

Pablo Castro Scavone

Geografía económica y cambio
técnico en el sector agrario. Una
mirada de largo plazo al caso de
Uruguay

Director/es

Pinilla Navarro, Vicente José
Willebald Remedios, Henry Francisco

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>

© Universidad de Zaragoza
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606



Universidad
Zaragoza

Tesis Doctoral

**GEOGRAFÍA ECONÓMICA Y CAMBIO TÉCNICO EN
EL SECTOR AGRARIO. UNA MIRADA DE LARGO
PLAZO AL CASO DE URUGUAY**

Autor

Pablo Castro Scavone

Director/es

Pinilla Navarro, Vicente José
Willebald Remedios, Henry Francisco

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
Escuela de Doctorado

Programa de Doctorado en Economía

2023



Universidad
Zaragoza

TESIS DOCTORAL

Geografía económica y cambio técnico en el sector agrario.

Una mirada de largo plazo al caso de Uruguay

Autor

Pablo Santiago Castro Scavone

Directores

Dr. Vicente Pinilla y Dr. Henry Willebald

Programa de Doctorado en Economía

Departamento de Economía Aplicada

Facultad de Economía y Empresa

Universidad de Zaragoza

2022

Agradecimientos

Sirvan estas líneas para expresar mi agradecimiento a quienes me han acompañado en este largo camino.

En primer lugar, quiero agradecer a mis directores de tesis, Vicente Pinilla y Henry Willebald. Ambos me han brindado con generosidad su tiempo y dedicación. El estímulo y el apoyo académico y humano que he recibido de ellos ha sido un pilar en esta etapa de mi formación, y el resultado es, en buena medida, fruto del intercambio permanente que hemos mantenido durante el período de realización de la tesis. Espero continuar trabajando con ambos en futuros proyectos.

En segundo lugar, aprovecho esta oportunidad para agradecer a mis compañeros y compañeras de los grupos de trabajo en que he desarrollado esta tesis. En la Universidad de Zaragoza, a los integrantes del Departamentos de Economía Aplicada: Fernando Collantes, Luis Germán, Iñaki Iriarte, Javier Silvestre y, especialmente, a Domingo Gallego. La hospitalidad que me han brindado durante las estancias de investigación que he realizado en la Universidad ha sido muy gratificante; y sus comentarios me han servido para mejorar la calidad de la tesis. En Montevideo, a los integrantes del grupo de Historia Económica del Instituto de Economía, que es mi casa: Rebeca Riella, Carolina Román, Cecilia Moreira, Paola Azar, Pablo Marmissolle, María Inés Moraes, Maximiliano Presa y Sabrina Siniscalchi. Les agradezco por las múltiples veces que me han brindado comentarios y sugerencias en los talleres y seminarios de los que hemos participado y por su cariño durante estos años.

En tercer lugar, agradezco a los colegas con los cuales, en distintos congresos y seminarios, he discutido los resultados de la investigación en sus etapas intermedias, en especial a: Adrián Rodríguez Miranda, Carlos Bianchi, Miguel Carriquiry, Leonel Muinelo, Jorge Álvarez, Carlos Paolino, Claudio Robles, Julio Martínez-Galarraga, Luis Bértola, Marc Badía-Miró y Daniel Tirado-Fabregat.

En cuarto lugar, agradezco a la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República (UDELAR), por su apoyo permanente y por darme la posibilidad de trabajar en Régimen de Dedicación Total desde 2020. A la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República por el financiamiento a un proyecto de Iniciación a la Investigación (2018-2020) y por brindarme el apoyo económico indispensable para realizar estancias de investigación periódicas en Zaragoza (España). A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), por apoyar mis actividades como investigador desde 2019. Un muy especial agradecimiento a la Universidad de Zaragoza (UNIZAR) por permitirme realizar allí el doctorado y apoyarme durante las estancias que he realizado en la Universidad.

Finalmente, a mi familia y a mis amigos que me han brindado su apoyo incondicional durante estos años de trabajo.

Índice

Agradecimientos	II
Índice de tablas	VI
Índice de gráficos.....	VII
Índice de mapas	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. Producto regional en Uruguay durante la Primera Globalización (1872-1908): desigualdad decreciente y convergencia entre regiones.....	13
1.1 Introducción	14
1.2 Marco conceptual, hipótesis de trabajo y estrategia empírica	16
1.3 Metodología de construcción de las series.....	18
1.4 Resultados.....	20
1.4.1 Especialización y diversificación productiva	20
1.4.2 VAB per cápita	24
1.4.3 Desigualdad regional	27
1.4.4 Convergencia regional.....	30
1.5 Consideraciones finales	31
Bibliografía	34
Anexo 1.A.....	39
Anexo 1.B	40
Anexo 1.C	44
CAPÍTULO 2. Location of agricultural production and economic geography. Uruguay in the long-run (1870-2008).	53
2.1 Motivation.....	54
2.2 Some stylized facts about agriculture location	56
2.3 Conceptual framework and hypotheses	59
2.4 Empirical strategy	61
2.4.1 Panel data analysis.....	61
2.4.2 Analysis of variance (ANOVA)	63
2.5 Results.....	63
2.5.1 Panel data analysis.....	63
2.5.2 ANOVA.....	65
2.6 Conclusion	68
Bibliography	70
Appendix 2.A.....	76
Appendix 2.B	77
Appendix 2.C	85
Appendix 2.D.....	86
Appendix 2.E	87
CAPÍTULO 3. La mecanización de la agricultura en Uruguay durante la Primera Globalización (1870-1930). Un análisis de dependencia espacial	92
3.1 Introducción	93
3.2 Enfoque evolucionista y neoshumpeteriano del cambio técnico y su aplicación al sector agrario.....	96
3.3 La difusión de la mecanización en Uruguay (1870-1930).....	100
3.3.1 El impulso a la agricultura y la expansión del área de cultivos.....	101
3.3.2 La evolución del stock de maquinaria agrícola	106
3.4 La configuración regional de la producción agraria y la escala de producción agrícola a comienzos del siglo XX	109

3.5	Datos	116
3.6	Metodología y resultados	124
3.7	Conclusión	127
	Bibliografía	129
	Anexo 3.A	134
	Anexo 3.B	134
	Anexo 3.C	135
	Anexo 3.D	138
CAPÍTULO 4. Mecanización del agro en Uruguay 1908-2010, aplicación de un modelo logístico para medir su trayectoria.....		141
4.1	Introducción	142
4.2	Marco conceptual, la adopción y difusión de la tecnología en las actividades agrarias.....	145
4.3	La mecanización agraria de Uruguay, el caso del tractor.	148
4.3.1	Los primeros pasos en la mecanización: el creciente interés por el desarrollo de la agricultura y las cualidades de los primeros adoptantes.....	149
4.3.2	Una mirada descriptiva al proceso histórico de difusión de la tecnología del tractor y su expresión regional	152
4.4	Metodología, la estimación de curvas de difusión.....	155
4.5	Resultados	157
4.6	Conclusión	161
	Bibliografía	163
CAPÍTULO 5. La mecanización agraria en las economías templadas de nuevo asentamiento europeo. La difusión del tractor en Uruguay y Nueva Zelanda durante el siglo XX.....		166
5.1	Introducción	167
5.2	Marco conceptual.....	169
5.3	Estrategia empírica	171
5.4	Una caracterización del proceso de tractorización.....	176
5.5	Determinantes de la mecanización: proxies y comparaciones.....	180
5.6	Apuntes finales	187
	Bibliografía	189
	Anexo 5.....	193
CONCLUSIONES.....		195

Índice de tablas

Tabla 1.1 Estructura departamental del VAB, 1872-1908.	21
Tabla 1.2: Índice de especialización departamental (KSI), 1872-1908.....	24
Tabla 1.3: VAB pc departamental, 1872-1908 (en relación a la media).....	26
Tabla 1.4: Desigualdad del VAB pc departamental, 1872-1908.....	29
Tabla 1.5: Regresión de convergencia.....	31
Tabla 1.6: Contribución sectorial al crecimiento económico en Montevideo 1872-1908	39
Tabla 1.7.....	39
Tabla 1.8 Valor Agregado Bruto (VAB) de los departamentos de Uruguay por sectores de actividad (VAB total = 1), 1872-1908.....	40
Table 2.1 Explicative variables	63
Table 2.2 Econometric results	64
Table 2.3 Relative density of the provincial agriculture VA in Uruguay 1870-2008	76
Table 2.4	85
Table 2.5 Descriptive statistics.....	86
Tabla 2.6 ANOVA.....	87
Tabla 2.7 Effect size expressed in relation to the combined effect (moving windows 1870- 2008).....	91
Tabla 3.1 Indicadores de la expansión agrícola de Uruguay (1878-1937).....	102
Tabla 3.2 Stock de las principales maquinaria e implementos agrícolas en Uruguay (1878- 1937).....	108
Tabla 3.3 Establecimientos agrícolas y superficie sembrada en Uruguay, 1916	113
Tabla 3.4 Análisis de Clúster.....	113
Tabla 3.5 Variables explicativas.....	121
Tabla 3.6 Estimación del modelo de rezago espacial (SLM).....	126
Tabla 3.7 Comparativo entre los establecimientos agrícolas en los departamentos de Uruguay en 1916 según escala de tamaño (hectáreas) y su tamaño medio.....	134
Tabla 3.8 Estadísticas descriptivas	138
Tabla 3.9 Estimación de modelos. Estrategia de lo particular a lo general.....	139
Tabla 3.10 Efectos directos, indirectos y totales (Estimación SLM)	140
Tabla 4.1 Distribución de la cantidad de tractores por departamento 1908-2010.....	154
Tabla 4.2 Cantidad y potencia (HP) de tractores en Uruguay 1908-2010.....	157
Tabla 4.3 Estimaciones del modelo logístico para Uruguay y sus departamentos.....	160
Tabla 5.1 Cantidad y potencia (hp) de tractores en Uruguay, 1908-2010.....	172
Tabla 5.2 Cantidad y potencia (hp) de tractores en Nueva Zelanda, 1919-2010	173
Tabla 5.3 Estimaciones del modelo logístico para Nueva Zelanda y Uruguay.....	179
Tabla 5.4 Potencia de tractores (hp) acumulada durante el período de difusión del tractor en Nueva Zelanda y Uruguay	180
Tabla 5.5 Precio del tractor agrícola.....	186
Tabla 5.6 Estimaciones para Uruguay	193
Tabla 5.7 Estimaciones para Nueva Zelanda.....	194

Índice de gráficos

Gráfico 1.1 Desigualdad regional del ingreso, 1872-1908.....	29
Gráfico 1.2.....	39
Graph 2.1 Value-Added of Agriculture by classes of agricultural activity.....	54
Graph 2.2 Evolution of the explanatory power of the geographic factors.....	67
Graph 2.3 Evolution of the explanatory power of clustered geographic factors.....	68
Graph 2.4 Logistic model estimation (Uruguay).....	82
Gráfico 3.1 Correlaciones entre mecanización (LQM) y escala de producción agrícola según tramos de tamaño.....	119
Gráfico 4.1 Valor Agregado Bruto en el agro uruguayo 1908-2008.....	142
Gráfico 4.2 Índice de Gini de la cantidad de tractores por departamento 1908-2010..	154
Gráfico 4.3 Estimación del modelo logístico para Uruguay 1908-2010.....	158
Gráfico 4.4 Estimación del modelo logístico de potencia de tractores (HP) 1908-2010.....	159
Gráfico 4.5 Difusión y ritmo de incorporación de la tecnología del tractor en los departamentos de Uruguay.....	161
Gráfico 5.1 Brecha de ingresos entre Uruguay y Nueva Zelanda (1900-2000).....	167
Gráfico 5.2 (a) Fuerza de tracción en Nueva Zelanda (1900-1960).....	177
Gráfico 5.2 (b) Fuerza de tracción en Uruguay (1900-1960).....	177
Gráfico 5.3 Estimación del modelo logístico para Uruguay, 1900-2010.....	178
Gráfico 5. 4 Estimación del modelo logístico para Nueva Zelanda, 1900-2010.....	179
Gráfico 5.5 Salario del sector agrario en Uruguay y Nueva Zelanda. En libras corrientes.....	181
Gráfico 5.6 Salario relativo del sector agrario en Uruguay y Nueva Zelanda.....	182
Gráfico 5.7 Tamaño medio de los establecimientos agrícolas en Uruguay y Nueva Zelanda (1900-1960).....	183
Gráfico 5.8 Tenencia de la tierra en el sector agropecuario de Uruguay y Nueva Zelanda (1900-1960).....	185
Gráfico 5.9 Financiamiento de la producción agropecuaria (libras) por cada hectárea de tierra en Nueva Zelanda y Uruguay (1937-1960).....	187

Índice de mapas

Mapa 1.1 Departamentos de Uruguay	14
Mapa 1.2 Indicador de localización por agregados económicos (promedios 1872-1908)	22
Mapa 1.3 VAB pc departamental (en relación a la media)	27
Mapa 2.1 Provinces of Uruguay	57
Mapa 2.2 Relative agriculture density of value-added in provinces of Uruguay.....	59
Mapa 3.1 Producto agrario y escala de producción agrícola de Uruguay, 1916.	114
Mapa 3.2 Mecanización en las secciones judiciales de Uruguay, 1916.	118
Mapa 3.3 Departamentos de Uruguay	134
Mapa 3.4 El potencial agrícola de los suelos de Uruguay. Una ilustración.	136
Mapa 3.5 Colonias agrícolas en Uruguay, 1916.....	137
Mapa 3.6 Puertos de Uruguay, 1916	137
Mapa 3.7 Estaciones ferroviarias de Uruguay, 1916.....	137
Mapa 4.1 Localización de la producción agrícola en los departamentos de Uruguay .	143
Mapa 4.2 Cantidad de tractores por cada 1.000 hectáreas destinadas a la producción agropecuaria en Uruguay 1908-2010	155

INTRODUCCIÓN

El debate en torno a los determinantes de la desigualdad regional no es nuevo, sin embargo, ha tomado un renovado impulso a partir de los nuevos desarrollos en el ámbito de la geografía económica (Nueva Geografía Económica, NEG). La historia económica se ha servido de los planteos centrales de la NEG y ha ingresado al debate destacando la relevancia de dos visiones, en buena medida complementarias, de la geografía: la geografía de primera y de segunda naturaleza (Krugman, 1993). Algunos autores otorgan mayor relevancia a la geografía de primera naturaleza para explicar los procesos de concentración regional de la producción y, en este sentido, dan la mayor importancia a factores exógenos a la economía o características naturales tales como el clima, la localización geográfica, la orografía o la dotación de recursos (Gallup y Sachs, 2001; Sachs, 2000; Sachs y Warner, 2001; Rappaport y Sachs, 2003). De forma no necesariamente enfrentada a esta posición, un conjunto de desarrollos teóricos –y fundamentalmente empíricos– sostiene que, en buena medida, las decisiones de localización se toman a partir de la interacción entre agentes económicos, tal como propone la NEG (Kim, 1995; Betrán 1999; Roses, 2003; Dobado, 2004 y 2006; Roos, 2005; Wolf, 2007; Pons y Tirado, 2008; Klein y Craft, 2012; Martínez Galarraga, 2012).

A su vez, el estudio de la desigualdad regional en perspectiva histórica se ha servido del creciente interés que ha adquirido la caracterización territorial e histórica del desarrollo económico. A partir del estudio pionero de Geary y Stark (2002), y la metodología sugerida por estos autores, así como el posterior de Crafts (2005), una serie de trabajos ha presentado nuevas estimaciones para países europeos –publicadas en forma conjunta en el libro *“The Economic Development of Europe's Regions. A Quantitative History since 1900”* –Roses and Wolf (Eds.) (2018) –, de Norteamérica (Klein, 2018) y Asia (Caruana-Galizia and Ma, 2016; Bassino, et. al., 2020). En línea con estos trabajos y con el renovado interés que desde la historia económica se le ha dado al estudio de la desigualdad regional, en América Latina, esfuerzos recientes de varios autores –nucelados en Tirado-Fabregat et al. (2020)– han cristalizado en la publicación de un libro, *“Time and Space. Latin American Regional Development in Historical Perspective”*, que, a partir de la estimación del producto regional para un conjunto de países latinoamericanos en el largo plazo (desde las últimas décadas del siglo XIX hasta la actualidad), estudia cómo las disparidades regionales actuales son el resultado de un proceso complejo en el que intervienen factores geográficos, históricos, económicos y políticos.

