CI	S
La Paz	Las Piedras	8.188	6.389	431	217	1.151	14,30	CI	N
Libertad	Delta del Tigre	5.649	3.869	440	259	1.082	40,90	CI	S
Montevideo	Barros Blancos	13.881	10.650	1.053	1.115	1.063	17,80	CI	S
Barros Blancos	Pando	12.300	9.512	786	958	1.046	35,00	CI	S
Colonia Nicolich	Barros Blancos	9.929	7.862	769	607	692	20,40	P	N
Progreso	Canelones	3.312	2.260	254	120	678	13,90	CI	S
Parque del Plata	Pan de Azúcar	8.062	6.676	574	151	661	87,55	P	S
Nueva Helvecia	Libertad	3.520	2.382	285	239	614	87,80	CI	S
Ranking de las últimas 10 conexiones de localidades según TPDA, 2005									
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA utilitarios	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Rocha	Lascano	317	216	32	21	48	100,00	S	N
Artigas	Tranqueras	258	157	35	18	48	122,30	P	N
Sarandí Grande	Sarandí del Yí	347	248	40	14	45	81,90	S/T	N
Nueva Palmira	Carmelo	892	698	69	81	44	20,95	P	N
Paysandú	Guichón	613	454	47	71	41	84,20	S	N
Artigas	Salto	319	214	39	32	34	189,10	S	N
Lascano	Castillos	235	169	23	10	33	99,40	S	N
San José	Libertad	263	201	19	12	33	57,00	T/S	N
Bella Unión	Artigas	217	153	27	7	31	128,40	S	N
Tacuarembó	Salto	255	177	27	24	27	212,20	S	N

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.6: Ranking de las 10 conexiones con mayor y menor TPDA, en 2011 (ordenados por TPDA camiones)

Ranking de las primeras 10 conexiones de localidades según TPDA, 2011								
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Delta del Tigre	Montevideo	33.266	22.882	1.926	8.458	39,50	CI	S
Montevideo	La Paz	27.442	18.997	1.524	6.921	44,20	CI	S
Montevideo	Barros Blancos	18.420	14.059	1.667	2.694	17,80	CI	S
Montevideo	Paso Carrasco	24.080	20.745	882	2.453	8,90	P	S
Paso Carrasco	Colonia Nicolich	15.417	12.353	639	2.425	7,60	P	N
Barros Blancos	Pando	16.326	12.565	1.433	2.329	35,00	CI	S
Colonia Nicolich	Barros Blancos	13.019	9.792	913	2.314	20,40	CI/P	S/N
Parque del Plata	Pan de Azúcar	11.893	9.742	518	1.633	87,55	P	S
Progreso	Canelones	5.315	3.517	274	1.524	13,90	CI	S
Parque del Plata	Piriápolis	12.471	10.401	587	1.484	76,10	P	S
Ranking de las últimas 10 conexiones entre localidades según TPDA, 2011								
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Rocha	Lascano	510	348	22	140	100,00	S	N
Lascano	Jose Pedro Varela	628	473	16	139	40,00	S	N
Chuy	Treinta y Tres	586	433	19	134	140,20	S	N
Tala	San Ramón	816	672	13	131	19,10	S	N
Lascano	Castillos	401	272	10	120	99,40	S	N
Lascano	Chuy	663	520	24	119	79,80	S	N
Sauce	Canelones	1.040	882	41	117	23,90	T	N
Sarandí Grande	Sarandí del Yí	404	273	17	114	81,90	S/T	N
San José	Libertad	548	443	9	96	57,00	T/S	N
Bella Unión	Artigas	276	189	16	71	128,40	S	N

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.7: Ranking de las 10 conexiones con mayor y menor TPDA, en 2015 (ordenados por TPDA camiones)

Ranking de las primeras 10 conexiones de localidades según TPDA, 2015								
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Delta del Tigre	Montevideo	29.179	23.095	915	5.169	39,50	CI	S
Montevideo	La Paz	26.343	20.737	739	4.867	44,20	CI	S
Colonia Nicolich	Barros Blancos	19.284	15.654	726	2.905	20,40	CI	S
Barros Blancos	Pando	18.580	14.756	1.438	2.387	35,00	CI	S
Libertad	Delta del Tigre	9.811	7.021	495	2.295	40,90	CI	S
Montevideo	Barros Blancos	18.735	15.183	1.324	2.228	17,80	CI	S
Paso Carrasco	Colonia Nicolich	20.845	18.374	350	2.121	7,60	P	N
Parque del Plata	Piriápolis	15.920	13.644	525	1.751	76,10	P	S
Parque del Plata	Pan de Azúcar	15.359	12.919	468	1.572	87,55	P	S
Salinas	Atlántida	13.157	11.086	550	1.521	17,60	P	S
Ranking de las últimas 10 conexiones de localidades según TPDA, 2015								
Nodo Inicial	Nodo Final	TPDA total	TPDA autos	TPDA ómnibus	TPDA camiones	Kms	Red	DV
Joaquín Suárez	Fracc. Con Andaluz	927	712	33	182	7,70	T	N
Chuy	Treinta y Tres	730	540	20	169	140,20	S	N
Sarandí Grande	Sarandí del Yí	506	327	14	165	81,90	S/T	N
Rocha	Lascano	607	422	22	164	100,00	S	N
Sauce	Canelones	1.469	1.261	48	160	23,90	T	N
Artigas	Tranqueras	474	297	26	151	122,30	P	N
Lascano	Castillos	459	309	9	140	99,40	S	N
San José	Libertad	665	519	8	138	57,00	T/S	N
Pan de Azúcar	Minas	986	834	20	132	46,50	S	N
Bella Unión	Artigas	303	214	10	79	128,40	S	N

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.8: Ranking de variables e indicadores socioeconómicos para las 10 primeras localidades, variación (2011-2006)

Localidad	educ	Localidad	edad_m35	Localidad	tasa_des
Montevideo	36,50%	Rosario	16,89%	Nueva Palmira	-91,83%
Salto	34,08%	Lascano	6,52%	Lascano	-89,67%
Libertad	31,37%	Durazno	4,24%	Nueva Helvecia	-81,18%
Santa Lucía	31,35%	Castillos	4,02%	Melo	-78,13%
San José	29,81%	Sarandí del Yí	3,92%	Río Branco	-70,62%
San Carlos	29,04%	Rocha	3,80%	Colonia	-69,15%
Paso Carrasco	27,22%	San Ramón	3,25%	Libertad	-68,49%
Lomas de Solymar	27,22%	Salto	3,19%	MaldonadoPE	-65,63%
Solymar	27,22%	Minas	3,05%	Carmelo	-60,15%
El Pinar	27,22%	Libertad	2,49%	Canelones	-59,11%
Promedio	21,70%	Promedio	-0,96%	Promedio	-40,87%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro A.9: Ranking de variables e indicadores socioeconómicos para las 10 primeras localidades, variación (2011-2006)

Localidad	red_saneam	Localidad	mat_techo	Localidad	ind_gini
Tarariras	1409,91%	Piriápolis	164,54%	Melo	-18,38%
Jose Pedro Varela	288,81%	Paso de los Toros	155,41%	Río Branco	-18,38%
Guichón	157,78%	Colonia	152,13%	Trinidad	-17,63%
Piriápolis	138,08%	Santa Lucía	149,06%	Rocha	-16,75%
Lascano	134,45%	Tarariras	133,25%	Chuy	-16,75%
Sarandí del Yí	111,46%	Delta del Tigre	105,99%	Castillos	-16,75%
Bella Unión	52,50%	Guichón	105,96%	Lascano	-16,75%
San Ramón	32,12%	Juan Lacaze	97,46%	Juan Lacaze	-16,62%
Treinta y Tres	27,13%	Bella Unión	91,41%	Rosario	-16,62%
Colonia	26,99%	Rosario	82,44%	Nueva Helvecia	-16,62%
Promedio	40,06%	Promedio	37,19%	Promedio	-13,33%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro A.10: Ranking de variables e indicadores socioeconómicos para las 10 primeras localidades, variación (2011-2006)