En Uruguay, los historiadores han destacado la importancia de la geografía en la conformación de espacios regionales diversos y su expresión en términos de desarrollo económico. Los estudios han dado relevancia a factores tales como los recursos naturales (Milot y Bertino, 1996; Abadie et. al., 1966), la dinámica demográfica y sus vínculos con el proceso de urbanización (Klaczko y Rial, 1981; Rial, 1983), la estructura agraria y rasgos que históricamente han moldeado las decisiones económicas de los productores (Barrán y Nahum, 1978) y, recientemente, una mirada más integradora desde la noción de “paisajes agrarios” (Moraes, 2014).

Por otra parte, una constatación sobre los estudios regionales en Uruguay es el rol privilegiado que los historiadores le han asignado al sector agrario y una característica de estos estudios (aunque trascienden los análisis regionales) es la centralidad que le han otorgado a la ganadería. En parte, la importancia responde a la propia configuración del espacio agrario rioplatense, previo a la constitución de Uruguay como nación independiente, al tratarse de una zona caracterizada por la abundancia de tierras y una población poco numerosa de habitantes originarios, hasta que los movimientos migratorios regionales y, fundamentalmente, de población proveniente de Europa, aportaron brazos para el trabajo en el campo.

En la introducción del primer tomo de su influyente obra: *Historia Rural del Uruguay Moderno*, los historiadores Barrán y Nahum identifican un hecho fundamental que resultará orientador de su obra completa: “Lo esencial de la economía nacional deriva de la ganadería” (Barrán y Nahum, 1967, p. 8). Según la visión de los autores, la importancia de la ganadería trasciende al ámbito puramente productivo y adquiere rasgos estructurales que condicionan el desarrollo nacional. La escasa capacidad de general empelo, el latifundio y una fuerte resistencia a emprender procesos de cambio tecnológico dan la tónica a una evolución con poca capacidad de transformación (Bonfanti, 2014). De allí deriva la imagen de una estructura social extremadamente polarizada, caracterizada por la presencia de grandes terratenientes en la cúspide de la “pirámide” y de trabajadores rurales (peones, capataces, puesteros) con remuneraciones monetarias y en especies en la base. Entre ambos extremos se pueden ubicar pequeños ganaderos y agricultores de escasos recursos más cercanos a los trabajadores rurales que a sectores medios con cierta capacidad de acumulación (Moraes, 2021).

Desde esta perspectiva, la historiografía clásica ha otorgado a la agricultura un rol absolutamente subordinado a la ganadería y con escasa capacidad de transformación. En buena medida, la agricultura se ha identificado con el minifundio cerealero, caracterizado por escasa capacidad de acumulación, primitivismo técnico y una extrema vulnerabilidad a las condiciones naturales adversas (clima, enfermedades, entre otras). Si, además, tenemos en cuenta que se han identificado acuciantes problemas de comercialización y transporte de la producción agrícola, y un incremento del precio de la tierra derivado de la presión inmobiliaria dada por el crecimiento de Montevideo, el panorama es poco menos que desolador.

De modo que, al poner el eje interpretativo en torno al binomio latifundio-minifundio la historiografía clásica ha adoptado una visión monolítica de la agricultura que ha impedido conocer en profundidad el desempeño del sector agrícola y su impacto en la economía del país.¹

Sin embargo, la perspectiva de análisis del sector agrario en la región ha cambiado en los últimos años y trabajos recientes han tendido a cuestionar el papel dominante y

¹ Moraes (1998) realiza una síntesis del estado de la “cuestión agraria” en Uruguay y las fuentes para su estudio y, recientemente, Moraes (2021) brinda una interpretación sobre la trayectoria de la historiografía uruguaya en torno al mismo asunto. En conjunto estos trabajos brindan un panorama completo y actualizado de la “cuestión agraria” en Uruguay y son ilustrativos del rol secundario que ha ocupado el estudio de la agricultura.

homogeneizador del latifundio ganadero (Beretta, 2010 y 2011; Bonfanti, 2010 para Uruguay; Robles, 2002, 2009a, 2009b para Chile; Garavaglia y Gelman, 1995; Fradkin y Gelman, 2004; Gelman, 2017, para Argentina).

El cambio de enfoque permite matizar la visión monolítica que se ha tenido, históricamente, de la agricultura de cultivos en Uruguay (vinculada al minifundio y al atraso) y destaca que, en paralelo a un crecimiento volcado hacia el exterior (basado en la producción ganadera) se constituyeron, a partir de la creciente participación de establecimientos de tamaño pequeño y mediano, con una producción diversificada y la presencia de inmigrantes europeos y de otras nacionalidades, flujos importantes de bienes y servicios que tenían como destino el mercado interno y regional (Beretta et al., 2011). Este contexto de cambio tonificó al sector agrario y alentó un proceso de urbanización del país que tuvo un impacto importante en el desarrollo de la actividad industrial, comercial y de servicios, fundamentalmente, en torno a la capital del país, Montevideo (Klaczko y Rial, 1981; Rial, 1983).

Uno de los aspectos destacados en los progresos de la agricultura durante el período de modernización de la economía uruguaya fue el de la adopción y difusión de máquinas y herramientas. No obstante, no existen estudios que analicen este proceso de forma sistemática y que permitan identificar su magnitud e importancia a lo largo del período. La mecanización de la agricultura no fue homogénea en el territorio, sino que tendió a concentrarse en determinadas zonas, fundamentalmente al sur y litoral del país. A su vez, desde las últimas décadas del siglo XIX, la evolución de la mecanización, caracterizada, fundamentalmente, por la creciente presencia de arados, sembradoras, segadoras y trilladoras en el campo, acompañó la expansión del área agrícola hasta que ésta tendió a estabilizarse al despuntar el siglo XX. Luego, el proceso de mecanización cobró renovado vigor con la introducción y difusión del tractor, una tecnología que se desplegó a lo largo del siglo XX sobre un área agrícola que permaneció relativamente estable.

Este trabajo de investigación presenta dos partes claramente diferenciables que, en conjunto, permiten mejorar el conocimiento del sector agropecuario de Uruguay en el largo plazo desde una perspectiva regional y de cambio técnico. Por una parte, si bien la tesis en conjunto brinda una panorámica de largo plazo que abarca las últimas tres décadas del siglo XIX hasta la primera década del siglo XXI, cada capítulo define un horizonte temporal consistente con el problema que se propone abordar, la formulación de objetivos específicos y la disponibilidad de información.

El objetivo general de la primera parte de la tesis (capítulo primero y segundo) es estudiar el desempeño regional de Uruguay en el largo plazo, poniendo el foco en el sector agropecuario. El objetivo general de la segunda parte de la tesis (capítulos tercero, cuarto y quinto) es analizar, desde un enfoque regional y de largo plazo, uno de los aspectos destacados, aunque no el único, del cambio tecnológico y la innovación en el sector agrario, como lo es el de la mecanización de la agricultura de cultivos. La tesis combina herramientas de la historia, la economía y la geografía. Se recurre al análisis histórico y se utilizan herramientas estadísticas y econométricas para estudiar las causas de la desigual distribución regional de la producción a lo largo del tiempo (recurriendo a

ejercicios de convergencia y al análisis de datos de panel), se estiman modelos logísticos para medir la evolución de la tecnología del tractor en el largo plazo y comparar los resultados entre regiones y países y, finalmente, se utilizan herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (*GIS*, por su sigla en inglés) y modelos espaciales estáticos (recurriendo a un análisis de corte transversal) para explicar las diferencias regionales (observando microrregiones) en el proceso de mecanización de la agricultura a comienzos del siglo XX.

Las principales preguntas que se responden a lo largo de los cinco capítulos de la tesis son las siguientes:

(i) Una vez que se construyen las series históricas del producto o valor agregado bruto (VAB) regional de Uruguay durante la Primera Globalización interesa preguntarse ¿cómo evolucionó la desigualdad del VAB en el período? A su vez, ¿existió una convergencia de ingresos entre las regiones durante el período de estudio (1872-1908)?

(ii) La actualización de las series históricas del producto agropecuario de Uruguay en el largo plazo (1870-2008) y la construcción de una base de datos amplia de variables que captan el efecto de los factores geográficos de primera y segunda naturaleza motiva a preguntarse ¿cuáles han sido los determinantes de la distribución regional de la producción agropecuaria en el largo plazo (1870-2008)? y ¿han sido los factores geográficos de primera naturaleza (dotación de tierras, clima, localización espacial) los predominantes o los determinantes de segunda naturaleza (las relacionadas con economías de aglomeración, tecnología e infraestructura y transporte) también han tenido importancia?

(iii) La expansión y diversificación de cultivos durante la Primera Globalización fue acompañada de un intenso proceso de mecanización, de modo que interesa preguntarse ¿cuál fue la importancia de la escala de producción para explicar la distribución espacial de la mecanización en la agricultura de Uruguay a comienzos del siglo XX? y ¿qué otros factores participaron de este proceso?

(iv) Durante el siglo XX el proceso de mecanización fue liderado por la introducción y la difusión del tractor. En Uruguay este proceso no fue homogéneo, de modo que, una pregunta de interés refiere a ¿puede identificarse un patrón común en la difusión del tractor en los departamentos de Uruguay desde su introducción al despuntar el siglo XX hasta su agotamiento (1908-2010)? A su vez, ¿la dimensión y el ritmo que adquirió la difusión de la tecnología del tractor entre departamentos permiten identificar liderazgos y permanencias en determinadas zonas del país en el proceso de mecanización agrícola?

(v) Uruguay y Nueva Zelanda se han caracterizado, históricamente, por su especialización en la producción de bienes primarios, siendo el rubro ganadero su principal representante. Sin embargo, los cultivos han ocupado un lugar destacado en la estructura productiva de ambos países. Siendo la difusión del tractor un aspecto relevante de la mecanización de la agricultura interesa preguntarse: ¿la mecanización agrícola

evidenció diferencias entre países y Uruguay presentó una trayectoria persistentemente rezagada respecto a Nueva Zelanda en el largo plazo (1900-2010)?

En este marco, la tesis se divide en dos partes. En los dos primeros capítulos se realiza una contribución a la construcción de series históricas del VAB regional de Uruguay en el largo plazo y, a partir de ello, se estudia la evolución de la desigualdad regional de Uruguay durante la Primera Globalización (capítulo primero). Luego se abordan las causas de la desigual distribución de la producción agropecuaria en las regiones de Uruguay en un período extenso, desde las últimas décadas del siglo XIX hasta comienzos del siglo XXI (capítulo segundo). Esta primera parte adopta el marco conceptual de la NEG para analizar la desigual distribución del producto regional de Uruguay en el largo plazo y estudiar sus causas. En la segunda parte, aprovechando la mayor comprensión acerca de la configuración regional de la producción por sectores de actividad, se pone el foco en la agricultura de cultivos y se propone estudiar el proceso de mecanización, atendiendo la dimensión histórica y espacial. El enfoque neoschumpeteriano del cambio técnico y la innovación es utilizado para estudiar el proceso de mecanización en la agricultura de cultivos de Uruguay en el largo plazo. En el capítulo tercero el foco está puesto en el proceso de mecanización durante la Primera Globalización (1870-1930), mientras que los dos capítulos finales se basan en estudiar el proceso de difusión del tractor en Uruguay que se desplegó a lo largo del siglo XX (capítulo cuarto) y realizar un análisis comparativo del proceso de difusión del tractor en Uruguay y Nueva Zelanda (capítulo quinto).

En esta línea de análisis, en el capítulo inicial se presentan las primeras estimaciones del producto regional en Uruguay durante la Primera Globalización (desde los 1870s hasta los años previos a la Primera Guerra Mundial). Para algunos años seleccionados, se calcularon los VABs sectoriales departamentales y, a partir de su agregación, los productos por regiones, los cuales fueron expresados en términos per cápita a partir de las estimaciones de población. A partir de la base de información, se presentan varios hechos estilizados relacionados con la diversificación-especialización productiva y se obtienen estimaciones del VAB per cápita por departamento. Finalmente, se analiza la evolución de la desigualdad regional a partir del cálculo de indicadores de desigualdad y se realizan ejercicios estándar de convergencia propuestos originalmente por Barro y Sala-i-Martin (1990).

Una vez que se tiene una visión completa de la distribución regional de la producción por sectores de actividad en Uruguay durante la Primera Globalización, en el segundo capítulo se pone el foco en el sector agropecuario y, luego de actualizar las series históricas del VAB agropecuario ², se analizan los determinantes de la localización de la producción agraria en dieciséis referencias temporales (1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1924, 1937, 1943, 1951, 1956, 1966, 1970, 1980, 1990, 2008) considerando el poder explicativo de aquellos factores estrechamente relacionados con las características

² La actualización de las series históricas del VAB agropecuario de Uruguay en el largo plazo (1870-2008) se realiza a partir de investigaciones anteriores del autor de esta tesis y coautores (Araujo et al., 2015; Castro Scavone, 2017; Castro Scavone & Willebald, 2022)

geográficas "puras" (dotación de tierras, clima, localización de los departamentos) en contraste con los factores geográficos de segunda naturaleza (relacionados con las economías de aglomeración, la infraestructura y transporte y la tecnología). Para ello, se construye una base de datos amplia de variables que incluye la densidad del valor agregado del agro (variable dependiente) en los departamentos de Uruguay y un conjunto de variables explicativas para probar las hipótesis de la investigación utilizando dos ejercicios complementarios: la estimación de un modelo de efectos aleatorios con datos de panel y un análisis de varianza (ANOVA) para captar el "tamaño del efecto" de los factores geográficos de primera y segunda naturaleza.

En el capítulo tres, se cuantifica y describe el proceso de difusión de las máquinas y herramientas utilizadas en la agricultura de Uruguay durante el período de la Primera Globalización (1870-1930) desde una perspectiva regional. Luego, se realiza la construcción de una base de datos georreferenciada a nivel de Secciones Judiciales (microrregiones de Uruguay) para 1916 que permite representar algunos elementos constitutivos del espacio geográfico a comienzos del siglo XX (mapa de suelos, puertos, estaciones ferroviarias y vías férreas, localización de colonias agrícolas) y mapear información relevante reportada en las estadísticas nacionales referida a producción, estructura agraria (en términos de concentración y tenencia) e inmigración, entre otras. Finalmente, se recurre a un análisis de econometría espacial para estimar un modelo de rezago espacial (*SLM*, por su sigla en inglés) con el objetivo de testear la hipótesis de trabajo planteada en este capítulo. El año elegido, además de contar con la ventaja de tener una disponibilidad de información importante, cuenta con un contenido analítico notorio: 1916 representa una suerte de etapa de cierre del período de auge de la Primera Globalización. En la historiografía local, la Primera Globalización finalizaría con el advenimiento de la Primera Guerra Mundial y los años veinte constituirían un período de transición entre el modelo agropexportador y la industrialización sustantiva de importaciones (Bertino et al., 2005).

En el capítulo cuarto se propone construir un indicador de la mecanización agraria de los 19 departamentos de Uruguay en el largo plazo (1908-2010). A partir de una caracterización del parque de tractores y su evolución, se aplica un modelo logístico que permite, mediante la estimación de los parámetros de la función logística para cada uno de los departamentos de Uruguay en los años seleccionados, estudiar la dinámica de adopción y difusión de esta tecnología desde que se introducen los primeros tractores a comienzos del siglo XX hasta que se alcanza su etapa de maduración en las últimas décadas del mismo siglo.

Finalmente, en el capítulo quinto se estudia el proceso de mecanización agraria en las economías templadas de nuevo asentamiento europeo (*settlers*) desde una perspectiva histórica y comparada. Se propone, en primer lugar, construir un indicador de la mecanización agraria a partir, al igual que en el capítulo anterior, de una caracterización del parque de tractores (considerando datos de stock y potencia) en Uruguay y Nueva Zelanda para un período extenso (todo el siglo XX). En segundo lugar, utilizando los resultados de la estimación de funciones logísticas para ambos países se puede observar

la dinámica de difusión del tractor en términos comparados. En tercer lugar, se realiza un análisis exploratorio de los factores con potencial para incidir en la difusión y adopción del tractor en ambos países para explorar acerca de los factores que tienen capacidad para explicar las diferencias en el nivel y el ritmo de difusión de la tecnología del tractor.

Finalmente, algunos capítulos de la tesis han sido transformados en artículos publicables mientras que otros están en proceso. El capítulo primero y el capítulo cuarto han sido publicados en revistas científicas. El capítulo segundo ha sido enviado a una revista científica para su publicación. Finalmente, los capítulos tercero y quinto han sido presentados en congresos y reuniones científicas de América Latina y Europa.

El capítulo 1 fue publicado en 2021 en la Revista Investigaciones De Historia Económica, 18(1), 50-64, en co-autoría con el Prof. H. Willebald, quien es co-director de esta Tesis.

El capítulo 2 (escrito en inglés) fue enviado para su publicación en 2022 al Journal Cliométrica en septiembre de 2022. A su vez, ha sido presentado en: XXXIII Jornadas Anuales de Economía del Banco Central del Uruguay, jueves 1-2 de agosto de 2018; Workshop titulado “Natural Resources Management. Bolivia, Chile and Perú in the Nordic countries”, Facultat d’Economía i Empresa de la Universitat de Barcelona, 22 de mayo de 2018. Congreso Latinoamericano de Historia Económica (CLADHE VI), Universidad de Santiago de Chile, 23-25 de Julio, Santiago-Chile

El capítulo 3 ha sido presentado en: XXVII Jornadas de la Asociación Argentina de Historia Económica (AAHE), Mendoza, 20-22 de octubre de 2021; XIV Jornadas de Investigación, Asociación Uruguaya de Historia Económica (AUDHE), 5 y 6 de agosto de 2021, Montevideo. Congreso Latinoamericano de Historia Económica (CLADHE VII), 2-4 de marzo, Lima-Perú, en co-autoría con el Prof. V. Pinilla, quien es co-director de esa Tesis.

El capítulo 4 ha sido publicado en 2018 en la Revista Uruguaya de Historia Económica (RUHE), Volumen VIII (13):9-29.

El capítulo 5 ha sido presentado en: Congreso Latinoamericano de Historia Económica (CLADHE VI), Universidad de Santiago de Chile, 23-25 de Julio, Santiago-Chile; Seminario G-HEAL, Departament d’Història Econòmica, Institucions, Política i Economia Mundial, Universidad de Barcelona en 2019; XXXIV Jornadas anuales de Economía, Banco Central del Uruguay (BCU), Montevideo, 21 y 22 de agosto de 2019, Montevideo-Uruguay; Rural History Conference, European Rural History Organisation (EURHO), Paris, 10-13 de septiembre de 2019, en co-autoría con el Prof. H. Willebald, quien es co-director de esta Tesis.

La tesis ha sido presentada en el marco de un doctorado que ha recibido para su realización apoyos de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC-UdelaR) y del Departamento de Ciencia, Universidad y Sociedad del Conocimiento (Gobierno de Aragón, España) en el marco del proyecto “Economía Agroalimentaria, Globalización,

Desarrollo Económico y Medio Ambiente (S XIX-XXI)” radicado en la Universidad de Zaragoza (código de grupo S55_20R).

Bibliografía

Araujo, M., Castro, P, y Willebald, H. (2015). Actividad agropecuaria en Uruguay (1908-2000) localización geográfica y hechos estilizados, *Revista de Economía*, Segunda Época, Vol. 22, N° 2. Montevideo, Uruguay, pp. 127-190.

Badía-Miró, M., Guilera, J. and Lains, P. (2012). Regional incomes in Portugal: industrialisation, integration and inequality, 1890-1980. *Revista de Historia Económica- Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 30(2), pp. 225-244.

Barrán, J. y Nahum, B. (1967). *Historia Rural del Uruguay Moderno Tomo I: “1851-1885”*.

Barrán, J. P. y Nahum, B. (1978) *Agricultura, crédito y transporte bajo Batlle, 1905-1914*, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, Uruguay.

Bassino, J. P, Fukao, K. and Settsu, T. (2020). Regional patterns of Japanese industrialisation (1800-2010). In van Leeuwen, B., Philips, R. C., and Buyst, E. (Eds.). (2021). *An Economic History of Regional Industrialization*. Routledge.

Beretta, A. (2010). *Inmigración europea, elites y redes: la localidad vitivinícola de Mercedes (1870-1916). La vitivinicultura uruguaya en la región (1870-2000). Una introducción a estudios y problemas*. Montevideo, FHCE.

Beretta, A. (Coord.) (2011). *Agricultura y modernización. 1840-1930*, Montevideo, UDELAR-CSIC, 2013, pp. 91-116.

Betrán, C. (1999). Difusión y localización industrial en España durante el primer tercio del siglo XX, *Revista de Historia Económica*, Vol. 3; N°17, pp. 663-696

Bonfanti, D. (2010). Desde la disconformidad eufórica hasta el pesimismo melancólico. Elites, Estado y técnicos extranjeros en los procesos de innovación agrícola en el Uruguay de los centenarios (1910-1930). En Beretta, A. (Coord.) (2011). *Agricultura y modernización. 1840-1930*, Montevideo, UDELAR-CSIC, 2013, pp. 91-116.

Bonfanti, D. (2014). *Una mina más rica que las de oro del Potosí. Elites, técnicos, instituciones y trabajadores en el nacimiento de la vitivinicultura uruguaya (1870-1930)*, Tesis de doctorado inédita. Madrid: Universidad Complutense-Instituto Universitario de Investigación Ortega y Gasset.

Buyst, E. (2011) Continuity and change in regional disparities in Belgium during the twentieth century. *Journal of Historical Geography*, 37(3), pp. 329-337.

Caruana-Galizia, P. and Ma, Y. (2016). Chinese Regions in the Great Divergence: Provincial Gross Domestic Product per Capita, 1873–1918. *Aust Econ Hist Rev*, 56: 21–45.

Castro Scavone, P. (2017). *Distribución de la producción y geografía económica, el caso del agro en Uruguay (1870-2008)* Tesis de Maestría en Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay (Mimeo).

Castro Scavone, P., y Willebald, H. (2022). Producto regional en Uruguay durante la Primera Globalización (1872-1908): desigualdad decreciente y convergencia entre regiones. *Investigaciones De Historia Económica*, 18(1), pp. 50-64. <https://doi.org/10.33231/j.ihe.2021.09.001>

Crafts, N. and Mulatu, A. (2005). What explains the location of industry in Britain, 1871-1931? *Journal of Economic Geography*, Vol. 4, N°5, pp. 499-518.

Dobado, R. (2004). Un legado peculiar: la geografía, en E. Llopis (ed.), *El legado económico del Antiguo Régimen en España*, Crítica, Barcelona, pp. 97-119.

Dobado, R. (2006). Geografía y desigualdad económica y demográfica de las provincias españolas (siglos XIX-XX), *Investigaciones de Historia Económica*, N° 5, pp. 133-170.

Enflo, K., Henning, M. and Schön, L. (2014). Swedish regional GDP 1855-2000: estimations and general trends in the Swedish regional system. *Research in Economic History*, 30, pp. 47-89.

Felice, E. (2011). Regional value added in Italy, 1891-2001, and the foundation of a long-term picture. *Economic History Review*, 64(3), pp. 929-950.

Fradkin, R., y Gelman, J. (2004). Recorridos y desafíos de una historiografía. Escalas de observación y fuentes en la historia rural rioplatense. *Microanálisis. Ensayos sobre historiografía argentina. Buenos Aires. Prometeo*, pp. 31-54.

Gallup, J. L. and Sachs, J. D (2001) "The economic burden of malaria", *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, N°64, pp. 85-96.

Garavaglia, J. C., and Gelman, J. D. (1995). Rural history of the Rio de la Plata, 1600-1850: results of a historiographical renaissance. *Latin American Research Review*, 30(3), pp. 75-105.

Geary, F. and Stark, T. (2002). Examining Ireland's post-famine economic growth performance, *The Economic Journal*, N°112, pp. 919-935.

Gelman, J. (2017). De la historia agraria a la historia de las desigualdades. *Anuario IEHS* 47.

Kim, S. (1995). Expansion of markets and the geographic distribution of economic activities: the trends in U.S. regional manufacturing structure, 1860-1987. *Quarterly Journal of Economics*, Vol.110, pp. 881-908.

Klaczko, J. y Rial Roade, J. (1981). *Uruguay, el país urbano*, CLACSO, Comisión de Desarrollo Urbano y Regional, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, Uruguay.

Klein, A. and Crafts, N. (2011). Making sense of the manufacturing belt: determinants of U.S. industrial location, 1880-1920, *Journal of Economic Geography*, pp. 1-33.

Klein, A. (2018). Regional inequality in the United States: long-term patterns, 1880-2010. In van Leeuwen, B., Philips, R. and Erik Buyst, E. (Eds.). *The Economic Development of Europe's Regions* (pp. 363-386). Routledge.

Krugman, P. (1993). First nature, second nature, and metropolitan location, *Journal of Regional Science*, Vol. 2. N° 33, pp. 129-144.

Martínez-Galarraga, J. (2012). The Determinants of Industrial Location in Spain, 1856-1929, *Explorations in Economic History*, pp. 255-275 (49).

Millot, J. y Bertino, M. (1996). *Historia Económica del Uruguay*, Tomo II, Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo, Uruguay.

Moraes, M. I. (1998). Estado de la cuestión agraria en el Uruguay y fuentes para su estudio. *América latina en la historia económica*, 35-50.

Moraes, M. I. (2014) *Mundos rurales*, Colección Nuestro tiempo, N° 16. Ministerio de Educación y Cultura, Impo, Montevideo Uruguay.

Moraes, M. I. (2021). Agrarian history in Uruguay: From the “agrarian question” to the present. *Historia Agraria*, 81: 63-92. doi:10.26882/histagrar.081e03m.

Pons, J. y Tirado, D. (2008). Los determinantes de la desigualdad económica regional en España, *ICE, Tribuna de Economía*, N° 842, pp. 195-216.

Rappaport, J. and Sachs, J. (2003). The United States as a coastal nation, *Journal of Economic Growth*, Vol. 1, N°8, pp. 5-46.

Reyes Abadie, W, Bruschera, O. y Melogno, T. (1966). *La Banda Oriental, pradera, frontera, puerto*, Editorial Banda Oriental, Montevideo.

Rial, J. (1983). *Población y desarrollo de un pequeño país: Uruguay 1830-1930*, Montevideo: CIESU/ACALI, 192.

Robles, C. (2002). *Chilean Agriculture in the Nitrate Era, 1880-1930*, tesis doctoral, University of California, Davis.

Robles-Ortiz, C. (2009a). Agrarian capitalism and rural labour: the hacienda system in central Chile, 1870–1920. *Journal of Latin American Studies*, vol. 41, no 3, pp. 493-526.

Robles-Ortiz, C. (2009b). La producción agropecuaria chilena en la Era del Salitre (1880-1930). *América Latina en la historia económica*, no 32, pp. 111-134

Roos, M. (2005). How important is geography for agglomeration? *Journal of Economic Geography*, Vol. 5, N°5, pp. 605-620.

Rosés J., Martínez-Galarraga, J. and Tirado, D. (2010). The Upswing in Regional Income Inequality in Spain 1860–1930, *Explorations in Economic History*, Vol. 47, pp. 244-257.

Rosés, J. (2003). Why isn't the whole of Spain industrialized? New Economic Geography and early industrialization, 1797-1910, *Journal of Economic History*, Vol. 4, N° 63, pp. 995-1022.

Sachs, J. (2000). *Tropical Underdevelopment*, CID, Working Paper, N°57.

Sachs, J. and Warner, A. (2001). The curse of natural resources, *European Economic Review*, Vol. 4-6, N° 45, pp. 827-838.

Tirado-Fabregat, D. A., Badia-Miró, M., and Willebald, H. (Eds.). (2020). *Time and Space: Latin American Regional Development in Historical Perspective*. Springer International Publishing: Imprint: Palgrave Macmillan.

Wolf N. (2007). Endowments vs. market potential: what explains the relocation of industry after the Polish reunification? *Explorations in Economic History*, vol. 44, pp. 22-42.

CAPÍTULO 1. Producto regional en Uruguay durante la Primera Globalización (1872-1908): desigualdad decreciente y convergencia entre regiones

Este capítulo ha sido publicado en la Revista Investigaciones De Historia Económica en 2022: Castro Scavone, P. and Willebald, H. (2022). Producto regional en Uruguay durante la Primera Globalización (1872-1908): desigualdad decreciente y convergencia entre regiones. Investigaciones De Historia Económica, 18(1).

1.1 Introducción

En el análisis del desempeño económico de largo plazo, la caracterización territorial e histórica del desarrollo constituye una dimensión crecientemente presente. En Uruguay, este tipo de consideraciones sólo ha sido abordado para las últimas décadas del siglo XX (Rodríguez Miranda, 2010a, b) y se cuenta con información cuantitativa parcial, únicamente, desde los años de 1960 en adelante.³ Los estudios han privilegiado la unidad administrativa –departamento– como entidad de análisis. La información refiere a las 19 unidades administrativas en las cuales está dividido Uruguay que, como bien refleja el Mapa 1.1, constituyen espacios de dimensión y condición diversa. La caracterización fronteriza de algunos departamentos con sus dos “grandes” vecinos; al noreste con Brasil, en el litoral oeste con Argentina, y la salida al mar de otros –al Río de la Plata (hacia el suroeste) y al Océano Atlántico (hacia el sureste) –, dan cuenta de ello.

Mapa 1.1 Departamentos de Uruguay



Fuente: Servicio Geográfico Militar (<http://www.sgm.gub.uy>)

Existe un período muy extenso de ausencia de estimaciones en 1962-1984 y, desde ya, la inexistencia de cálculos para las décadas anteriores. Este trabajo contribuye con los esfuerzos recientes por llenar este vacío. Rodríguez Miranda y Goinheix (2018) presentan

³ BROU (1965), UdelaR (1995, 1998), OPP (2005a, b, 2016a, b), Molinari y Prieto (2011), Alonso Pérez y Risso (2012). Ver en Castro Scavone y Willebald (2019) un repaso de estos antecedentes.

estimaciones del VAB departamental y sectorial para el período 1981-2008, en tanto que Martínez-Galarraga et al. (2019) dan cuenta de los criterios de estimación de los VABs departamentales para 1908, 1936, 1955, 1961 y 1975 (11 sectores). Ambos trabajos utilizan metodologías similares y permiten contar con una panorámica de un siglo de desigualdad regional, que ha quedado bien sintetizada en Martínez-Galarraga et al. (2020).

En el presente capítulo se proponen estimaciones para el último tercio del siglo XIX hasta los años previos a la Primera Guerra Mundial –período identificado con la Primera Globalización– considerando, al menos, un año por década. La historiografía uruguaya coincide en destacar que el modelo agroexportador habría llegado a su agotamiento hacia los años de la Gran Guerra, en tanto que los 1920s constituirían un período de transición hacia un modelo diferente y basado en la industrialización sustitutiva (Milot y Bertino, 1996; Bertino et al., 2005). El último tercio del siglo XIX hasta la primera década del XX constituye una unidad analítica en sí misma que justifica su abordaje particular. Fue un lapso de la historia económica de Uruguay caracterizado por una importante expansión del producto, creciente inserción exportadora –bienes primarios de origen agropecuario– y ritmos de aumento de la población que no volverán a repetirse en las décadas subsiguientes (con elevados índices de inmigración).

Este trabajo no se trata de un esfuerzo aislado, sino que, en los últimos años, el estudio de la desigualdad regional ha adquirido creciente interés en la historia económica. A partir del estudio pionero de Geary y Stark (2002), y la metodología sugerida por estos autores, así como el posterior de Crafts (2005), una serie de trabajos ha presentado nuevas estimaciones para países europeos (Buyst, 2011 para Bélgica; Rosés et al., 2010 y Martínez-Galarraga et al., 2015 para España; Felice, 2011 para Italia; Badia-Miró et al., 2012 para Portugal; Enflo et al., 2014 para Suecia, entre otros).

El objetivo de este capítulo es el de ofrecer una contabilización del desempeño territorial histórico en Uruguay e identificar algunos hechos estilizados para establecer conjeturas y construir nuevas hipótesis de trabajo.