Localidad	inform	Localidad	subempl.	Localidad	pobr	Localidad	indig
Sarandí Grande	-61,85%	Juan Lacaze	-87,59%	Nueva Helvecia	-100,00%	Canelones	-100,00%
Nueva Helvecia	-44,78%	Carmelo	-78,92%	Nueva Palmira	-95,38%	Juan Lacaze	-100,00%
Tarariras	-41,18%	Nueva Palmira	-73,17%	Rosario	-93,70%	Pan de Azúcar	-100,00%
MaldonadoPE	-39,89%	Young	-71,94%	Tarariras	-89,75%	Rosario	-100,00%
Delta del Tigre	-39,83%	MaldonadoPE	-65,95%	San Carlos	-87,96%	Minas	-100,00%
Colonia	-32,40%	Chuy	-65,12%	Juan Lacaze	-86,09%	Nueva Helvecia	-100,00%
Juan Lacaze	-31,81%	Rosario	-63,82%	Colonia	-85,46%	Piriápolis	-100,00%
Montevideo	-31,70%	Colonia	-63,18%	MaldonadoPE	-85,01%	San Carlos	-100,00%
Jose Pedro Varela	-31,60%	Pan de Azúcar	-62,59%	Dolores	-83,19%	Paysandú	-100,00%
Florida	-28,70%	Melo	-62,08%	Piriápolis	-82,75%	Durazno	-100,00%
Promedio	-17,06%	Promedio	-40,74%	Promedio	-64,49%	Promedio	-69,28%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro A.11: Ranking de variables e indicadores socioeconómicos para las 10 primeras localidades, variación (2015-2011)

Localidad	educ	Localidad	edad_m35	Localidad	tasa_des
Río Branco	18,23%	Tranqueras	22,36%	Guichón	-85,12%
Jose Pedro Varela	17,32%	Nueva Palmira	13,12%	Tranqueras	-72,60%
Paso de los Toros	11,70%	Nueva Helvecia	12,20%	Canelones	-43,56%
Bella Unión	9,35%	Piriápolis	11,02%	Jose Pedro Varela	-40,28%
Rivera	8,70%	Young	9,19%	Pan de Azúcar	-32,83%
Libertad	8,42%	Pan de Azúcar	7,47%	Delta del Tigre	-32,38%
Dolores	8,40%	Sarandí Grande	7,23%	Treinta y Tres	-29,40%
Young	7,91%	Mercedes	6,77%	Dolores	-27,85%
Tranqueras	7,73%	Fray Bentos	6,74%	Sarandí Grande	-22,71%
Mercedes	7,62%	Canelones	6,24%	Trinidad	-20,57%
Promedio	2,82%	Promedio	-0,88%	Promedio	36,50%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro A.12: Ranking de variables e indicadores socioeconómicos para las 10 primeras localidades, variación (2015-2011)

Localidad	red_saneam	Localidad	mat_techo	Localidad	ind_gini
Tranqueras	519,98%	Lascano	164,94%	Salto	-15,25%
Nueva Helvecia	400,17%	Pan de Azúcar	125,03%	Treinta y Tres	-8,54%
Nueva Palmira	329,50%	Río Branco	111,61%	Tacuarembó	-8,53%
Lascano	319,01%	Libertad	107,11%	Paso de los Toros	-8,53%
San Ramón	180,78%	Minas	74,54%	Florida	-8,01%
Paso Carrasco	48,21%	Delta del Tigre	66,76%	Sarandí Grande	-8,01%
Lomas de Solymar	48,21%	Sarandí del Yí	53,28%	Young	-6,25%
Solymar	48,21%	Tarariras	39,03%	Fray Bentos	-6,25%
El Pinar	48,21%	Artigas	35,40%	Delta del Tigre	-4,78%
Jose Pedro Varela	40,34%	Durazno	25,91%	Libertad	-4,78%
Promedio	30,29%	Promedio	7,12%	Promedio	-1,87%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro A.13: Ranking de variables e indicadores socioeconómicos para las 10 primeras localidades, variación (2015-2011)

Localidad	inform	Localidad	subempl.	Localidad	pobr	Localidad	indig
Santa Lucía	-32,24%	Tarariras	-100,00%	San Ramón	-100,00%	Paso Carrasco	-100,00%
Libertad	-30,25%	Tranqueras	-81,29%	Delta del Tigre	-86,24%	Lomas de Solymar	-100,00%
Trinidad	-30,01%	San Ramón	-66,87%	Parque del Plata	-85,74%	Solymar	-100,00%
Canelones	-25,70%	Delta del Tigre	-62,68%	Salinas	-85,74%	El Pinar	-100,00%
Lascano	-21,67%	Libertad	-58,94%	Atlántida	-85,74%	Parque del Plata	-100,00%
Paso Carrasco	-19,86%	Rosario	-57,43%	Libertad	-84,25%	Salinas	-100,00%
Lomas de Solymar	-19,86%	Dolores	-56,98%	Jose Pedro Varela	-84,08%	Atlántida	-100,00%
Solymar	-19,86%	Piriápolis	-52,28%	San José	-78,60%	Delta del Tigre	-100,00%
El Pinar	-19,86%	Tacuarembó	-42,81%	Trinidad	-74,08%	Libertad	-100,00%
Montevideo	-18,67%	Nueva Helvecia	-37,23%	Paso Carrasco	-72,97%	Colonia	-100,00%
Promedio	-4,07%	Promedio	30,86%	Promedio	-20,73%	Promedio	-39,57%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro A.14: Medidas de centralidad de la red⁶³

Características de la red (TPDA total)			
Métricas\Años	2005	2011	2015
Closeness Prom.	0,0001511	0,0001064	8,50694E-05
Strength Prom.	9666	13844	17374

Fuente: Elaboración propia en base a datos MTOP

Cuadro A.15: Ranking de los 10 nodos con mayor y menor centralidad (según TPDA Total), en 2005 (ordenados por strength)

Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, 2005					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Montevideo	4	0,00004	0,00106	57799	1,00000
Barros Blancos	4	0,00009	0,01904	39424	0,71612
Paso Carrasco	3	0,00004	0,00264	36749	0,74257
Colonia Nicolich	3	0,00008	0,03014	28318	0,54255
Pando	5	0,00014	0,16658	28116	0,37969
Parque del Plata	3	0,00008	0,00000	22051	0,00176
La Paz	2	0,00007	0,00053	20708	0,39498
Delta del Tigre	2	0,00009	0,01005	19683	0,42756
Pan de Azúcar	5	0,00018	0,03755	19281	0,00124
Salinas	3	0,00010	0,08937	15913	0,04397
Ranking de las medidas de centralidad de los 10 últimos nodos, 2005					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Tranqueras	3	0,00017	0,00106	1958	0,00000
Rivera	2	0,00016	0,00000	1936	0,00000
Río Branco	3	0,00019	0,04812	1599	0,00000
Dolores	2	0,00015	0,11951	1494	0,00000
Nueva Palmira	2	0,00014	0,09096	1449	0,00000
Sarandí del Yí	3	0,00020	0,23744	1311	0,00001
Guichón	2	0,00018	0,05976	1228	0,00000
Artigas	3	0,00018	0,03226	794	0,00000
Bella Unión	2	0,00018	0,00000	580	0,00000
Fracc. Con Andaluz	1	0,00012	0,00000	314	0,00071

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

⁶³ La *centralidad de cercanía* es una métrica que indica mayor centralidad a menor valor de la misma. Por lo tanto, en el cuadro de ranking se incluyeron los nodos con menor valor, contraria a la lectura del resto de las centralidades.