Los principales resultados son los siguientes. Es muy significativo el alto peso que, históricamente, ha tenido Montevideo en la generación local de valor agregado. Sin embargo, este rasgo no impidió la ocurrencia de un proceso de convergencia de ingresos per cápita entre regiones, lo cual no hizo más que confirmar la tendencia decreciente de la evolución de la desigualdad. De todos modos, la evolución igualadora no estuvo exenta de reversiones. Tanto en los 1880s como en la primera década del siglo XX, las fuerzas centrípetas habrían tenido una mayor influencia aumentando los niveles de desigualdad. Esta larga evolución dio como resultado condiciones de localización de la producción que se expresaron en un patrón de ingresos per cápita con dos características principales. En primer lugar, el liderazgo de la capital se verificó, prácticamente, durante todo el período. En segundo lugar, esta persistencia contrasta con la transformación ocurrida en los restantes departamentos. Hacia los 1870s, el segundo núcleo de regiones “ricas” se constaba al norte del Río Negro, donde la baja densidad poblacional se combinaba con abundantes recursos naturales. En cambio, hacia 1908 parece conformarse una zona

relativamente más “rica”, que adopta una forma de “L” e incluye a los departamentos del sur y Litoral del país, siendo éste un rasgo estructural de la distribución regional de la producción de Uruguay en el largo plazo.

El capítulo se ordena de la siguiente manera. Luego de esta introducción, se presenta el marco conceptual y las principales hipótesis que guían esta investigación (Sección 1.2). Se presenta la metodología de construcción de las series, se repasan las decisiones adoptadas para las actividades productivas (Sección 1.3) y se exponen los resultados, identificándose algunos hechos estilizados (Sección 1.4). Finalmente, se concluye (Sección 1.5).

1.2 Marco conceptual, hipótesis de trabajo y estrategia empírica

La teoría de comercio Neoclásica –modelo Heckscher–Ohlin– argumenta que los ingresos regionales difieren de acuerdo a las distintas dotaciones de factores y sus precios. El aumento del intercambio conduce a la igualación en el precio de los factores productivos (capital, trabajo) entre regiones,⁴ pese a admitir la ocurrencia de diferentes especializaciones productivas. Si, además de los precios, también se reducen los diferenciales de dotación entre regiones, disminuirían las disparidades regionales de ingresos; esta es una argumentación que se identifica con lo que la literatura denomina identifica cómo “factores de primera generación”. Esta conceptualización ha sido desafiada por la nueva geografía económica (*New Economic Geography -NEG-*), la cual resulta menos optimista respecto a las consecuencias de la integración económica.⁵

Los modelos de la NEG se construyen en torno a la idea de que la diferenciación de productos, retornos crecientes a escala y reducción en los costos de transporte pueden generar externalidades pecuniarias en las elecciones de localización de firmas y trabajadores. Estos factores pueden llevar a procesos de aglomeración espacial y dispares especializaciones entre regiones. Los trabajadores tienden a concentrarse en una localización dada, razón por la cual el desplazamiento en la demanda aumenta el incentivo de las firmas a concentrar la producción en ciertos territorios. Además, los trabajadores pueden obtener un *wage-premium* en estos sitios dada la presencia de externalidades marshalianas y los subsiguientes mayores niveles de productividad. De este modo, la NEG argumenta la ocurrencia de concentraciones regionales aún en presencia de integración de mercados, lo cual se identifica con lo que la literatura denomina los “factores de segunda generación”.

En un trabajo clásico, Williamson (1965) argumenta que la desigualdad regional puede ser creciente en las primeras etapas del desarrollo económico moderno y descendente en etapas más avanzadas. En el largo plazo, la evolución simultánea de crecimiento, cambio estructural, integración económica e industrialización seguiría una evolución de la desigualdad regional con forma de U invertida. Varios autores (Caselli y Coleman, 2001, la proponen para EE.UU.) destacan la relevancia del cambio estructural en la evolución

⁴ El teorema requiere de una larga lista de supuestos (Samuelson, 1949; Leamer, 1995).

⁵ Ver Baldwin et al. (2003) y Fujita et al. (1999).

de las desigualdades regionales y la relacionan con la desigual distribución territorial de la producción industrial.

A juzgar por estas aproximaciones, la expectativa de resultado que surge para este capítulo es que las fuerzas centrífugas debieron haber sido las dominantes y promovedoras, en consecuencia, de la desconcentración del ingreso y de un creciente acercamiento entre departamentos. En primer lugar, la dotación de tierra para la producción agropecuaria se distribuye –con relativa homogeneidad– en todo el territorio, hasta tal punto que la producción ganadera es posible desarrollarla en todas las tierras del país prácticamente sin excepciones.⁶ Asimismo, la ausencia de cambio estructural durante la Primera Globalización (Román y Willebald, 2019) habría obrado restando presiones hacia la concentración pues, más allá de empujes esporádicos, la industrialización no fue dominante hasta bien avanzado el siglo XX. En segundo lugar, la reducción de los costos de transporte en el territorio –por la rápida expansión del ferrocarril– que permitió volcar con fluidez la producción agropecuaria a Montevideo y, a través de su puerto, al mercado mundial, habría actuado como una fuerza integradora de mercados habilitando producciones rentables en muchos puntos del territorio, pero cuyo mercado principal no era el montevideano. La única fuerza que habría obrado, claramente, hacia la concentración de la actividad económica sería la creciente importancia de Montevideo como centro urbano y administrativo, mercado de bienes y servicios y polo dinámico del mercado laboral. La relación de ambos tipos de fuerza se expresa en la irregular trayectoria del período, aunque con el predominio de las fuerzas de primera generación y guiadas por una lógica *à la* Heckscher–Ohlin.

Esa evolución ocurrió en un escenario de sostenida integración de la economía uruguaya al mercado internacional quedando expuesta a los movimientos de factores que caracterizaron el período. La relación entre integración económica internacional y evolución de la desigualdad regional merecería un estudio específico (para lo cual este período es particularmente atractivo). Para el alcance de este capítulo, baste decir que se trató de un proceso que habría intensificado, y a veces dado lugar, a los movimientos antes señalados. La economía uruguaya se transformó en captadora neta de capital y trabajo.⁷ El primero se expresó, fundamentalmente, en obras de infraestructura y transporte que habrían contribuido a la reducción de los costes de traslado de bienes (y personas) dentro del territorio. En tanto que el factor productivo trabajo se concentró, fundamentalmente, en Montevideo, lo cual habría abaratado el coste de la mano y acortado las distancias prevalecientes al inicio del período. Estos factores, que habrían actuado como tendencias igualadoras, habrían sido parcialmente compensados por la acumulación de capital humano en la capital, producto de la llegada de contingentes poblacionales con conocimientos incorporados y no menores a los de la población residente (oficios, negocios, saberes). Buena parte del aumento del índice de Gini de los 1880s (como se verá) pudo haber incorporado este efecto.

⁶ Uruguay nunca fue, durante el período, un productor relevante de bienes agrícolas (como sí lo fue Argentina con los cereales).

⁷ Ver Lezama y Willebald (2019) para una revisión de ambas evoluciones.

Para testear aquellas hipótesis es necesario recorrer varias etapas analíticas. En primer lugar, se requiere la construcción de las series de datos. Para algunos años seleccionados, se calcularon los VABs sectoriales departamentales y, a partir de su agregación, los productos por regiones, los cuales fueron expresados en términos per cápita a partir de las estimaciones de población. Luego, se identificaron varios hechos estilizados relacionados con: (i) diversificación-especialización productiva; (ii) VAB per cápita; (iii) desigualdad regional; (iv) convergencia/divergencia.

1.3 Metodología de construcción de las series

Con el propósito de cubrir las últimas tres décadas del siglo XIX y la primera década del XX, se consideraron seis años de referencia (*benchmarks* temporales): 1872, 1884, 1890, 1895, 1900 y 1908. Al comienzo de ese período aún no estaba configurada la actual división administrativa compuesta por 19 departamentos⁸. A los efectos de comparar el desempeño departamental durante un período más extenso, se optó por utilizar la actual división administrativa como referencia. Esto implicó la necesidad de asignar producción a departamentos en todo el período de análisis, estimando la que les hubiera correspondido a departamentos que aún no habían sido creados (ver Anexo 1.C).⁹

La estimación del VAB departamental en el siglo XIX se enfrenta a importantes vacíos de información que requiere basarse en distintas variantes de la estimación indirecta. El desafío es la selección correcta de coeficientes (“claves de distribución”) consistentes a nivel sectorial que permitan diferenciar niveles entre el departamento y el promedio de la economía y con el cual identificar estructuras departamentales.¹⁰

El VAB total y sectorial (minería, agricultura y pecuaria, industria manufacturera, construcción, comercio, suministro de electricidad, gas y agua, transporte y almacenamiento, comunicaciones, servicios de intermediación financiera, administración pública, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, y otros servicios) son tomados de Román y Willebald (2019) (a precios corrientes). Con el objetivo de atenuar posibles efectos de años atípicos, se utilizaron promedios trianuales de VABs sectoriales.

Ante la inexistencia de una serie anual de población por departamentos para el período, fue necesario realizar algunas estimaciones. Se parte de la información reportada en los

⁸ En 1880 se crearon Río Negro y Rocha a partir de territorios de Paysandú y Maldonado, respectivamente. Entre 1884 y 1885 fueron creados Artigas, Flores y Rivera, a partir de territorios de Salto, San José y Tacuarembó, respectivamente (Peralta, 2008).

⁹ La alternativa hubiera sido trabajar con la división territorial vigente en 1872 (“unidad territorial mínima”). Sin embargo, condicionar toda la serie por solo dos puntos temporales parece inconducente. Más aun considerando el interés de esta investigación de abrir la posibilidad de compatibilizar estimaciones con las disponibles para el siglo XX y lograr una aproximación al tema de largo plazo. Si bien la opción que aquí se propone puede entablar sus riesgos, se considera que los beneficios analíticos más que los compensan.

¹⁰ Un método de estimación indirecta que produce resultados robustos es el propuesto en Geary y Stark (2002). Si bien los requerimientos de información estadística no son exagerados –datos de población activa (u ocupada) y salarios (por región y actividad)–, en la presente investigación se está lejos de contar con información suficiente de esas variables. Sólo se la utiliza para la Administración Pública y una versión alternativa para el sector agropecuario.

censos nacionales de población realizados en 1860 y 1908. Dado que en 1860 aún no estaba constituida la actual división administrativa, fue necesario realizar algunos supuestos (Castro Scavone y Willebald, 2019) para obtener la población de Artigas, Rocha, Flores, Río Negro y Rivera cuando éstos, en 1860, aún no habían sido creados. Una vez que se contó con información de los 19 departamentos para 1860 y 1908, se realizaron interpolaciones y se obtuvieron las estructuras de población para los años de la investigación. Finalmente, se re-escalaron los valores para hacerlos coincidir con la información agregada que se reporta en Nathan (2014) y Pellegrino (s/f) para 1872, 1884, 1890, 1895 y 1900. Ambos trabajos constituyen los esfuerzos más recientes de estimación.¹¹

La estimación del VAB por departamentos se enfrenta a un grupo de problemas que debe ser abordado de manera conjunta. La información necesaria para obtener claves de distribución resulta, en muchos casos, discontinua en el tiempo, lo que imposibilita cubrir los *benchmarks* y obliga al uso de métodos de interpolación u, otras veces, resulta muy heterogénea, lo cual imposibilita el armado de estructuras departamentales completas.¹² A continuación, se presentan las principales decisiones metodológicas y fuentes de información utilizadas; el Anexo 1.C ofrece mayor detalle.

La estimación para el sector agropecuario siguió una metodología próxima a la de Geary y Stark (2002) tomando en consideración la productividad física de la tierra –en lugar de la productividad laboral– y, como referencia, el stock de ganado y la producción de cereales, uva y horticultura. Las fuentes fueron los censos ganaderos de 1860, 1900 y 1908 –con información adicional derivada de Acevedo (1933)– y Anuarios Estadísticos (AE) (1884, 1892, 1895 y 1900).

Para la minería se consideró una clave de distribución que combinó la producción de oro para Rivera (Baumann, 2017) y la distribución de la producción de canteras a partir de las patentes de giro¹³ obtenidas de AE (1890, 1895, 1900, 1908).

La estimación para la construcción consideró la información proveniente de la Dirección General de Impuestos Indirectos en su capítulo “Riqueza Pública”, referida a la extensión de superficie edificada para los años 1885, 1890, 1895, 1900 y 1908. Los años anteriores se estimaron de acuerdo a la evolución de la población.

Para la Administración Pública, se utilizó la metodología de Geary y Stark (2002) a partir de la información que brindan los Presupuestos Generales de Gastos del Estado de 1871, 1884, 1890, 1893/94, 1902/03, Martínez Rodríguez (2020) y Sinisclachi (2019) sobre salarios y ocupados por departamento.

La importancia del sector Electricidad, gas y agua a nivel departamental fue aproximada, únicamente, a partir de la generación de energía eléctrica (Bertoni, 2002).

¹¹ Se agradece a la Prof. Cabella por aconsejarnos en este punto.

¹² La información de los censos departamentales fue desestimada por esta razón.

¹³ Se trata de un tipo de impuesto que “grava los beneficios de la industria, del comercio y de las profesiones liberales” (Acevedo, 1936, p. 605).

Para los sectores Industria manufacturera, Comercio, restaurantes y hoteles, Servicios financieros y Otros servicios se utilizó como clave de distribución la estructura derivada del pago de las patentes de giro, cuya información fue obtenida de Vaillant (1873), AE (1884, 1890, 1895, 1900, 1908) y su valoración a partir del Libro de Leyes y Decretos del Uruguay (1884, 1890, 1895, 1900, 1908).

La estimación de Transporte y almacenamiento tomó como referencia los kilómetros y la densidad de las principales vías de transporte (postas de diligencia, ferroviario y fluvial). La elaboración de las series se realizó a partir de Baracchini (1981) y AE (1884, 1890, 1895, 1900, 1908).

Para el sector de comunicaciones se siguió el mismo procedimiento que el anterior, pero considerando, únicamente, la densidad de vías férreas. Esta decisión se basó en que la red telegráfica es un buen indicador del desarrollo de las comunicaciones en el período analizado y que el tendido de la red siguió la pauta de instalación de estaciones ferroviarias (Baracchini, 1981).

Finalmente, la dinámica de las Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler se consideró determinada, únicamente, por las transacciones de bienes inmuebles. La cantidad de viviendas departamentales correspondiente a 1908 (Instituto Nacional de Estadística) fueron reemplazadas según cantidad de población y valorizadas de acuerdo a la renta media de la tierra para uso productivo (Balbis, 2005; Willebald, 2015).

1.4 Resultados

En esta sección se observan las características de la estructura productiva de los departamentos a partir de la construcción de indicadores de especialización y diversificación productiva, se analiza la distribución regional del ingreso y su evolución comparada (convergencia/divergencia).

1.4.1 Especialización y diversificación productiva

El primer resultado destacado es el liderazgo de la capital del país, Montevideo, durante todo el período de estudio. La mayor parte del VAB generado en la economía (48% en el promedio del período) fue montevideana mientras que los restantes departamentos mostraron bajos ratios de participación (Tabla 1.1).¹⁴ Los departamentos con mayores participaciones se nuclearon en el sur y Litoral del país, coincidiendo con las zonas de mejores tierras para la actividad agropecuaria (Milot y Bertino, 1996), una conectividad alta –por tierra y fluvial– y una histórica cercanía con Buenos Aires y las provincias del Litoral argentino.

¹⁴ Exceptuando Montevideo, guarismos de 6% o más se registran apenas cuatro.

Tabla 1.1 Estructura departamental del VAB, 1872-1908.

Departamento	1872	1884	1890	1895	1900	1908	Promedio 1872-1908
Montevideo	46,5%	45,9%	54,9%	48,0%	45,8%	48,6%	48,3%
Colonia	4,4%	5,7%	5,3%	5,3%	8,1%	6,2%	5,8%
Canelones	2,9%	4,0%	3,4%	4,3%	6,0%	6,7%	4,6%
Paysandú	5,6%	5,6%	3,9%	4,2%	3,7%	3,2%	4,4%
Salto	4,7%	4,2%	3,4%	3,9%	3,7%	3,5%	3,9%
Soriano	3,7%	3,5%	2,9%	3,4%	3,3%	3,1%	3,3%
Cerro.Largo	3,4%	3,5%	2,9%	3,2%	2,6%	2,7%	3,0%
Tacuarembó	3,9%	3,3%	2,8%	3,1%	2,5%	2,7%	3,0%
Durazno	3,0%	3,4%	2,7%	3,0%	2,7%	2,6%	2,9%
Florida	2,5%	2,6%	2,2%	2,8%	2,8%	2,8%	2,6%
Maldonado	3,2%	2,6%	2,0%	2,3%	2,2%	2,2%	2,4%
Artigas	2,9%	2,6%	2,0%	2,6%	2,1%	2,1%	2,4%
San.José	2,0%	2,0%	1,7%	2,2%	3,2%	2,7%	2,3%
Río.Negro	2,1%	2,6%	2,3%	2,7%	2,2%	1,8%	2,3%
Treinta.y.Tres	2,1%	2,2%	1,8%	2,1%	1,8%	1,8%	2,0%
Rocha	2,2%	1,8%	1,7%	2,1%	2,0%	1,9%	2,0%
Lavalleja	1,6%	1,3%	1,2%	1,3%	2,2%	2,2%	1,6%
Rivera	1,7%	1,5%	1,4%	1,7%	1,4%	1,9%	1,6%
Flores	1,4%	1,8%	1,6%	1,8%	1,5%	1,3%	1,6%

Fuente: elaboración propia

Los VABs departamentales y sectoriales permiten calcular indicadores de especialización-diversificación productiva.

Inicialmente, se calculan índices de localización (LQ)¹⁵ definidos como:

$$LQ_{i,j} = \frac{VAB_{j,i} / VAB_i}{VAB_{j,Uy} / VAB_{Uy}} \quad (1.1)$$

Para simplificar el análisis se toman promedios del período y se agrupan los sectores en primario (agricultura y ganadería), secundario (minería, industria manufacturera, construcción y electricidad, gas y agua) y terciario (el resto de los sectores).¹⁶ La concentración de la producción en determinados sectores da cuenta de la especialización productiva departamental. Los resultados confirman la fuertísima vocación primaria de la economía uruguaya (Mapa 1.2).

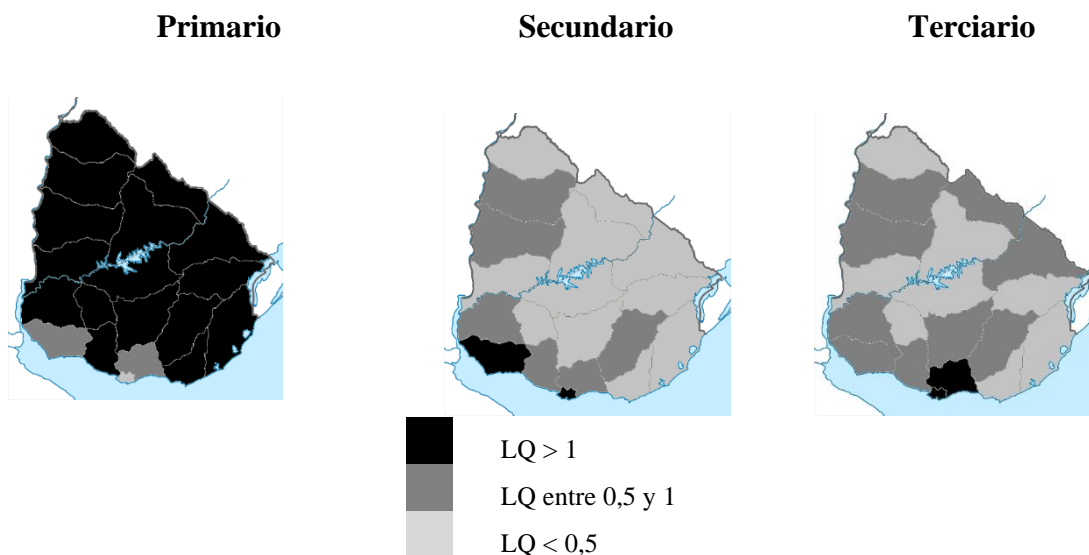
¹⁵ El índice de localización que aquí se calcula permite comparar, en el año respectivo, la participación de cada sector j en el VAB total del departamento i respecto a la referida participación para el total nacional. Cuando el LQ toma valores por encima de la unidad indica la mayor especialización de la producción en el sector analizado en el departamento, mientras que, cuando adopta valores por debajo, señala lo contrario.

¹⁶ En Castro Scavone y Willebald (2019) se reportan los resultados anuales de los LQ.

En el caso de la producción primaria, solamente tres departamentos presentan valores del indicador por debajo de la unidad: Montevideo, Colonia y Canelones. Justamente, la capital del país, Montevideo, es el único departamento que alcanza, simultáneamente, valores mayores a la unidad en los sectores secundario y terciario. En tanto que, con un importante desarrollo industrial, Colonia comparte con Montevideo la especialización en el sector secundario, y Canelones –asociado a una lógica metropolitana– presenta una significativa especialización en el sector terciario. A su vez, la zona sur y Litoral del país (excluyendo Río Negro), aunque con valores menores a la unidad, se diferencia del resto del país al presentar niveles de especialización industrial más elevados.

Algo similar ocurre en el sector terciario, pero con la diferencia de que a este grupo se agregan los departamentos de Rivera y Cerro Largo al norte –en una lógica de frontera– y Florida hacia el centro del país. La evidencia es clara en cuanto a que la localización geográfica de la producción se caracteriza por una muy fuerte vocación primaria, en tanto que solamente algunos departamentos ubicados al sur del país, Montevideo, Colonia y Canelones presentan niveles destacados de especialización industrial y de servicios. Esos departamentos son los que lideran el ranking de participación promedio del período en términos de VAB total constituyendo, entonces, las economías de mayor dimensión económica.

Mapa 1.2 Indicador de localización por agregados económicos (Promedios 1872-1908)



Fuente: elaboración propia

Desde la segunda mitad del siglo XIX, Uruguay fue un creciente receptor de inmigrantes europeos, cuyo destino principal fue la capital y los departamentos vecinos¹⁷.

¹⁷ El censo general de población de 1860 muestra que más de tres cuartas partes de los inmigrantes europeos se afincaron en Montevideo (54,2%), Canelones (22,5%) y Colonia (4,2%) y, al final del período de investigación, en 1908, los datos del censo comprueban que la situación no había cambiado sustancialmente.

No es casual que los departamentos más receptivos fueran los del área metropolitana, porque era allí en dónde el crecimiento de la ciudad coincidía con las mayores oportunidades que brindaban las actividades industriales, comerciales y de servicios (Klaczko y Rial, 1981). A su vez, la actividad agrícola con destino al mercado interno se realizaba en zonas cercanas al principal mercado de consumo, constituido por Montevideo.¹⁸

Si bien la ausencia de información no ha permitido analizar en detalle los movimientos migratorios internos, un aspecto que debe ser tenido en cuenta es el que refiere a la nacionalidad de los inmigrantes, ya que su experiencia, conocimiento y destrezas incorporadas pueden ser un factor relevante para explicar el desempeño económico de las regiones en las cuales se establecieron. La inmigración europea fue la más destacada, y se puede afirmar que fueron en su mayoría italianos y españoles quienes eligieron Uruguay para establecerse.¹⁹ De manera que, a falta de incorporar más información para mejorar el análisis, se puede decir que la zona metropolitana de Montevideo que, a diferencia del resto del país, presentó un destacado crecimiento del sector industrial, comercial y de servicios, tuvo en la inmigración (con una fuerte presencia de españoles e italianos y en proporciones similares) un acicate importante para su desarrollo.

Un segundo ejercicio consiste en calcular el índice de especialización de Krugman (KSI)²⁰ (Krugman, 1991), el cual considera la totalidad de los sectores disponibles en cada estimación. Se define como sigue:

$$KSI_i = \sum_{j=1}^n \left| \frac{VAB_{i,j}}{VAB_i} - \frac{VAB_{k,j}}{VAB_k} \right| \quad (1.2)$$

Donde:

$VAB_{i,j}$ es el VAB del i -ésimo departamento correspondiente al j -ésimo sector, con $i=1\dots 19$ y $j=$ agricultura; ganadería; minería; industria manufacturera; construcción; electricidad, gas y agua; comercio; transporte y almacenamiento; comunicaciones; servicios de intermediación financiera, administración pública; actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler; y otros servicios.

¹⁸ El caso de Colonia es paradigmático porque, de los departamentos del interior del país, fue el que recibió mayor cantidad de inmigrantes europeos. Las colonias agrícolas que se instalaron en este departamento, y lo distinguieron en el paisaje agrario nacional, debieron alentar la llegada de población de los países de origen. En los departamentos centro y norte del país, caracterizados por una fuerte especialización pecuaria, la absoluta preponderancia de la ganadería extensiva debió operar como un desestímulo para el arraigo de los inmigrantes.

¹⁹ En el Censo de 1860, los registros permitieron comprobar que el 78% de los españoles censados tenían residencia en uno de esos tres departamentos del sur del país y una cifra levemente mayor (86,2%) resultó para el caso de los italianos. Como antes, al final del período la situación se mantenía sin cambios drásticos. Los registros del Censo de 1908 fueron, para esos tres departamentos en conjunto, de 74,3% de españoles y de 76,1% de italianos.

²⁰ El indicador varía entre 0 (estructuras productivas idénticas) y 2 (no hay absolutamente ninguna superposición) y mide el grado en que se diferencian las estructuras productivas departamentales. El cálculo se realiza para cada uno de los *benchmarks* temporales tomando el promedio de las 18 comparaciones a que se somete cada departamento.

VAB_{j,k}: igual que el anterior pero para cada uno de los otros k departamentos tomados como referencia.

Los departamentos con valores más elevados del indicador (aquellos que resultan más diferentes al resto) son: Montevideo, Canelones y Colonia y, un escalón más abajo, se encuentran San José y Lavalleja. La diversificación productiva basada en la incipiente producción industrial y de servicios tuvo su epicentro en Montevideo y se reflejó en dos departamentos del sur del país, Colonia para el caso de la industria y Canelones en servicios. El resto de los departamentos –incluidos San José y Lavalleja con valores de 0,63 y 0,58– presentan registros muy bajos del indicador.

Tabla 1.2 Índice de especialización departamental (KSI), 1872-1908

Departamento	1872	1884	1890	1895	1900	1908	Promedio 1872-1908
Montevideo	1,30	1,27	1,20	1,25	1,17	1,19	1,23
Canelones	1,13	1,18	1,08	1,13	1,02	1,01	1,09
Colonia	0,73	0,90	0,97	0,93	1,04	0,88	0,91
San José	0,50	0,62	0,61	0,70	0,71	0,65	0,63
Lavalleja	0,59	0,64	0,62	0,51	0,58	0,55	0,58
Rivera	0,59	0,53	0,56	0,49	0,51	0,46	0,52
Paysandú	0,57	0,53	0,47	0,44	0,48	0,48	0,49
Maldonado	0,56	0,47	0,44	0,45	0,46	0,50	0,48
Río Negro	0,53	0,52	0,46	0,45	0,48	0,43	0,48
Artigas	0,46	0,46	0,50	0,43	0,48	0,50	0,47
Treinta y Tres	0,45	0,47	0,47	0,46	0,44	0,47	0,46
Florida	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,45	0,46
Tacuarembó	0,46	0,49	0,47	0,44	0,42	0,44	0,45
Durazno	0,43	0,43	0,48	0,50	0,43	0,42	0,45
Flores	0,45	0,44	0,43	0,47	0,46	0,43	0,45
Rocha	0,50	0,45	0,42	0,43	0,44	0,43	0,45
Cerro Largo	0,42	0,44	0,44	0,43	0,45	0,45	0,44
Salto	0,46	0,44	0,42	0,43	0,46	0,42	0,44
Soriano	0,42	0,43	0,41	0,41	0,41	0,43	0,42

Fuente: elaboración propia

1.4.2 VAB per cápita

Se clasifican los departamentos según el lugar que ocupan en el ranking de VAB per cápita (pc) (Tabla 1.3).

Desde el último tercio del siglo XIX, Montevideo se constituyó en el principal centro urbano, con una elite europeizada y un puerto de aguas profundas, líder en el Río de la Plata, representando la región más “rica” del país. Se trata de niveles de PIB pc altos en términos comparados frente, incluso, a otros países. Por ejemplo, en 1895, superaba al promedio de Argentina (cuando, comparando ambos países, el PIB pc de Uruguay

representaba sólo el 63% del argentino) y de Gran Bretaña. En tanto que, contrastando regiones, se ubicaba en posiciones muy similares a los de las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Entre Ríos (Badía-Miró et al., 2020).²¹

Podría conjeturarse que durante las últimas décadas del siglo XIX la diversificación productiva no habría sido un factor determinante, salvo para el caso de Montevideo. Excluyendo a la capital del país, los departamentos que lideran el ranking (Río Negro, Artigas, Paysandú, Flores) presentan niveles intermedios del indicador KSI y todos ellos son departamentos de alta especialización agropecuaria (solo Paysandú agrega algo de diversificación). Esto es, los departamentos que mejor se acoplaron al modelo agroexportador, en zonas escasamente pobladas, pero con abundantes recursos naturales, fueron los que obtuvieron mayores niveles de ingreso pc.

Estos mismos departamentos –Río Negro, Artigas, Paysandú y Flores–, que se ubican en la parte alta del ranking de VAB pc, pertenecen al Litoral y norte del país, son de carácter ganadero, pero muestran, de todos modos, cierta presencia industrial (a escala del siglo XIX). El caso de mayor notoriedad es el del actual departamento de Río Negro, que estaba contenido en el entonces departamento de Paysandú (hasta el año 1880) y albergaba al único centro industrial del interior realmente destacado, donde se había instalado la empresa internacional *Liebig*, reconocida mundialmente por su producción de extracto de carne y carne conservada (Lewowicz, 2016).

Unos escalones más abajo se sitúan Colonia y Salto. El primero está ubicado en una zona privilegiada, cercano a la capital del país, con una dotación de tierras de muy buena calidad y disponibilidad de vías marítimas que favorecieron su conectividad. Este departamento también tendrá un protagonismo muy importante en el siglo XX en base a una importante diversificación productiva que ya comienza a dar algunas señales al final de este período. Colonia, al igual que Montevideo y Canelones, presenta una muy baja especialización agropecuaria, pero logra escalar lugares en el ranking por su destacado desarrollo industrial.²²

El caso de Salto podría asimilarse al de los líderes del período. Se trata de un departamento que combina una fuerte vocación ganadera (al igual que el departamento de Artigas, su vecino al norte) con una incipiente actividad industrial (como es el caso de su vecino al sur, Paysandú).

Bajo una especie de “abanico” que se abre desde el Litoral –la zona más rica del país– se ubican los departamentos de ingreso medio como Rocha, Soriano, Tacuarembó, Rivera, Durazno, Treinta y Tres, Maldonado y Cerro Largo, algunos de los cuales son zonas escasamente pobladas y han presentado una fuerte vocación ganadera. A su vez, a la especialización pecuaria podría agregarse una característica compartida por algunos miembros de este grupo, como lo es su posición fronteriza con Brasil. Es probable que el

²¹ Comparaciones realizadas en *Maddison's International Geary-Khamis US dollars* (base-2011).

²² Colonia se ubica en la parte alta del ranking de patentes de giro de la industria manufacturera, y solo es superada por Canelones y Montevideo en el promedio del período. Su estructura industrial daba cuenta de una variada gama de establecimientos: carpinterías, herrerías, destilerías, talleres de reparación, hornos de ladrillos, mataderos y saladeros, zapaterías y talabarterías, sastrerías, confiterías y panaderías.

efecto “vecindad” haya permitido una mayor movilidad de bienes y factores con una incidencia positiva en el ingreso de estos departamentos.