Cuadro A.16: Ranking de los 10 nodos con mayor y menor centralidad (según TPDA Total), en 2011 (ordenados por strength)

Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, 2011					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Montevideo	4	0,00003	0,00000	103208	1,00000
Barros Blancos	4	0,00007	0,03173	51859	0,46154
Paso Carrasco	3	0,00003	0,00264	46009	0,52420
Pando	5	0,00010	0,16658	39372	0,19320
Delta del Tigre	2	0,00007	0,00000	38472	0,60758
Colonia Nicolich	3	0,00005	0,03014	38446	0,29005
La Paz	2	0,00006	0,00000	35179	0,50690
Parque del Plata	3	0,00005	0,00000	34196	0,00082
Pan de Azúcar	5	0,00013	0,04601	28451	0,00047
Salinas	3	0,00007	0,08937	23397	0,02011
Ranking de las medidas de centralidad de los 10 últimos nodos, 2011					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Melo	4	0,00015	0,26653	2991	0,00002
Tranqueras	3	0,00012	0,00106	2952	0,00000
Rivera	2	0,00012	0,00000	2733	0,00000
Dolores	2	0,00010	0,11793	2616	0,00000
Río Branco	3	0,00013	0,00000	2359	0,00000
Guichón	2	0,00013	0,06029	1936	0,00000
Sarandí del Yí	3	0,00014	0,24220	1870	0,00000
Artigas	3	0,00012	0,00159	1387	0,00000
Bella Unión	2	0,00012	0,00000	855	0,00000
Fracc. Con Andaluz	1	0,00009	0,00000	705	0,00046

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.17: Ranking de los 10 nodos con mayor y menor centralidad (según TPDA Total), en 2015 (ordenados por strength)

Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, 2015					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Montevideo	4	0,00003	0,00000	109634	1,00000
Paso Carrasco	3	0,00003	0,03014	70187	0,76056
Barros Blancos	4	0,00006	0,02961	61299	0,50754
Colonia Nicolich	3	0,00005	0,05870	48021	0,44137
Parque del Plata	3	0,00004	0,00000	44436	0,00166
Pando	5	0,00008	0,17187	43695	0,21518
Delta del Tigre	2	0,00005	0,00000	38990	0,48332
Pan de Azúcar	5	0,00010	0,04601	37546	0,00091
La Paz	2	0,00005	0,00000	34797	0,43368
Salinas	3	0,00005	0,06187	30422	0,02703
Ranking de las medidas de centralidad de los 10 últimos nodos, 2015					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Tranqueras	3	0,00010	0,00106	3871	0,00000
Paso de los Toros	2	0,00010	0,00370	3824	0,00000
Melo	4	0,00012	0,26811	3668	0,00003
Río Branco	3	0,00011	0,00000	3119	0,00000
Dolores	2	0,00008	0,11846	3038	0,00000
Sarandí del Yí	3	0,00011	0,22210	2340	0,00001
Guichón	2	0,00010	0,08461	2041	0,00000
Artigas	3	0,00010	0,00159	1641	0,00000
Bella Unión	2	0,00010	0,00000	990	0,00000
Fracc. Con Andaluz	1	0,00007	0,00000	927	0,00062

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.18: Ranking de los 10 nodos con mayor y menor centralidad (según TPDA Camiones), en 2005 (ordenados por strength)

Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, 2005					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Montevideo	4	0,00054	0,00000	6186	1,00000
Delta del Tigre	2	0,00052	0,00000	3608	0,74162
La Paz	2	0,00048	0,00000	3358	0,65660
Barros Blancos	4	0,00064	0,00317	3335	0,34161
Pando	5	0,00114	0,12269	2620	0,11313
Villa Crespo y San Andrés	5	0,00120	0,01745	2078	0,03833
Sauce	6	0,00136	0,14913	2068	0,03330
Las Piedras	4	0,00103	0,03332	2055	0,21016
Canelones	6	0,00160	0,27023	1967	0,00692
Libertad	4	0,00117	0,06240	1876	0,22179
Ranking de las medidas de centralidad de los 10 últimos nodos, 2005					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Dolores	2	0,00102	0,11951	317	0,00006
Carmelo	3	0,00090	0,06240	305	0,00000
Sarandí del Yí	3	0,00163	0,25383	193	0,00006
Lomas de Solymar	2	0,00074	0,08831	178	0,00008
Solymar	2	0,00070	0,06029	178	0,00270
Nueva Palmira	2	0,00094	0,09149	144	0,00000
Guichón	2	0,00134	0,06134	141	0,00001
Artigas	3	0,00138	0,06399	113	0,00000
Bella Unión	2	0,00132	0,00000	98	0,00000
Fracc. Con Andaluz	1	0,00083	0,00000	51	0,00081

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.19: Ranking de los 10 nodos con mayor y menor centralidad (según TPDA Camiones), en 2011 (ordenados por strength)

Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, 2011					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Montevideo	4	0,00018	0,00000	20526	1,00000
Delta del Tigre	2	0,00031	0,00000	9716	0,73370
La Paz	2	0,00028	0,00000	8312	0,60203
Barros Blancos	4	0,00032	0,02909	8308	0,26744
Colonia Nicolich	3	0,00031	0,00053	5904	0,10810
Pando	5	0,00045	0,11423	5895	0,06553
Paso Carrasco	3	0,00020	0,00317	5458	0,23334
Canelones	6	0,00066	0,26230	4333	0,00092
Parque del Plata	3	0,00034	0,00000	4201	0,00005
Pan de Azúcar	5	0,00059	0,03702	3843	0,00010
Ranking de las medidas de centralidad de los 10 últimos nodos, 2011					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Dolores	2	0,00038	0,05923	965	0,00001
Castillos	3	0,00054	0,00000	949	0,00000
Melo	4	0,00066	0,28027	912	0,00001
Chuy	4	0,00058	0,05605	841	0,00000
Río Branco	3	0,00060	0,06081	702	0,00000
Guichón	2	0,00052	0,06081	673	0,00000
Sarandí del Yí	3	0,00065	0,23718	660	0,00001
Artigas	3	0,00050	0,00212	410	0,00000
Fracc. Con Andaluz	1	0,00040	0,00000	248	0,00050
Bella Unión	2	0,00051	0,00000	235	0,00000

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.20: Ranking de los 10 nodos con mayor y menor centralidad (según TPDA Camiones), en 2015 (ordenados por strength)

Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, 2015					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Montevideo	4	0,00021	0,01639	13530	1,00000
Barros Blancos	4	0,00035	0,04125	8033	0,43211
Pando	5	0,00036	0,07562	7505	0,19362
Delta del Tigre	2	0,00022	0,00000	7464	0,70874
Colonia Nicolich	3	0,00024	0,01481	6547	0,25475
La Paz	2	0,00026	0,00000	6228	0,62942
Canelones	6	0,00055	0,30301	4966	0,00571
Parque del Plata	3	0,00030	0,00000	4844	0,00164
Pan de Azúcar	5	0,00050	0,05553	4281	0,00128
Libertad	4	0,00042	0,06452	4243	0,21135
Ranking de las medidas de centralidad de los 10 últimos nodos, 2015					
Nodo	degree	closeness	betweenness	strength	eigenvector
Chuy	4	0,00047	0,05024	1144	0,00006
Melo	4	0,00055	0,28662	1119	0,00017
Lomas de Solymar	2	0,00021	0,03173	1100	0,00134
Solymar	2	0,00019	0,00529	1100	0,01578
Río Branco	3	0,00050	0,06081	912	0,00002
Sarandí del Yí	3	0,00054	0,21576	865	0,00007
Guichón	2	0,00046	0,08250	644	0,00002
Artigas	3	0,00043	0,00212	482	0,00000
Bella Unión	2	0,00044	0,00000	274	0,00000
Fracc. Con Andaluz	1	0,00038	0,00000	182	0,00075

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP

Cuadro A.21: Comparativo del ranking con mayor variación favorable de centralidad (según TPDA Total), entre 2005 y 2011, y 2011 y 2015

Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, variación (2011-2005)							
Nodos	closeness	Nodos	betweenness	Nodos	strength	Nodos	eigenvector
Carmelo	-38,24%	Treinta y Tres	784,62%	Nueva Palmira	126,36%	Delta del Tigre	42,11%
Tarariras	-37,78%	Juan Lacaze	150,00%	Fracc. Con Andaluz	124,52%	La Paz	28,33%
Colonia	-37,59%	Villa Crespo y San Andrés	121,74%	Delta del Tigre	95,46%	Montevideo	0,00%
Nueva Palmira	-34,03%	Solymar	66,67%	Fray Bentos	81,65%	Libertad	-20,17%
Parque del Plata	-33,98%	Barros Blancos	66,67%	Carmelo	81,50%	San José	-25,84%
Fray Bentos	-33,08%	Chuy	60,34%	Montevideo	78,56%	Las Piedras	-27,65%
Dolores	-32,97%	Tarariras	50,00%	Dolores	75,10%	Paso Carrasco	-29,41%
Artigas	-32,29%	Pan de Azúcar	22,54%	Artigas	74,69%	Nueva Helvecia	-31,31%
Trinidad	-31,93%	Lascano	17,95%	San Ramón	71,36%	Santa Lucía	-33,72%
Rosario	-31,71%	Paso de los Toros	14,29%	La Paz	69,88%	Durazno	-34,80%
Promedio	-28,97%	Promedio	11,80%	Promedio	47,50%	Promedio	-51,22%
Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, variación (2015-2011)							
Nodos	closeness	Nodos	betweenness	Nodos	strength	Nodos	eigenvector
Solymar	-35,44%	Paso Carrasco	1040,00%	Lomas de Solymar	114,45%	Lomas de Solymar	462,81%
Lomas de Solymar	-33,16%	Colonia Nicolich	94,74%	Solymar	114,45%	El Pinar	273,82%
Delta del Tigre	-32,67%	Young	53,41%	El Pinar	67,14%	Solymar	189,30%
El Pinar	-23,20%	Guichón	40,35%	Paso Carrasco	52,55%	Piriápolis	128,37%
Pando	-22,89%	Paysandú	23,32%	Libertad	49,56%	Rivera	128,05%
Villa Crespo y San Andrés	-22,85%	Sauce	20,21%	Rivera	43,14%	MaldonadoPE	113,50%
Parque del Plata	-22,47%	Lascano	8,26%	Castillos	42,87%	Tranqueras	110,84%
Salinas	-22,29%	Tacuarembó	7,91%	Chuy	40,84%	Artigas	108,73%
Las Piedras	-21,74%	Pando	3,17%	Santa Lucía	40,60%	Parque del Plata	102,28%
Rivera	-21,58%	Minas	2,57%	Villa Crespo y San Andrés	36,25%	Rocha	99,77%
Promedio	-20,12%	Promedio	14,59%	Promedio	27,65%	Promedio	69,80%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro A.22: Comparativo del ranking con mayor variación favorable de centralidad (según TPDA Camiones), entre 2005 y 2011, y 2011 y 2015

Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, variación (2011-2005)							
Nodos	closeness	Nodos	betweenness	Nodos	strength	Nodos	eigenvector
Paso Carrasco	-69,38%	Juan Lacaze	5700,00%	Nueva Palmira	654,86%	Lomas de Solymar	643,88%
Carmelo	-69,29%	Barros Blancos	816,67%	Paso Carrasco	554,44%	Solymar	330,84%
Solymar	-67,43%	Rosario	203,57%	Lomas de Solymar	551,69%	Paso Carrasco	106,40%
Montevideo	-66,68%	Villa Crespo y San Andrés	193,94%	Solymar	551,69%	Colonia Nicolich	22,21%
Lomas de Solymar	-65,01%	Joaquín Suárez	58,65%	Carmelo	400,00%	Montevideo	0,00%
Tarariras	-64,76%	Florida	49,59%	Fracc. Con Andaluz	386,27%	Delta del Tigre	-1,07%
Colonia	-64,34%	San José	32,35%	Guichón	377,30%	La Paz	-8,31%
Nueva Palmira	-64,31%	Lascano	30,73%	El Pinar	310,47%	Barros Blancos	-21,71%
Artigas	-63,69%	Chuy	27,71%	Colonia Nicolich	288,68%	Fracc. Con Andaluz	-37,63%
Dolores	-63,18%	Las Piedras	9,52%	Artigas	262,83%	Pando	-42,08%
Promedio	-59,30%	Promedio	99,43%	Promedio	182,53%	Promedio	-53,53%
Ranking de las medidas de centralidad de los 10 primeros nodos, variación (2015-2011)							
Nodos	closeness	Nodos	betweenness	Nodos	strength	Nodos	eigenvector
Delta del Tigre	-29,95%	Colonia Nicolich	2700,00%	Juan Lacaze	76,01%	Carmelo	10241,00%
Salinas	-24,83%	Paso Carrasco	100,00%	Colonia	59,18%	Artigas	9434,95%
Colonia	-24,31%	Pan de Azúcar	50,00%	Tarariras	54,24%	Bella Unión	8872,04%
Tarariras	-24,27%	Young	47,56%	Libertad	48,30%	Colonia	6333,65%
El Pinar	-21,99%	Barros Blancos	41,82%	Salinas	41,67%	Tarariras	6328,36%
Juan Lacaze	-20,15%	Guichón	35,65%	Atlántida	40,85%	Nueva Palmira	5663,50%
Nueva Helvecia	-20,10%	Sauce	27,43%	Rocha	40,25%	Rivera	5404,79%
Atlántida	-20,08%	Paysandú	21,94%	Chuy	36,03%	Tranqueras	5269,46%
Colonia Nicolich	-20,02%	Villa Crespo y San Andrés	16,49%	Rosario	35,73%	Salto	5030,73%
MaldonadoPE	-19,69%	Canelones	15,52%	Durazno	35,59%	Piriápolis	4601,39%
Promedio	-15,23%	Promedio	41,14%	Promedio	16,70%	Promedio	2086,70%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro A.23: Ranking de las 10 ciudades con mayor variación de la medida de centralidad strength de personas entre 2005 y 2011