Tabla 1.3 VAB pc departamental, 1872-1908 (en relación a la media)

Departamento	1872	1884	1890	1895	1900	1908	Promedio 1872-1908
Montevideo	168	162	190	162	154	162	167
Río.Negro	168	178	149	166	149	150	160
Artigas	167	132	97	120	106	68	115
Paysandú	117	124	94	104	108	122	112
Flores	103	125	110	119	118	79	109
Colonia	79	100	95	97	137	103	102
Salto	90	84	70	84	89	71	81
Rocha	116	80	68	80	79	52	79
Soriano	65	72	63	79	86	107	79
Tacuarembó	111	87	70	77	67	55	78
Rivera	122	78	65	69	58	50	74
Durazno	74	84	67	76	78	53	72
Treinta.y.Tres	74	76	64	76	76	48	69
Maldonado	73	72	59	74	83	42	67
Cerro.Largo	63	70	60	70	63	59	64
Florida	49	53	47	61	65	84	60
San José	46	46	40	51	52	91	54
Canelones	41	45	39	49	47	75	49
Lavalleja	32	26	24	27	39	38	31
Uruguay	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia

Finalmente, “el abanico” se cierra en el límite de Montevideo englobando a la zona más pobre del país, compuesta por los departamentos de Florida, San José, Canelones y Lavalleja. Es posible conjeturar que, hasta que la zona metropolitana –con Montevideo como centro dinámico– no se consolidó como un mercado ampliado de bienes y factores, suficientemente dinámico como para absorber la creciente oferta de trabajadores expulsados del medio rural, no se afianzó como una región de altos ingresos en el concierto nacional. Con la diversificación productiva impulsada por el crecimiento del sector industrial y de servicios durante el siglo XX, este fenómeno se fue revirtiendo y estos departamentos lograron escalar lugares en el ranking del VAB pc, en un proceso que comenzó a manifestarse al final del período de estudio.²³ En 1908 se puede observar la conformación de una región en forma de “L” que integra a los departamentos de mayor ingreso pc, en la cual los departamentos del área metropolitana mejoraron

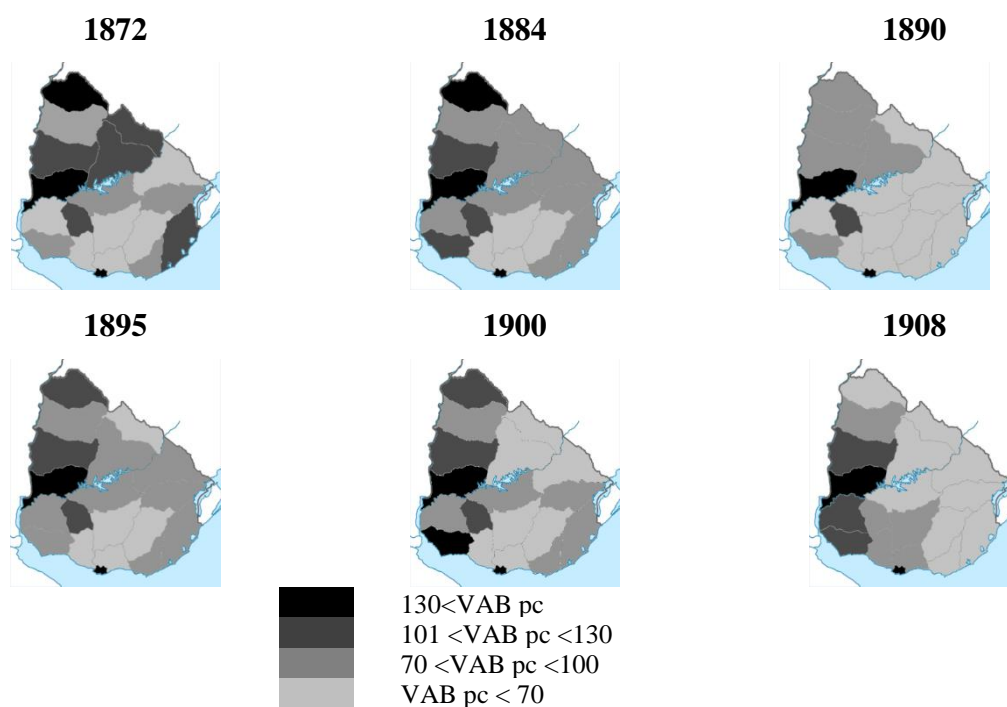
²³ De todos modos, las particularidades del proceso mostrarán un siglo XX en el cual Canelones nunca logrará dejar los lugares finales del ranking en términos de VAB pc (Martínez-Galarraga, et al., 2020).

sustancialmente su posición en el ranking (Mapa 1.3) (aunque nunca llegarán a ser líderes y, durante varios períodos, mantendrán una brecha de desarrollo muy importante respecto a la capital).

Desde diversos flancos se ha discutido la ocupación del espacio y la creación de paisajes agrarios en Uruguay en perspectiva histórica. En particular, haciendo referencia al período 1750-1850, se ha insistido en la idea de complementar las nociones más arraigadas en la historiografía local –i.e., que la ocupación del espacio habría ocurrido desde el sur (sobre el océano Atlántico) hacia el norte– con la constatación de la conformación de un paisaje “norte-misionero” con características propias y dinámicas específicas– (Moraes, 2008).

La evidencia que se presenta en este artículo no hace más que abonar esta idea –y quizás darle mayor continuidad temporal– al hallar un par de núcleos de alto ingreso en el territorio hacia los 1870s; esto es, Montevideo al sur, y el territorio al norte del Río Negro. Luego de los 1890s, esta estructura se desdibujará para dar lugar a otra en la cual permanece Montevideo, pero gana preeminencia el Litoral sur, sobre la frontera con Argentina.

Mapa 1.3 VAB pc departamental (en relación a la media)



Fuente: elaboración propia

1.4.3 Desigualdad regional

Los fuertes diferenciales en términos de VAB pc y la alta concentración de la actividad económica en algunos departamentos redundaron en indicadores de desigualdad relativamente altos en la comparación intertemporal (Tabla 1.4). Índices de Gini en el

orden de 0,29 (1872-1890) no volverán a repetirse durante todo el siglo XX y ello es consistente con la fortaleza económica de un Montevideo que, sin embargo, demorará en transformarse en el corazón de la centralidad política.²⁴

La evolución del Índice de Gini es representada en el Gráfico 1.1.²⁵ Es particularmente significativo el aumento y la caída del indicador antes y luego de que, en el año 1890, ocurriera unas de las principales crisis financieras del siglo XIX en Uruguay. Podría argumentarse que la concentración del ingreso regional en los años previos a la crisis respondió a una creciente actividad especulativa, fundamentalmente urbana y, especialmente, montevideana (Buzzetti, 1969; Nahum, 1998), que encontró sus límites al desatarse la crisis de 1890.²⁶ El impacto de la crisis tuvo efectos igualadores producto de haber afectado proporcionalmente más a las zonas urbanas en las cuales las actividades especulativas tuvieron su mayor desarrollo y, especialmente, en la capital del país.²⁷

Mirando el momento de boom y depresión, la Crisis de 1890 no hizo más que corregir una experiencia concentradora del ingreso regional que respondía a razones especulativas antes que a fundamentos de la localización productiva. Al menos hasta finales de siglo, estos fundamentos daban cuenta de una evolución firme de mercados regionales que se estaban integrando –donde el ferrocarril habría tenido un rol clave (Díaz, 2014; Barrán y Nahum, 1978)– y varios departamentos ganaban en diversificación productiva, ingresos y fortalecimiento de sus mercados.

Sin embargo, esta tendencia insinúa tener un primer quiebre –o ralentización– en el cambio de siglo. Montevideo ganó participación en el período, con un avance industrial relativamente dinámico –la actividad de los frigoríficos será una clara expresión de ello luego de 1911 (Finch, 2005)– y donde los servicios –liderados por un Estado con firmes aspiraciones de expansión– comenzaron una lenta consolidación que no se detendrá en las décadas siguientes.

Previamente, se había argumentado que la dotación de tierra para la producción agropecuaria se distribuye con relativa homogeneidad en todo el territorio (ver el cálculo del indicador LQ en la Sección 1.4) y que, por lo tanto, habría operado como un factor de desconcentración del ingreso nacional en el período.

²⁴ Durante todo ese último tercio del siglo XIX la confrontación política campo-ciudad (interior-Montevideo) fue la constante, con repetidos levantamientos armados y revoluciones. No será hasta 1904-1905 cuando, política y militarmente, Montevideo alcance un predominio decidido y sostenido en el tiempo.

²⁵ Los otros indicadores de desigualdad siguen trayectorias similares.

²⁶ De hecho, el registro más alto de VAB pc de Montevideo ocurre en 1890 (Tabla 1.3).

²⁷ Para comprobar estas apreciaciones se realizó un ejercicio estándar de contribución al crecimiento por sectores de actividad para Montevideo (ver Anexo 1.A, Tabla 1.6). En los albores de la crisis de 1890 hubo un crecimiento de la contribución al crecimiento de los sectores vinculados al comercio y, fundamentalmente, a los servicios. A su vez, en los años posteriores a la crisis (que se recogen en el año 1895) se observa que la mayor caída de la contribución al crecimiento se produjo en esos sectores.

Tabla 1.4 Desigualdad del VAB pc departamental, 1872-1908

Medidas de desigualdad	1872	1884	1890	1895	1900	1908 ²⁸
Desviación estándar relativa	0,22	0,21	0,27	0,20	0,19	0,19
Coefficiente de variación	0,51	0,48	0,62	0,47	0,44	0,44
Desviación estándar	0,55	0,54	0,64	0,51	0,47	0,46
Coefficiente de Gini	0,28	0,26	0,33	0,25	0,24	0,24
Medida Mehran	0,41	0,39	0,46	0,37	0,36	0,35
Medida de Piesch	0,21	0,20	0,26	0,19	0,18	0,18
Medida Kakwani	0,07	0,07	0,10	0,06	0,05	0,05
Índice de Theil (GE (a), a = 1)	0,13	0,11	0,18	0,10	0,09	0,09
MLD (GE (a), a = 0)	0,14	0,13	0,19	0,11	0,10	0,10
Índice de entropía (GE (a), a = -1)	0,16	0,16	0,23	0,14	0,11	0,11
Coef. de variación al cuadrado (GE (a), a = 2)	0,12	0,11	0,18	0,10	0,09	0,09
p90/p10	4,14	3,62	4,86	3,28	3,29	3,31
p90/p50	2,13	1,92	2,71	2,04	1,80	1,75

Fuente: elaboración propia

Gráfico 1.1 Desigualdad regional del ingreso, 1872-1908



Fuente: elaboración propia

Para captar el efecto de la especialización primaria en la dinámica de la desigualdad se realizaron dos ejercicios de carácter contrafactual. El primer ejercicio se basó en

²⁸ Una de las expectativas de este trabajo era aproximarse a resultados previos obtenidos en Martínez-Galarraga et al. (2019) para 1908. En éste se siguió la metodología propuesta originalmente por Geary y Stark (2001) para el cálculo de VABs regionales basada en datos de empleo y salarios por sector de actividad. Si bien, como era de esperar, existen diferencias, las comparaciones son alentadoras y permiten validar la metodología utilizada en este trabajo (niveles de desigualdad regional similares y ranking de VAB pc próximos y altamente correlacionados).

suponer que la producción primaria registrada en 1872 se mantuvo constante a lo largo del período y, en el segundo ejercicio, se asumió la ausencia de producción primaria en los departamentos. Para evaluar el resultado del primer ejercicio se calculó la relación entre el Índice de Gini efectivo y el contrafactual. Se verificaron valores muy similares del indicador, aunque mayores en el caso del índice calculado a partir del ejercicio contrafactual. De este modo, se obtuvo evidencia de que, si la producción primaria se hubiera mantenido constante, la desigualdad hubiera sido mayor (Anexo 1.A, Gráfico 1.2). Los resultados del segundo ejercicio (bajo el supuesto de ausencia de actividad primaria) dan cuenta de una desigualdad sensiblemente mayor en el escenario contrafactual (Anexo 1.A, Tabla 1.7).

1.4.4 Convergencia regional

Con el objetivo de complementar y enriquecer el análisis de la desigualdad regional, se realizaron ejercicios estándar de convergencia propuestos originalmente por Barro y Sala-i-Martin (1990). En línea con estudios recientes que han utilizado este tipo de técnicas para estudiar la convergencia condicional entre regiones, considerando el nivel inicial de renta y algunas características específicas de las economías²⁹ (Badia-Miró et al, 2018), se propone incluir *dummies* en la estimación para recoger efectos adicionales.

Aprovechando la variabilidad espacial y temporal de los datos, se construye un panel que combina las observaciones de sección cruzada (19 departamentos) con la serie temporal (6 referencias temporales que cubren el período 1872-1908). La propuesta metodológica se basa en utilizar estos datos para estimar un modelo de efectos fijos. El uso de un modelo de efectos fijos asegura que se tendrán en cuenta los factores invariantes en el tiempo y específicos a cada región en la ecuación de convergencia.

Partiendo de la ecuación 1.3, la estimación del coeficiente β , además de capturar la correlación parcial entre la tasa de crecimiento y el nivel del VAB pc, brinda una medida de la velocidad de convergencia de cada región a su respectivo *steady-state*.

$$\dot{y}_{it} = \alpha + \mu_i + \delta_t + \beta \ln y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (1.3)$$

Donde \dot{y}_{it} es la tasa de crecimiento promedio anual del VAB pc (a precios constantes del año 2005)³⁰ en el sub-período t (con $t=1872-1884, 1884-1890, 1890-1895, 1895-1900, 1900-1908$) para cada departamento i , y_{it-1} es el nivel del VAB pc rezagado un período en cada región (esto es, al inicio del período en cuestión),³¹ α es la constante del modelo, μ_i son los efectos fijos, δ_t son los efectos temporales y ε_{it} una perturbación aleatoria con media cero y varianza σ_ε^2 .

²⁹ El estudio de la β -convergencia absoluta supondría, implícitamente, que los fundamentos económicos de los departamentos no diferirían significativamente a lo largo del tiempo. Este supuesto es sumamente restrictivo y altamente improbable.

³⁰ Ante la inexistencia de series de precios por departamento, se utiliza un deflactor a nivel nacional, suponiendo homogeneidad de precios por regiones. (deflactor de Román y Willebald, 2019).

³¹ Esto es, en el primer subperíodo se considera la tasa de crecimiento anual de 1872-1884 como variable explicada y el nivel del VAB pc en 1872 como explicativa.

Considerando dos modelos –sin incluir *dummies* temporales (Modelo I) e incluyéndolas para 1884, 1890, 1895 y 1900 (Modelo II)– se obtuvo, para todo el período de análisis (1872-1908), evidencia de convergencia tipo β (condicionada en ambos casos), confirmada por el signo negativo de la estimación puntual (Tabla 1.5). Si bien el ajuste de la estimación mejora cuando se incluyen *dummies* temporales (el R^2 *overall* es 0,1245 en el Modelo I y 0,3025 en el Modelo II), el mismo no es suficientemente bueno, por lo cual se presume que la especificación del modelo deja fuera variables explicativas relevantes.

Finalmente, en la estimación de panel, el coeficiente β resulta negativo y significativo al 1% (el resultado es $\beta=-0,9649$). La velocidad de convergencia, indicativa del ritmo al cual las economías se acercan a su estado estacionario, es 1,2% anual.³² El valor obtenido, si bien es bajo, no está alejado del valor de referencia habitualmente considerado en la literatura (2%; Sala-i-Martin, 1996).³³

Tabla 1.5 Regresión de convergencia
Variable dependiente: tasa de crecimiento del VAB: yt

Variables	Modelo I (EF)	Modelo II (EF)
log(vab)_{t-1}	-0,9649***	-0,6502***
	(0,000)	(0,000)
d (1884)		-0,0652
		(0,209)
d (1890)		-0,2531***
		(0,000)
d (1895)		-0,0097
		(0,772)
d (1900)		-0,1947
		(0,000)
Constante	9,48***	6,501***
	(0,000)	(0,000)
Within	0,5244	0,7656
Between	0,2409	0,2409
Overall	0,1245	0,3025
N	95	95

Todos los coeficientes fueron estimados con errores estándar robustos.
(*): significativo al 10%; (**): significativo al 5%; (***) : significativo al 1%.
Las variables *dummies* d (1872) y d (1908) fueron omitidas por colinealidad

1.5 Consideraciones finales

El análisis presentado permite obtener dos conclusiones principales. En primer lugar, es muy significativo el alto peso que, históricamente, tuvo Montevideo en la generación local de valor agregado. Indudablemente que su carácter portuario, su temprana

³² Calculada como: $v = \log(1 - \beta T)/T$ (Sala-i-Martin, 1996).

³³ Si el cálculo se realiza con la estimación del modelo II ($\beta=-0,6502$) el resultado es 0,74%.

identificación como centro administrativo y de gobierno nacional y su permanente caracterización como centro atractor (de bienes y factores) y dinámico mercado, ha llevado a colocarlo a la cabeza en la estructura de la producción de Uruguay. Se trata de un rasgo que se extenderá durante todo el siglo XX y las primeras décadas del XXI y pautará un desarrollo regional en Uruguay sostenidamente desbalanceado.