Var (2011-2005)		
Rank.	Nodos (Ciudades)	Variación porcentual strength
1	Delta del Tigre	78,89%
2	Fracc. Con Andaluz	73,76%
3	San Ramón	69,77%
4	Nueva Palmira	68,05%
5	Montevideo	60,20%
6	Atlántida	59,16%
7	La Paz	54,87%
8	Carmelo	49,49%
9	MaldonadoPE	47,38%
10	Parque del Plata	47,23%
Prom.	-	28,95%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MTOP / *Prom. incluye a las 63 localidades

Cuadro B.1: Relevamiento de fuentes de información, validación de datos y modelos

➤ **Fuentes de información y validación de datos**

- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) - Tasa Promedio Diaria Anual.
 - Dirección Nacional de Vialidad (DNV) del MTOP
 - Tec. Estad. Duilio Ferrarín
 - Encargada de estadísticas de tránsito, Ayudante Paola Rodríguez, derivada por Ec. Pablo Iorio Clavijo
- Intendencia de Maldonado – Datos de movilidad tránsito para su jurisdicción.
 - Dirección General de Transporte y Tránsito
- Asociación uruguaya de caminos (AUC) – Datos de la Red Vial Nacional.
 - Secretaria Ejecutiva Ana Damonte
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) – Principales fuentes de ingreso por superficie explotada.
 - Estadísticas Agropecuarias (DIEA)
 - Ing. Agr. Leonardo Arenare
- Instituto Nacional de Estadística (INE) – Validación de datos de la Encuesta Continua de Hogares.
 - División Estadísticas Sociodemográficas
- Descartes Datmayne Latam – Consulta de información comercial para los años 2005 y 2006, no disponible públicamente.
 - María Laura López, Departamento Comercial.

➤ **Validación de modelos econométricos**

- Departamento de Economía.
 - Ph.D. Graciela Sanroman

Fuente: Elaboración propia

Cuadro B.2: Supuestos considerados para la construcción de tramos, según datos disponibles del MTOP

- Conexión entre 2 ciudades se define como el promedio de todos los tramos disponibles que permiten su conexión de la forma más directa posible y por la ruta más importante (por tipo y calidad).
- Los tramos de vías dobles fueron sumados, a efectos ponderar correctamente el flujo que circula por ambos tramos. Las únicas dobles vías consideradas se corresponden con partes de ruta 0, 1, 5, 8, 9, 10, 39, 101 y 200.
- Se unificó el nodo Maldonado-Punta del Este debido a la imposibilidad de diferenciar ambas localidades, principalmente en lo que refiere a las vías de acceso según la información disponible.
- Por falta de información (del MTOP y de la Intendencia de Maldonado) para el 2011 y 2015 para tramos que unen los nodos de San Carlos con Maldonado-Punta del Este y de Pan de Azúcar con Piriápolis (por no ser más jurisdicción de la Dirección Nacional de Vialidad del MTOP), se estimaron algunos tramos de ruta 37 y 39, según porcentaje de la evolución regional costera (fuente de información consultada MTOP).
- Por falta de información disponible para varios tramos de la ruta 10 para los tres años (no es jurisdicción del MTOP), fue necesario realizar estimaciones según los únicos tramos disponibles para estos casos, considerando que el promedio de todo el vínculo se mantendría (fuente de información consultada MTOP). Se realizó la estimación porque de la Intendencia de Maldonado no disponían de información.
- Los kilómetros que unen dos localidades son un indicador de la información relevada por el MTOP (lo cual no necesariamente cumple que sea igual a la distancia, principalmente por la existencia de algunos tramos dobles, así como alguna faltante de algún dato puntual).
- En el comparativo entre años 2005, 2011 y 2015, para algún caso puntual se evidenció alguna diferencia en el lugar de conteo. Debido a considerar los promedios de los tramos involucrados entre 2 vínculos, lo anterior no afecta el dato considerado.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro B.3: Localidades incluidas en el trabajo de investigación

Localidad	Nombre Localidad	Departamento
1	Bella Unión	Artigas
2	Artigas	Artigas
3	Paso Carrasco	Canelones
4	Colonia Nicolich	Canelones
5	Barros Blancos	Canelones
6	Pando	Canelones
7	Lomas de Solymar	Canelones
8	Solymar	Canelones
9	El Pinar	Canelones
10	Las Piedras	Canelones
11	Parque del Plata	Canelones
12	La Paz	Canelones
13	Salinas	Canelones
14	Villa Crespo y San Andrés	Canelones
15	Atlántida	Canelones
16	Sauce	Canelones
17	Joaquín Suárez	Canelones
18	Canelones	Canelones
19	Progreso	Canelones
20	Santa Lucía	Canelones
21	Tala	Canelones
22	San Ramón	Canelones
23	Fracc. Con Andaluz	Canelones
24	Melo	Cerro Largo
25	Río Branco	Cerro Largo
26	Juan Lacaze	Colonia
27	Rosario	Colonia
28	Nueva Helvecia	Colonia
29	Colonia	Colonia
30	Tarariras	Colonia
31	Carmelo	Colonia
32	Nueva Palmira	Colonia
33	Durazno	Durazno
34	Sarandí del Yí	Durazno
35	Trinidad	Flores
36	Florida	Florida
37	Sarandí Grande	Florida
38	Minas	Lavalleja
39	Jose Pedro Varela	Lavalleja
40	Pan de Azúcar	Maldonado
41	Piriápolis	Maldonado
42	San Carlos	Maldonado
43	MaldonadoPE	Maldonado
44	Montevideo	Montevideo
45	Paysandú	Paysandú
46	Guichón	Paysandú
47	Young	Río Negro
48	Fray Bentos	Río Negro
49	Rivera	Rivera
50	Tranqueras	Rivera
51	Rocha	Rocha
52	Chuy	Rocha
53	Castillos	Rocha
54	Lascano	Rocha
55	Salto	Salto
56	Delta del Tigre	San José
57	Libertad	San José
58	San José	San José
59	Mercedes	Soriano
60	Dolores	Soriano
61	Tacuarembó	Tacuarembó
62	Paso de los Toros	Tacuarembó
63	Treinta y Tres	Treinta y Tres

Fuente: Elaboración propia

Cuadro B.4: Referencia según disponibilidad de datos INE

Nombre localidad	Etiqueta ECH INE	Departamento
Paso Carrasco	Ciudad de la Costa	Canelones
Lomas de Solymar	Ciudad de la Costa	Canelones
Solymar	Ciudad de la Costa	Canelones
El Pinar	Ciudad de la Costa	Canelones
Parque del Plata	Costa de Oro W	Canelones
Salinas	Costa de Oro W	Canelones
Atlántida	Costa de Oro W	Canelones
Colonia Nicolich	Periferia Canelones	Canelones
Barros Blancos	Periferia Canelones	Canelones
Pando	Periferia Canelones	Canelones
Las Piedras	Periferia Canelones	Canelones
La Paz	Periferia Canelones	Canelones
Villa Crespo y San Andrés	Periferia Canelones	Canelones
Sauce	Periferia Canelones	Canelones
Joaquín Suárez	Periferia Canelones	Canelones
Progreso	Periferia Canelones	Canelones
Tala	Periferia Canelones	Canelones
Fracc. Con Andaluz	Periferia Canelones	Canelones

Fuente: Elaboración propia

Cuadro B.5: Cálculo de medidas de centralidad

Indicador	Cálculo	Referencia
Grado ("degree")	$G(i) = \frac{g(i)}{n-1}$	$g(i)$ = número de vínculos que conectan a i $n-1$ = número de vínculos máximos alcanzables
Cercanía ("closeness")	$C(i) = \frac{n-1}{\sum_{j \neq i} l(i, j)}$	$l(i, j)$ = número de vínculos en el número más corto (geodésica) entre i y j
Intermediación ("betweenness")	$I(i) = \sum_{j, k} \frac{P_i(j, k) / P(j, k)}{(n-1)(n-2)/2}$	$P_i(j, k)$ = número de geodésicas entre j y k que pasan por i $P(j, k)$ = número de geodésicas entre j y k $(n-1)(n-2)/2$ = máximo que puede alcanzar el numerador (equivale al número de pares de nodos sin incluir i)
Fuerza ("strength")	$F(i) = \sum_{j \in V} a_{ij} w_{ij}$	V = conjunto de vecinos del nodo i a_{ij} = matriz de adyacencia (vale 1 si i y j están conectados y 0 si no) w_{ij} = peso del vínculo que conecta los nodos i y j
Vector propio ("eigenvector")	$VP(i) = a \sum_j y_{ij} c_j$	a = constante y_{ij} = matriz de adyacencia (vale 1 si i y j están conectados y 0 si no) c_j = centralidad del nodo j

Fuente: Extraído de Jackson (2008) y Barrat, Barthélémy, Pastor-Satorras y Vespignani (2008)

Cuadro B.6: Cálculo de métodos basados en Modularidad para la identificación de comunidades

Indicador	Cálculo	Referencia
Modularidad	$Q = \frac{1}{2m} \sum_{vw} \left[A_{vw} - \frac{k_v k_w}{2m} \right] \delta(c_v, c_w)$	A_{vw} = matriz de adyacencia k_v y k_w = grados del nodo v y w m = número de aristas $\frac{k_v k_w}{2m}$ = número esperado de aristas entre los nodos v y w δ = función binaria que vale 1 si los nodos v y w están conectados y 0 en caso contrario c_v, c_w = nodo v y nodo w pertenecen a respectivas comunidades
Método de optimización de modularidad rápida ("fastgreedy community")	El funcionamiento del algoritmo implica encontrar los ΔQ que resultarían de la fusión de cada par de comunidades, elegir la mayor de ellas y realizar la fusión correspondiente. $\Delta Q_{ij} = \begin{cases} 1/2m - k_i k_j / (2m)^2 \\ 0 \end{cases}$ $a_i = k_i / 2m$	Pasos: 1. Se calculan los valores iniciales de ΔQ_{ij} y a_i y se completa el monto máximo con el elemento más grande de cada fila de la matriz 2. Se selecciona H que contiene el elemento más grande de cada fila de la matriz ΔQ_{ij}; se une a las comunidades correspondientes, y se actualiza la matriz ΔQ, H y a_i, y se incrementa Q en ΔQ_{ij} 3. Se repite el paso 2 hasta que solo quede una comunidad
Algoritmo de Lovaina	$\Delta Q = \left[\frac{\sum_{in} + 2k_{i,in}}{2m} - \left(\frac{\sum_{tot} + k_i}{2m} \right)^2 \right] - \left[\frac{\sum_{in}}{2m} - \left(\frac{\sum_{tot}}{2m} \right)^2 - \left(\frac{k_i}{2m} \right)^2 \right]$	$\sum_{in}$ = suma de los pesos de los enlaces de C

	El algoritmo calcula la ganancia en modularidad ΔQ de mover un nodo aislado i a una comunidad C	$\sum_{tot}$ = suma de los pesos de los enlaces incidentes a los nodos en C k_i = suma de los pesos de los enlaces incidentes al nodo i $k_{i,in}$ = es la suma de los pesos de los enlaces de i a los nodos en C m = suma de los pesos de todos los enlaces de la red
--	---	--

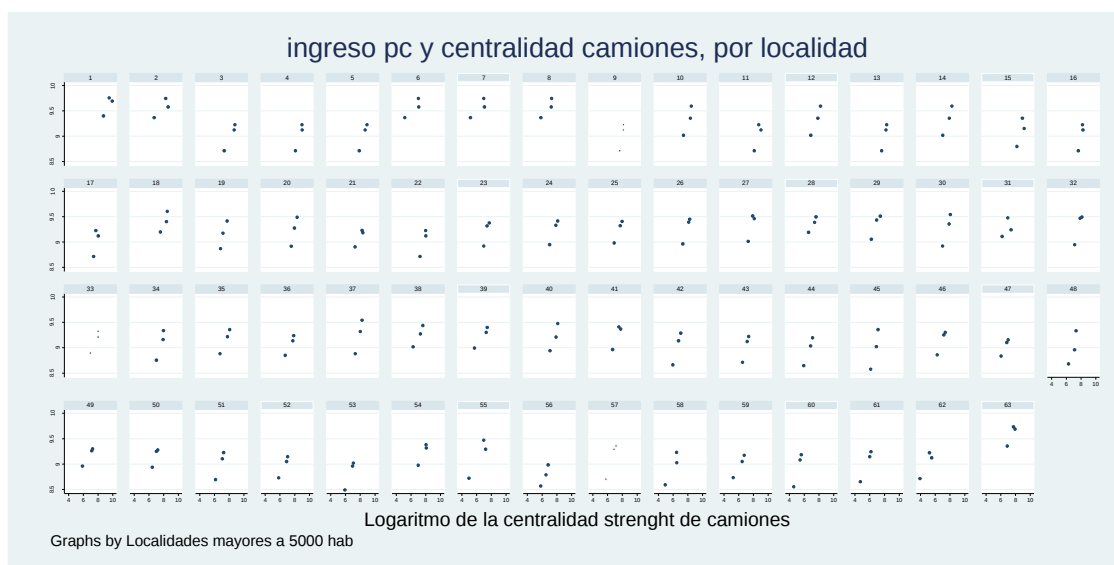
Fuente: Extraído de Clauset, Newman y Moore (2004) y de Blondel, Guillaume y Lambiotte (2008)

Cuadro B.7: Correlación entre variables explicativas de interés

Modelo Datos de Panel			
	ln_strengthcam	ln_strengthper	ln_densidad
ln_strengthcam	1	-	-
ln_strengthper	0,7753	1	-
ln_densidad	0,3974	0,6887	1
Modelo Probit Ordenado 2005			
	ln_strengthcam	ln_strengthper	ln_densidad
ln_strengthcam	1	-	-
ln_strengthper	0,9615	1	-
ln_densidad	0,9158	0,9568	1
Modelo Probit Ordenado 2011			
	ln_strengthcam	ln_strengthper	ln_densidad
ln_strengthcam	1	-	-
ln_strengthper	0,9528	1	-
ln_densidad	0,9314	0,9503	1
Modelo Probit Ordenado 2015			
	ln_strengthcam	ln_strengthper	ln_densidad
ln_strengthcam	1	-	-
ln_strengthper	0,9335	1	-
ln_densidad	0,9063	0,9489	1