En segundo lugar, se constató evidencia de convergencia tipo β condicional, lo cual no hizo más que confirmar la tendencia decreciente de la desigualdad encontrada para el período, confirmando las hipótesis del trabajo. En el caso de Uruguay, no era esperable asociar la Primera Globalización con el primer tramo de la forma de U invertida (Williamson, 1965), sino que, por el contrario, otras fuerzas fueron las que prevalecieron. En particular, la ausencia de cambio estructural (Román y Willebald, 2019) habría dado lugar a una acción más intensa de las fuerzas centrífugas producto, probablemente, de la materialización en los mercados internacionales de una riqueza –la ganadera– que era posible realizar en los diversos puntos de la República y podía colocarse, a relativo bajo costo, en puertos de ultramar. La conectividad creciente que fue brindando el ferrocarril desde los tempranos 1870s se agregó –aunque a veces también compitió– con la que proporcionaban desde mucho antes los ríos –sobre todo el Río Uruguay– y que encontraba como puerta de salida de la producción nacional no sólo al puerto de Montevideo sino, también, al de Buenos Aires. En contraste con la fuerte presencia de la producción agropecuaria en todo el territorio nacional, la actividad industrial y de servicios tendió a concentrarse en el sur, y fue en los departamentos que alcanzaron mayores niveles de diversificación de sus estructuras productivas en donde la actividad industrial (Montevideo y Colonia) y de servicios (Montevideo y Canelones) tendió a localizarse.

De todos modos, la evolución igualadora no estuvo exenta de reversiones. Tanto en los años 1880s como en la primera década del siglo XX, las fuerzas centrípetas habrían tenido una mayor influencia aumentando los niveles de desigualdad. En el primer caso, a la creciente importancia de Montevideo como centro urbano y administrativo, mercado de bienes y servicios y centro dinámico del mercado de bienes y factores, se le agregó un período de fuerte dinamismo especulativo en la capital del país, con expresiones comerciales e inmobiliarias muy claras que significaron, al menos en el corto plazo, creación de actividades económicas y generación aumentada de ingresos. La crisis económica y financiera de 1890 afectó a la actividad de comercio y servicios (en especial financieros o de carácter especulativo) que se desarrollaron, fundamentalmente, en Montevideo y, por esa vía, pudo frenarse el incipiente proceso concentrador de la capital, recortando las rentas financieras y sosteniendo a la economía sobre la base del dinamismo de las actividades más tradicionales.

En cambio, a comienzos del siglo XX, vuelven a manifestarse señales de una acción creciente de las fuerzas centrípetas que, al contrario de los años 1880s, podrían estar más asociadas con una incipiente industria manufacturera (proceso que la literatura local identifica con la “temprana industrialización”; Bértola, 2000; Jacob, 1988), caracterizada por la expansión de talleres y pequeñas fábricas junto con el establecimiento de grandes frigoríficos en la capital.

El liderazgo de la capital, Montevideo, se constató, prácticamente, durante todo el período. Esta persistencia contrasta con la transformación ocurrida en los restantes departamentos. Hacia los 1870s, el segundo núcleo de departamentos ricos se verificaba al norte del Río Negro, bajo consignas de territorios de baja población, abundantes recursos naturales y relaciones dinámicas con los países vecinos (el sur de Brasil y el Litoral argentino). En cambio, luego de casi cuatro décadas de evolución, hacia 1908 parece conformarse una zona relativamente más “rica”, que adopta una forma de “L” e incluye a los departamentos del sur y Litoral del país, siendo éste un rasgo estructural de la distribución regional de la producción de Uruguay en el largo plazo.

Bibliografía

Acevedo, E. (1933). Anales de la Universidad, Tomo II, Casa A. Barreiro y Ramos, Montevideo.

Acevedo, E. (1936). Anales de la Universidad, Casa A. Barreiro y Ramos, Montevideo.

Alonso Pérez, M., Risso, W. (2012). Una aproximación al PBI turístico departamental de Uruguay 2010". Montevideo.

Badia-Miró, M., Guilera, J., Lains, P. (2012). Regional incomes in Portugal: industrialization, integration and inequality, 1890-1980. *Revista de Historia Económica/Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 30(2), 225-244.

Badia-Miró, M., Nicolini, E. and Willebald, H. (2020). Spatial inequality in Latin America (1895-2010): Convergence and clusters in a long-run approach. En Badía-Miró, M., Tirado-Fabregat, D. y Willebald, H. (Eds.) *Time and Space: Latin American Regional Development in Historical Perspective*. Palgrave Studies in Economic History, London: Palgrave Macmillan.

Badia-Miró, M., Nicolini, E. and Willebald, H. (2018). Growth and regional disparities in South America, 1890-1960, *Journal of Interdisciplinary History*, Volume 49, Issue 1, Summer 2018, pp.117-139.

Balbis, J. (2005). La evolución del precio de la tierra en Uruguay (1914-1924). *Quantum*. Vol 2, No. 5, Montevideo, otoño- invierno 1995, pp. 114-141.

Baldwin, R.E., Forslid, R., Martin, Ph., Ottaviano, G.I.P., Robert-Nicoud, F. (2003). *Economic Geography and Public Policy*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Banco de la República Oriental del Uruguay (BROU) (1965). *Cuentas Nacionales*, Departamento de Investigaciones Económicas, Montevideo.

Baracchini, H. (1981). *Historia de las comunicaciones en el Uruguay*, Universidad de la República, Montevideo.

Barrán, J. P., Nahum, B. (1978). *Historia rural del Uruguay moderno: tomo 7 Agricultura, crédito y transporte bajo Batlle (1905-1914)*, Banda Oriental, Montevideo.

Sala-i-Martin, Xavier (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Antoni Bosch Editor.

Baumann, N. (2017). *Historia de la minería en el Uruguay a comienzo del S. XX.1903-1930.Una historia poco conocida*. Roger Jolly Casa Editorial. Montevideo

Bertino, M., Bertoni, R., Tajam, H., Yaffé, J. (2005). *La economía del primer batllismo y los años veinte*. *Historia Económica del Uruguay*, Tomo 3, Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Instituto de Economía, Montevideo.

Bértola, L. (2000). Crecimiento de la industria temprana en Uruguay. En Bértola (Ed.) *Ensayos de Historia Económica. Uruguay y la región en la economía mundial. 1870-1990*, Cap. 6, Ediciones Trilce, pp. 149-166.

Bértola, L. y otros (1998). *El PIB Uruguayo 1870-1936 y otras estimaciones*, Programa de Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Montevideo.

Bertoni, R. (2002). *Economía y Cambio Técnico: Adopción y Difusión de la Energía Eléctrica en Uruguay 1880-1980*. Maestría en Historia Económica - Facultad de Ciencias Sociales - UdelaR, Uruguay (mimeo).

Buyst, E. (2011). Continuity and change in regional disparities in Belgium during the twentieth century. *Journal of Historical Geography*, 37(3), 329-337.

Buzzetti, J. (1969). *Historia Económica y Financiera del Uruguay*. Imprenta "La Paz", Montevideo.

Caselli, F., Coleman, W. J. (2001). Cross-Country Technology Diffusion: The Case of Computers, *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 91(2), pp. 328-335.

Castro Scavone, P. y Willebald, H. (2019). *Producto regional en Uruguay durante la Primera Globalización (1872-1908): desigualdad decreciente y convergencia entre regiones*. Serie Documentos de Trabajo, DT 25/2019. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Crafts, N. (2005). Regional GDP in Britain, 1871–1911: some estimates. *Scottish Journal of Political Economy*, 52(1), 54-64.

Díaz Steinberg, G. M. (2014). *La inversión ferroviaria en el Uruguay antes de 1914: rentabilidad privada, subsidios e impacto económico*. Tesis de Maestría en Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay (mimeo).

Enflo, K., Henning, M., Schön, L. (2014). Swedish regional GDP 1855-2000: estimations and general trends in the Swedish regional system. *Research in Economic History*, 30, 47-89.

Felice, E. (2011). Regional value added in Italy, 1891-2001, and the foundation of a long-term picture. *Economic History Review*, 64(3), 929-950.

Finch, H. (2005). *La economía política del Uruguay contemporáneo: 1870-2000*, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo.

Fujita, M., Krugman, P., Venables, A. (2001). *J. The spatial economy: Cities, regions, and international trade*. MIT press.

Geary, F., Stark, T. (2002). Examining Ireland's post-famine economic growth performance, *The Economic Journal*, No. 112, pp. 919-935.

Jacob, R. (1988). La industrialización anterior a 1930: Crónica de un debate nunca realizado, en *Industria uruguaya*, Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo, Uruguay.

Klaczko, J y Rial, J. (1981). Uruguay, el país urbano, CLACSO, Comisión de Desarrollo Urbano y Regional, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, Uruguay.

Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, 99(3), pp. 483-499.

Leamer, E. (1995). The Heckscher-Ohlin model in theory and practice. *Princeton Studies in International Finance*, Number 77 (February).

Lezama, G. and Willebald, H. (2019). Inequality in pre-income survey times: a methodological proposal. *Review of Income and Wealth*, vol. 66 (4), pp. 931-957.

Lewowicz, L. (2016). LEMCO: Un coloso de la industria cárnica en Fray Bentos, Uruguay. INAC, Montevideo: Zona Editorial.

Martínez-Galarraga, J., Rodríguez-Miranda, A. and Willebald, H. (2020). Patterns of regional income distribution in Uruguay (1872-2012): a story of agglomeration, natural resources and public policies. In Badia-Miró, M., Tirado-Fabregat, D. and Willebald, H. (eds.) *Time and Space -Latin American Regional Development in Historical Perspective*, London: Palgrave Studies in Economic History, Ch. 11.

Martínez-Galarraga, J., Rodríguez Miranda, A., Siniscalchi, S., Willebald, H. (2019). La distribución regional de la producción en Uruguay, 1908-1975: propuesta metodológica y fuentes. Serie Documento de Trabajo, DT 13/2019. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Martínez Rodríguez, C. (2019). La construcción del Estado Oriental del Uruguay (c. 1853-1893). Otra mirada con foco en la evolución histórica de sus funciones, Tesis de Maestría en Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay (mimeo).

Millot, J., Bertino, M. (1996). *Historia económica del Uruguay; Tomo II: 1860-1910*. Montevideo: Instituto de Economía-Facultad de Ciencias Económicas y de la Administración, Universidad de la República-Fondo de Cultura Universitaria.

Molinari, L., Prieto, S. (2011). Estimación de las Cuentas Regionales y sus limitaciones. El caso uruguayo, Documento de Trabajo del BCU N° 12-2011, Montevideo.

Moraes, I. (2008). *La Pradera Perdida. Historia y economía del agro uruguayo: una visión de largo plazo, 1760-1970*. Montevideo: Linardi y Risso.

Nahum, B. (1998). *La crisis de 1890, Tomo 1, La correspondencia de Alberto Nin*. Ediciones de la Banda Oriental.

Nathan M. (2014). Empalme de las estimaciones y proyecciones de población anual por sexo y edad de INE-CELADE Rev. 1998 e INE Rev. 2013. (mimeo).

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) (2005a). Departamentalización del producto bruto interno de Uruguay. Periodo: 1985-2003”, Oficina de Planeamiento y Presupuesto - Unidad de Desarrollo Municipal.

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) (2005b). Análisis de la regionalización para el desarrollo local en Uruguay, Oficina de Planeamiento y Presupuesto - Unidad de Desarrollo Municipal y AECID.

Pellegrino, A., (sf). Un ensayo de estimación de la población de Uruguay 1885-1962, Documento de trabajo inédito, Programa de Población, Facultad de Ciencias Sociales, UdelaR.

Peralta, F. (2008). Los intendentes desde la historia, en este presente y hacia el futuro, A 100 años de la Ley de creación de la figura de Intendente Municipal, Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Programa Uruguay Integra, Montevideo.

Rial, J. (1983). Población y desarrollo de un pequeño país. Uruguay, 1930, Acali Ed, Montevideo.

Rodríguez Miranda, A. (2010a). Desarrollo económico en el noreste de Uruguay: una aproximación a partir de la organización productiva y la articulación rural urbana. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, España.

Rodríguez Miranda, A. (2010b). Desarrollo económico en el noreste de Uruguay: articulación rural-urbana y organización productiva, DT 3/10, Instituto de Economía, FCEA-UdelaR, Montevideo.

Rodríguez Miranda, A., Goinheix, S. (2018). Estimación del VAB departamental en Uruguay y evolución en el período 1981-2011. Serie Documentos de Trabajo; 3/18. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Román, C. and Willebald, H. (2021). Structural change in a small natural resource intensive economy: Switching between diversification and re-primarization, Uruguay, 1870–2017. *Economic History of Developing Regions*, 36:1, pp. 57-81

Rosés, J., Martínez-Galarraga J., Tirado D.A. (2010). The upswing of regional income inequality in Spain (1860-1930). *Explorations in Economic History*, 47(2), 244-257.

Samuelson, P. A. (1949). International factor-price equalisation once again. *The Economic Journal*, 59(234), pp. 181-197.

Universidad de la República (Udelar) – Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (FCEyA) (1995). *La Economía Uruguaya en los Noventa. Análisis y perspectiva de largo plazo*, Convenio UTE-Universidad de la República, Director González Posse, Ed. Artes Gráficas S.A., Montevideo.

Universidad de la República (Udelar) – Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (FCEyA) (1998). *Serie la Economía Uruguaya en los Noventa: La economía de Treinta y Tres en los 90, La economía de Cerro Largo en los 90, La economía*

de Artigas en los 90, La economía de Rivera en los 90, etc., Convenio UTE-Universidad de la República, Director González Posse, Ed. Artes Gráficas S.A., Montevideo.

Vaillant, A. (1873). La República Oriental del Uruguay en la Exposición de Viena, Montevideo, Imprimerie de La Tribuna.

Williamson, J. (1965). Regional inequality and the process of national development: a description of the patterns. *Economic Development and Cultural Change*. Willebald, H. (2015). Distributive patterns in settler economies: agrarian income inequality during the First Globalization (1870-1913). *Historia Agraria. Revista de agricultura e historia rural*, 66, Agosto, pp. 75-104.

Fuentes

Aguiar, J. J., 1901. Censo ganadero de la República Oriental del Uruguay, 1900. Impr. "Rural,".

Censos Nacionales del Uruguay, varios años (1860, 1908).

Contaduría General de la Nación, varios años (1893, 1902). Presupuesto General de Gastos, Uruguay.

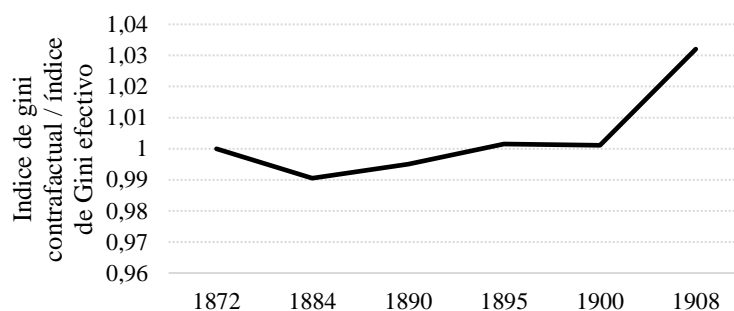
Dirección General de Estadística y Censos, varios años (1860, 1884, 1887, 1889, 1890, 1892, 1894, 1895, 1898, 1900 y 1908). Anuario Estadístico de la República Oriental del Uruguay. Montevideo, Imprenta Artística y Encuadernación de Dornaleche y Reyes. Legislativo, P., varios años (1884, 1890, 1895, 1900 y 1908). Registro Nacional de leyes y decretos.