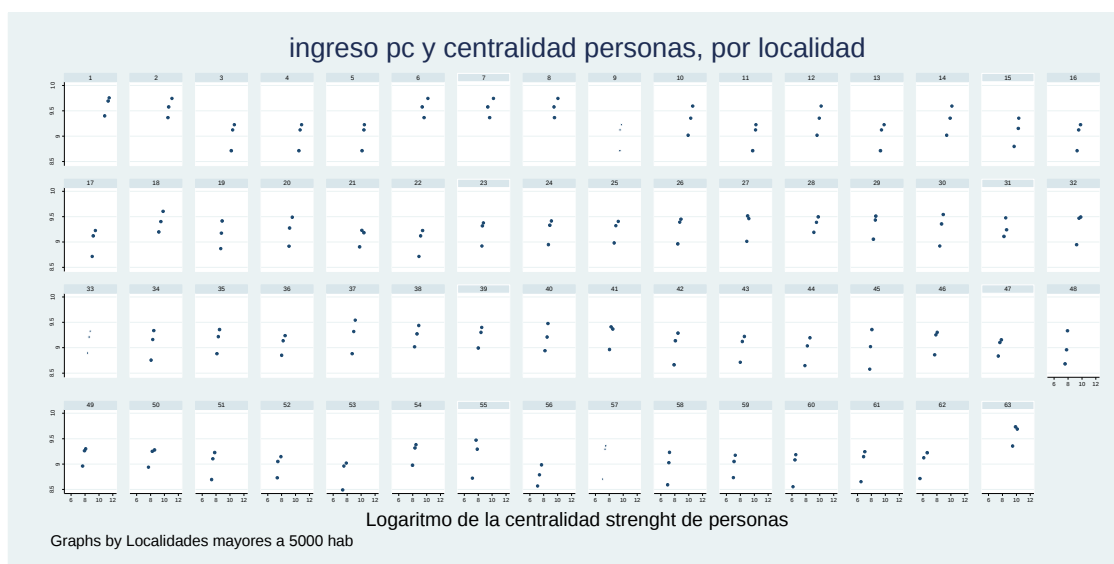
Fuente: Elaboración propia

Gráfico B.1: Relación ingreso promedio con centralidad de camiones, por localidad



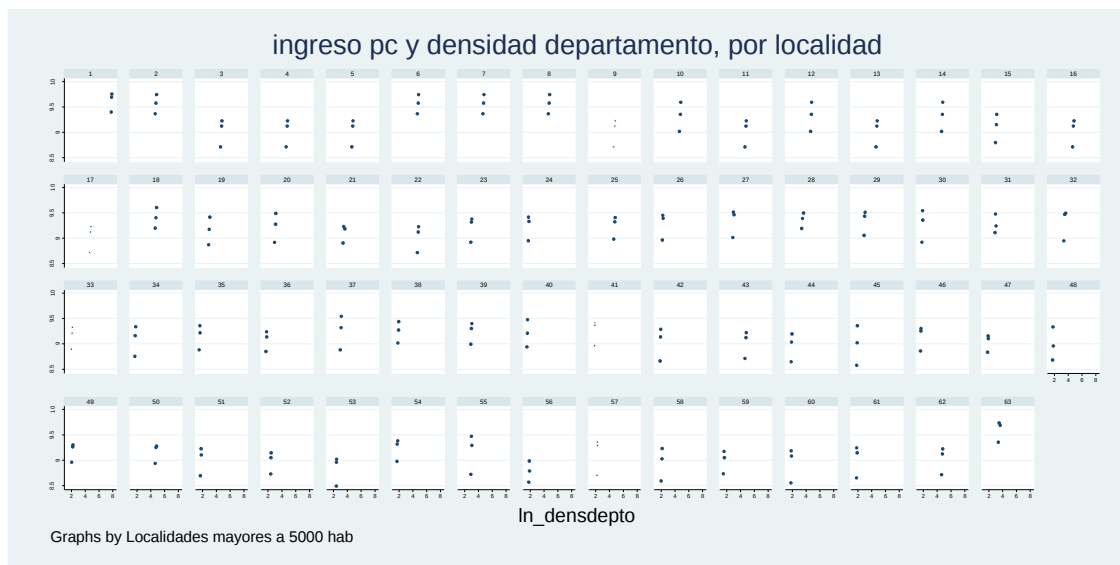
Fuente: Elaboración propia

Gráfico B.2: Relación ingreso promedio con centralidad de personas, por localidad



Fuente: Elaboración propia

Gráfico B.3: Relación ingreso promedio con densidad del departamento, por localidad



Fuente: Elaboración propia

Cuadro B.8: Definición de variables consideradas en el Modelo Datos de Panel

✓ **Modelos con datos promedio localidades**

Modelo Datos de Panel:

➤ **Variable dependiente:**

- **Ingreso promedio de la localidad**

Ingreso promedio de las personas para cada localidad = Promedio localidad del (Total de ingresos corrientes – Aguinaldo). Fuente: ECH base Personas del INE.

Variable dependiente = *Ingreso promedio de la localidad, base 2010*

➤ **Variables explicativas para los modelos:**

- **Medidas de centralidad de strength para camiones y personas:** calculadas en R Studio. Fuente: elaboración propia en base a datos del MTOP.
- **Densidad del departamento:** *Población departamento / Área km2 departamento.* Fuente: ECH del INE para la población y Observatorio

Territorio Uruguay de OPP para Área km²

- **Edad_m35:** Proporción de personas menores a 35 años (umbral vinculado principalmente a población joven). Fuente: ECH base Personas del INE.
- **Red saneamiento:** *(Red general + Fosa séptica) / Total de posibilidades existentes*. Fuente: ECH base Hogares del INE.
- **Informalidad:** Proporción de personas que no aportan a la caja de jubilaciones. Fuente: ECH base Personas del INE.
- **Índice de Gini:** Indicador de desigualdad del departamento al que pertenece la localidad. Fuente: Observatorio Territorio Uruguay de OPP.
- **Variables explicativas no incluidas en los modelos por problemas de multicolinealidad y mejor especificación del modelo:**
 - **Acceso a agua:** *Llegada del agua a la vivienda por cañería dentro de la vivienda / Total posibilidades llegada del agua a la vivienda*. Fuente: ECH base Hogares del INE.

Posibilidades de llegada del agua a la vivienda:

- Por cañería dentro de la vivienda
- Por cañería fuera de la vivienda a menos de 100 m de distancia
- Por cañería fuera de la vivienda a más de 100 m de distancia
- Por otros medios
- **Indicador de material de la vivienda:** *Promedio (material predominante en paredes externas; material predominante en techo; material predominante en pisos)*. Fuente: ECH base Hogares del INE.
- **Material del techo:** *Material predominante en techo con: planchada de hormigón con protección / Total de posibilidades de materiales del techo*. Fuente: ECH base Hogares del INE.
- **Pobreza** = Proporción de *Personas pobres en relación al Total de personas*. Fuente: ECH base Personas del INE.
- **Indigencia:** Proporción de *Personas indigentes en relación al Total de personas*. Fuente: ECH base Personas del INE.
- **Educ_prim_compl** = Proporción de *Personas con primaria completa* en relación al *Total de personas*. Fuente: ECH base Personas del INE.
- **Educ_sec_compl** = Proporción de *Personas con secundaria completa* en relación al *Total de personas*. Fuente: ECH base Personas del INE.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro B.9: Estimación del Modelo Probit (ordenado)

- Para cada año (2005, 2011 y 2015) se desarrollan los siguientes modelos (176.681 observaciones el 2005, 113.088 el 2011 y 105.270 el 2015).

➤ Modelo 1

$$\text{Ingreso_cuartiles}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln_strengthcam_i + \beta_2 \text{sexo}_i + \beta_3 \text{edad}_i + \beta_4 \text{educ}_i + \beta_5 \text{inform}_i + \beta_6 \text{empl_ind}_i + \beta_7 \text{empl_transp}_i + \varepsilon_i$$

- Variable a explicar: logaritmo cuartiles de ingreso
- Variables explicativas: centralidad de camiones, sexo, edad, años de educación, informalidad, empleo en el sector industrial, empleo en el sector transporte

➤ Modelo 2

$$\text{Ingreso_cuartiles}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln_strengthper_i + \beta_2 \text{sexo}_i + \beta_3 \text{edad}_i + \beta_4 \text{educ}_i + \beta_5 \text{inform}_i + \beta_6 \text{empl_ind}_i + \beta_7 \text{empl_transp}_i + \varepsilon_i$$

- Variable a explicar: logaritmo cuartiles de ingreso
- Variables explicativas: centralidad de personas, sexo, edad, años de educación, informalidad, empleo en el sector industrial, empleo en el sector transporte

➤ Modelo 3

$$\text{Ingreso_cuartiles}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln_densdepto_i + \beta_2 \text{sexo}_i + \beta_3 \text{edad}_i + \beta_4 \text{educ}_i + \beta_5 \text{inform}_i + \beta_6 \text{empl_ind}_i + \beta_7 \text{empl_transp}_i + \varepsilon_i$$

- Variable a explicar: logaritmo cuartiles de ingreso
- Variables explicativas: densidad del departamento, sexo, edad, años de educación, informalidad, empleo en el sector industrial, empleo en el sector transporte

Nota: La variable dependiente se utiliza como categórica a efectos de flexibilizar la pertenencia de la persona a algunas de las 4 franjas de ingresos, lo que permite, por lo tanto, potenciar el análisis de impacto de las variables explicativas de interés asociadas a las economías de aglomeración y de redes, sobre el ingreso, y así concluir respecto al impacto de la posición central de las localidades sobre el desarrollo.

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro B.10: Definición de variables consideradas en el Modelo Probit
(Ordenado)**

✓ **Modelos con datos base personas de la ECH**

Modelo Probit (Ordenado):

➤ **Variable dependiente**

Ingreso de las personas = Total de ingresos corrientes - Aguinaldo. Fuente: ECH base Personas del INE. Ajustadas según base 2010.

Variable dependiente = Cuartil de ingresos € {1,2,3,4} tal que:

- 1 si es menor o igual al primer cuartil
- 2 si es mayor al primer cuartil y menor o igual al segundo cuartil
- 3 si es mayor al segundo cuartil y menor o igual al tercer cuartil
- 4 si es mayor al tercer cuartil

➤ **Variables explicativas:**

- **Medidas de centralidad de strength para camiones y personas:** calculadas en R Studio. Fuente: elaboración propia en base a datos del MTOP.
- **Densidad del departamento:** *Población departamento / Área km² departamento.* Fuente: ECH del INE para la población y Observatorio Territorio Uruguay de OPP para Área km².
- **Sexo** = 1 si es hombre y 0 si es mujer. Fuente: ECH base Personas del INE.
- **Edad:** Edad de la persona. Fuente: ECH base Personas del INE.
- **Educ:** Suma de años aprobados en educación. Fuente: ECH base Personas del INE.

Fueron considerados los siguientes niveles educativos:

- Primaria común
- Primaria especial
- Educación media básica
- Educación media superior
- Educación media tecnológica
- Educación técnica
- Magisterio o profesorado
- Universidad o similar
- Terciario no universitario
- **Informal** = 1 si no aporta a la caja de jubilaciones y 0 si aporta a la caja de jubilaciones. Fuente: ECH base Personas del INE.
- **Empl_ind** = 1 si la persona está empleada en el sector industrial y 0 si no está empleada en el sector industrial. Fuente: ECH base Personas del INE.

Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) se incluyeron las siguientes categorías:

- Año 2006: Divisiones 15 a 39 de la CIIU Rev. 3
- Año 2011: Divisiones 10 a 33 de la CIIU Rev. 4
- Año 2015: Divisiones 10 a 33 de la CIIU Rev. 4

- **Empl_transp** = 1 si la persona está empleada en el sector transporte y almacenamiento y 0 si no está empleada en el sector transporte y almacenamiento. Fuente: ECH base Personas del INE.

Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) se incluyeron las siguientes categorías:

- Año 2006: Divisiones 60 a 63 de la CIIU Rev. 3
- Año 2011: Divisiones 49 a 52 de la CIIU Rev. 4
- Año 2015: Divisiones 49 a 52 de la CIIU Rev. 4

Fuente: Elaboración propia

Cuadro B.11: Test de Hausman a modelos de Datos de Panel

Modelo 1	Chi 2	55,33
	Prob>chi2	0,00
Modelo 2	Chi 2	63,4
	Prob>chi2	0,00
Modelo 3	Chi 2	49,24
	Prob>chi2	0,00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro B.12: Resultados del Modelo Probit (ordenado)

2005					
Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	ingreso_cuartiles		ingreso_cuartiles		ingreso_cuartiles
ln_strength_cam	0,1020***	ln_strength_per	0,1095***	ln_dens_depto	0,0541***
sexo	0,5203***	sexo	0,5251***	sexo	0,5244***
edad	0,0250***	edad	0,0252***	edad	0,0252***
educ	0,0865***	educ	0,0862***	educ	0,0863***
inform	-0,8833***	inform	-0,8798***	inform	-0,8827***
empl_ind	0,1763***	empl_ind	0,1778***	empl_ind	0,1794***
empl_transp	0,4128***	empl_transp	0,4099***	empl_transp	0,4063***
Pseudo R2	0,1507	Pseudo R2	0,1528	Pseudo R2	0,1521
2011					
Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	ingreso_cuartiles		ingreso_cuartiles		ingreso_cuartiles
ln_strength_cam	0,0368***	ln_strength_per	0,0407***	ln_dens_depto	0,0189***
sexo	0,5669***	sexo	0,5677***	sexo	0,5669***
edad	0,0311***	edad	0,0312***	edad	0,0311***
educ	0,0858***	educ	0,0853***	educ	0,0855***
inform	-1,1175***	inform	-1,1145***	inform	-1,1179***
empl_ind	0,1202***	empl_ind	0,1191***	empl_ind	0,1202***
empl_transp	0,3047***	empl_transp	0,3047***	empl_transp	0,3045***
Pseudo R2	0,1554	Pseudo R2	0,1557	Pseudo R2	0,1554
2015					
Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	ingreso_cuartiles		ingreso_cuartiles		ingreso_cuartiles
ln_strength_cam	0,0621**	ln_strength_per	0,0575***	ln_dens_depto	0,0239***
sexo	0,5614***	sexo	0,5624***	sexo	0,5612***
edad	0,0317***	edad	0,0317***	edad	0,0316***
educ	0,0881***	educ	0,0872***	educ	0,0878***
inform	-1,0937***	inform	-1,0893***	inform	-1,0950***
empl_ind	0,1691***	empl_ind	0,1691***	empl_ind	0,1708***
empl_transp	0,2892***	empl_transp	0,2889***	empl_transp	0,2889***
Pseudo R2	0,1477	Pseudo R2	0,1484	Pseudo R2	0,1477

Niveles de significancia: diferente de cero al *10%, **5% y ***1% o menos

2005 - 176.681 observaciones (Obs: 2.641.710) / VCE Cluster localidad

2011 - 113.088 observaciones (Obs: 2.892.754) / VCE Cluster localidad

2015 - 105.270 observaciones (Obs: 3.024.178) / VCE Cluster localidad

Nota: En estos modelos se hace el supuesto que la variable observada (una multinomial ordenada), se corresponde con una variable latente (no observada) continua, en un modelo lineal. Por lo tanto, la interpretación de los coeficientes es similar a la que se realiza en el modelo lineal, y se leen como el efecto parcial del regresor de interés en esa variable latente.