Anexo 1.A

Tabla 1.6: Contribución sectorial al crecimiento económico en Montevideo 1872-1908

Actividades	1872	1884	1890	1895	1900	1908
Agrícola	-	-0,7%	-0,2%	0,1%	0,1%	0,6%
Pecuario	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,2%
Minería	-	0,2%	0,1%	-0,1%	0,1%	0,2%
Industria Manufacturera	-	8,6%	6,8%	0,0%	0,7%	20,1%
Construcción	-	10,8%	4,5%	-6,2%	1,8%	1,1%
EGA	-	-0,6%	1,3%	-0,1%	1,8%	0,9%
Comercio	-	29,4%	6,9%	-6,9%	-0,5%	32,8%
Transporte y almacenamiento	-	5,2%	2,9%	0,8%	0,8%	6,3%
Comunicaciones	-	0,1%	0,5%	0,1%	0,3%	0,2%
Servicios de intermediación Financiera	-	-5,5%	12,8%	-3,5%	5,8%	-3,2%
Servicios	-	0,1%	0,7%	-0,2%	0,0%	0,9%
Administración Pública	-	4,4%	5,5%	-1,9%	2,6%	7,4%
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	-	4,7%	1,4%	-0,4%	1,2%	2,4%
VAB total	-	56,8%	43,1%	-18,2%	15,0%	69,8%

Gráfico 1.2



Nota: el índice de Gini Contrafactual se calculó asumiendo que la actividad primaria departamental de 1872 se mantuvo constante a lo largo del período.

Tabla 1.7

Año	índice de Gini		Contrafactual/Efectivo
	Efectivo	Contrafactual	
1872	0,278	0,468	1,688
1884	0,262	0,446	1,702
1890	0,325	0,487	1,498
1895	0,251	0,444	1,769
1900	0,238	0,407	1,711
1908	0,240	0,427	1,777

Nota: El índice de Gini Contrafactual se calculó asumiendo la ausencia de actividad primaria a lo largo del período.

Anexo 1.B

Tabla 1.8 Valor Agregado Bruto (VAB) de los departamentos de Uruguay por sectores de actividad (VAB total = 100), 1872-1908.

	Departamento	Agropecuario.	Industria Manufacturera (incluye Minería).	Construcción	EGA	Comercio, restaurantes y hoteles.	Transporte y almacenamiento	Comunicaciones	Administración pública	Otros servicios.	VAB total
1872	Artigas	78,09	6,56	0,47	0,00	9,21	0,00	0,00	5,39	0,29	100
1872	Canelones	49,88	4,76	3,00	0,00	22,40	Año	0,02	10,04	5,98	100
1872	Cerro Largo	75,32	3,12	1,50	0,00	12,02	0,06	0,00	7,36	0,62	100
1872	Colonia	38,04	28,20	1,83	0,00	22,77	1,36	0,00	6,64	1,16	100
1872	Durazno	76,95	4,12	1,75	0,00	7,98	0,82	0,00	7,31	1,07	100
1872	Flores	77,68	2,93	2,65	0,00	10,95	0,01	0,00	4,74	1,04	100
1872	Florida	67,47	2,91	2,44	0,00	10,96	1,58	0,00	12,40	2,25	100
1872	Lavalleja	53,16	6,52	3,02	0,00	21,74	1,07	0,00	13,31	1,17	100
1872	Maldonado	70,87	8,04	0,81	0,00	9,71	0,02	0,00	8,91	1,64	100
1872	Montevideo	1,16	22,48	6,27	3,99	25,07	7,96	0,41	21,97	10,69	100
1872	Paysandú	47,20	11,80	2,23	0,00	27,87	1,46	0,00	8,46	0,98	100
1872	Río Negro	84,98	3,11	1,35	0,00	7,34	0,70	0,00	2,23	0,29	100
1872	Rivera	89,66	1,12	0,63	0,00	3,84	0,00	0,00	4,38	0,37	100
1872	Rocha	84,72	3,83	1,09	0,00	5,12	0,02	0,00	4,70	0,52	100
1872	Salto	59,55	11,29	1,92	0,00	15,85	0,92	0,00	9,28	1,19	100
1872	San José	58,21	5,88	2,00	0,00	21,11	1,72	0,00	9,14	1,93	100
1872	Soriano	69,53	5,67	3,32	0,00	9,74	1,22	0,00	9,26	1,25	100
1872	Tacuarembó	80,01	2,15	0,87	0,00	6,97	1,31	0,00	7,96	0,73	100
1872	Treinta y Tres	80,13	2,47	0,90	0,00	9,53	0,51	0,00	5,84	0,62	100
1872	Uruguay	36,53	14,41	3,83	1,82	19,18	4,19	0,19	14,26	5,59	100
1884	Artigas	75,30	9,90	0,99	0,00	8,56	0,12	0,01	3,77	1,35	100
1884	Canelones	35,90	10,31	4,56	0,00	20,04	3,90	0,02	7,83	17,45	100
1884	Cerro Largo	76,97	4,50	2,27	0,00	8,78	0,06	0,00	5,77	1,65	100
1884	Colonia	29,68	46,55	2,42	0,00	12,31	1,12	0,00	4,95	2,97	100

1884	Durazno	74,98	6,91	2,59	0,00	5,31	0,76	0,03	5,06	4,36	100
1884	Flores	76,32	5,91	3,68	0,00	7,79	0,01	0,00	3,51	2,78	100
1884	Florida	67,93	3,96	3,75	0,00	7,98	3,07	0,33	6,31	6,66	100
1884	Lavalleja	40,00	11,92	6,26	0,00	20,54	1,33	0,00	13,50	6,45	100
1884	Maldonado	62,85	9,34	1,39	0,00	8,32	0,02	0,00	10,67	7,41	100
1884	Montevideo	0,32	19,95	10,88	2,17	34,71	8,41	0,35	16,82	6,39	100
1884	Paysandú	50,57	18,32	3,54	0,00	15,47	1,53	0,00	7,33	3,24	100
1884	Río Negro	81,25	6,65	2,15	0,00	5,61	0,59	0,00	2,66	1,11	100
1884	Rivera	73,07	11,02	1,68	0,00	6,64	0,00	0,00	5,91	1,68	100
1884	Rocha	76,94	5,15	2,64	0,00	5,23	0,03	0,00	6,71	3,30	100
1884	Salto	60,35	13,40	3,45	0,00	11,59	1,95	0,12	5,10	4,05	100
1884	San José	54,24	11,93	3,34	0,00	15,34	1,99	0,05	6,90	6,20	100
1884	Soriano	62,10	12,43	5,10	0,00	8,96	1,29	0,00	6,08	4,04	100
1884	Tacuarembó	80,68	2,31	1,86	0,00	5,82	1,55	0,00	5,18	2,61	100
1884	Treinta y Tres	79,65	3,92	1,47	0,00	7,65	0,51	0,00	5,03	1,78	100
1884	Uruguay	33,63	16,26	6,57	0,99	21,53	4,51	0,18	10,95	5,38	100
1890	Artigas	75,56	1,04	1,34	0,00	8,95	0,93	0,13	10,87	1,18	100
1890	Canelones	12,34	21,93	4,22	0,00	22,13	6,00	0,07	10,32	22,98	100
1890	Cerro Largo	71,60	3,05	2,57	0,00	10,42	0,08	0,00	10,52	1,77	100
1890	Colonia	24,51	53,12	2,50	0,00	9,42	1,29	0,00	5,87	3,28	100
1890	Durazno	75,66	3,71	2,90	0,00	5,08	1,20	0,29	6,96	4,21	100
1890	Flores	69,66	9,54	2,61	0,00	4,54	0,01	0,00	9,72	3,93	100
1890	Florida	64,86	3,41	2,07	0,00	7,00	3,86	0,58	9,62	8,59	100
1890	Lavalleja	36,32	15,57	6,41	0,00	16,95	1,96	0,45	16,20	6,14	100
1890	Maldonado	66,50	9,22	1,54	0,00	4,90	0,03	0,00	10,58	7,24	100
1890	Montevideo	0,08	18,79	10,77	2,44	29,07	7,90	0,58	15,59	14,78	100
1890	Paysandú	54,89	13,23	5,28	0,00	13,83	2,25	0,00	6,91	3,61	100
1890	Río Negro	72,46	6,78	2,06	0,00	6,24	0,86	0,10	9,37	2,14	100
1890	Rivera	59,38	13,39	1,21	0,00	8,34	0,00	0,00	15,97	1,70	100
1890	Rocha	67,05	4,87	2,50	0,00	8,50	0,03	0,00	13,42	3,62	100
1890	Salto	58,78	10,48	4,39	0,00	10,84	2,57	0,22	8,48	4,24	100
1890	San José	47,13	10,72	4,72	0,00	14,74	2,45	0,08	12,00	8,16	100
1890	Soriano	61,11	10,80	4,68	0,00	7,60	1,66	0,00	8,62	5,52	100
1890	Tacuarembó	75,42	2,35	1,19	0,00	6,89	2,53	0,21	8,43	2,98	100
1890	Treinta y Tres	75,62	4,69	1,74	0,00	4,43	0,66	0,00	10,95	1,92	100
1890	Uruguay	25,90	16,54	7,25	1,32	20,27	5,10	0,36	12,77	10,49	100

1895	Artigas	72,50	3,04	0,85	0,00	10,77	2,03	0,29	9,49	1,03	100
1895	Canelones	31,06	14,60	0,97	0,00	23,26	6,13	0,09	7,15	16,74	100
1895	Cerro Largo	70,76	3,18	2,08	0,00	11,98	0,08	0,00	10,21	1,71	100
1895	Colonia	31,25	43,82	2,20	0,00	12,85	1,49	0,00	4,99	3,39	100
1895	Durazno	79,70	2,32	1,96	0,00	5,28	1,23	0,30	6,02	3,19	100
1895	Flores	77,25	3,45	1,94	0,00	4,40	0,01	0,00	9,04	3,91	100
1895	Florida	68,27	1,52	1,94	0,00	8,61	5,48	1,14	6,49	6,54	100
1895	Lavalleja	50,88	11,56	1,90	0,00	15,41	1,99	0,46	13,24	4,57	100
1895	Maldonado	76,25	5,60	0,97	0,00	4,51	0,03	0,00	8,02	4,62	100
1895	Montevideo	0,18	22,85	5,63	2,89	27,09	10,62	0,79	16,77	13,17	100
1895	Paysandú	62,29	8,65	1,12	0,00	15,12	4,14	0,38	5,74	2,56	100
1895	Río Negro	75,80	7,57	0,73	0,00	6,32	0,96	0,16	7,15	1,30	100
1895	Rivera	56,59	11,36	0,83	0,00	15,56	2,27	0,24	11,74	1,41	100
1895	Rocha	73,22	2,97	1,65	0,00	8,66	0,03	0,00	11,20	2,28	100
1895	Salto	60,33	11,16	3,15	0,00	11,91	2,65	0,24	6,68	3,88	100
1895	San José	47,69	15,00	3,39	0,00	17,21	2,21	0,08	8,18	6,23	100
1895	Soriano	69,19	6,68	2,58	0,00	8,34	1,65	0,00	7,20	4,36	100
1895	Tacuarembó	76,39	2,68	1,38	0,00	6,94	2,96	0,35	6,93	2,37	100
1895	Treinta y Tres	78,09	4,45	0,75	0,00	5,31	0,65	0,00	8,99	1,76	100
1895	Uruguay	33,00	16,38	3,56	1,36	18,65	6,17	0,48	11,94	8,47	100
1900	Artigas	72,12	2,01	0,66	0,00	11,92	1,97	0,36	9,12	1,85	100
1900	Canelones	26,12	7,50	1,89	0,00	31,44	5,90	0,11	7,24	19,81	100
1900	Cerro Largo	66,23	3,82	1,80	0,00	10,81	0,08	0,00	14,06	3,19	100
1900	Colonia	18,57	55,36	1,31	0,00	14,64	1,10	0,08	4,82	4,12	100
1900	Durazno	71,74	4,56	1,56	0,00	8,63	1,09	0,34	7,77	4,30	100
1900	Flores	70,78	4,43	1,65	0,00	7,54	0,01	0,00	8,24	7,34	100
1900	Florida	65,61	3,30	1,57	0,00	10,62	4,78	1,26	5,27	7,61	100
1900	Lavalleja	45,97	15,07	2,49	0,00	19,48	1,26	0,37	11,03	4,34	100
1900	Maldonado	71,28	9,65	0,83	0,00	7,30	0,03	0,00	5,23	5,68	100
1900	Montevideo	0,46	20,56	6,50	4,05	23,09	9,96	0,94	16,87	17,58	100
1900	Paysandú	56,04	9,91	2,56	0,00	19,76	3,77	0,44	4,58	2,94	100
1900	Río Negro	72,86	6,40	1,17	0,00	7,58	0,91	0,20	6,70	4,17	100
1900	Rivera	54,50	9,78	0,90	0,00	16,57	2,17	0,29	13,89	1,89	100
1900	Rocha	72,19	3,22	1,28	0,00	12,14	0,03	0,00	8,62	2,53	100
1900	Salto	54,38	13,95	2,34	1,91	12,55	2,34	0,27	7,44	4,83	100

1900	San José	41,32	16,46	2,39	0,00	21,55	2,38	0,22	8,59	7,09	100
1900	Soriano	64,75	8,50	2,19	0,00	10,88	1,44	0,00	6,46	5,79	100
1900	Tacuarembó	68,98	4,24	1,43	0,00	10,50	2,95	0,45	8,68	2,78	100
1900	Treinta y Tres	71,37	5,17	0,88	0,00	9,67	0,59	0,00	9,27	3,05	100
1900	Uruguay	30,33	16,98	3,84	1,90	18,14	5,58	0,55	11,75	10,92	100
1908	Artigas	77,14	1,79	0,45	0,00	9,39	1,89	0,26	7,04	2,04	100
1908	Canelones	37,50	5,67	1,16	0,00	25,86	5,93	0,08	6,27	17,52	100
1908	Cerro Largo	66,64	2,62	0,97	0,00	12,29	0,08	0,09	13,92	3,39	100
1908	Colonia	27,74	36,66	1,16	0,00	16,84	1,96	0,24	7,95	7,44	100
1908	Durazno	71,39	3,90	1,50	0,63	8,27	1,14	0,26	9,01	3,89	100
1908	Flores	71,08	4,46	1,36	0,00	8,32	0,01	0,28	8,26	6,23	100
1908	Florida	65,89	4,51	1,00	0,84	11,11	4,91	0,95	4,01	6,77	100
1908	Lavalleja	48,50	12,82	2,08	0,00	19,28	1,25	0,27	11,47	4,34	100
1908	Maldonado	76,17	8,68	0,69	0,00	5,33	0,03	0,42	2,78	5,90	100
1908	Montevideo	0,73	24,03	4,50	2,92	32,88	9,60	0,66	14,31	10,37	100
1908	Paysandú	57,69	11,42	2,12	1,01	17,20	4,34	0,37	3,57	2,27	100
1908	Río Negro	70,97	10,15	0,89	0,00	7,70	1,09	0,17	6,39	2,64	100
1908	Rivera	62,47	8,73	0,42	0,00	13,83	1,69	0,16	10,78	1,93	100
1908	Rocha	74,88	3,72	1,14	0,00	10,28	0,03	0,00	6,72	3,24	100
1908	Salto	59,78	13,26	2,19	0,00	10,57	2,43	0,20	7,79	3,79	100
1908	San José	44,98	11,24	2,38	0,00	21,16	2,76	0,20	9,46	7,83	100
1908	Soriano	58,29	10,87	1,99	1,52	12,57	2,00	0,56	6,18	6,03	100
1908	Tacuarembó	73,70	3,57	1,05	0,00	7,90	2,71	0,30	8,08	2,69	100
1908	Treinta y Tres	76,25	3,58	0,63	0,00	6,84	0,85	0,05	8,42	3,37	100
1908	Uruguay	31,61	16,77	2,84	1,52	22,51	5,73	0,46	10,76	7,79	100

Anexo 1.C

Metodología de construcción de las series

El objetivo de este Anexo es presentar la metodología de construcción de las series con mayor grado de detalle. Para ello, se realizan comentarios referidos a los sectores: pecuario y agrícola, minería, construcción, administración pública, electricidad, gas y agua, industria manufacturera, comercio, restaurantes y hoteles, servicios financieros y otros servicios, transporte y almacenamiento, comunicaciones, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler.

Sector pecuario

Las principales fuentes de información utilizadas en las estimaciones fueron los Censos Ganaderos de 1860 y 1900 y el Censo Nacional de la República de 1908. No obstante, para cubrir el período de análisis, se complementó esta información con los Anuarios Estadísticos (AE) de 1884 y 1889 e información reportada en Acevedo (1933). Para estimar la producción ganadera departamental se consideró el stock de animales para los rubros: vacuno, ovino, yeguarizo, mular, porcino y caprino. El *benchmark* de 1872 se obtuvo mediante interpolaciones entre la información censal de 1860 y la información reportada en Acevedo (1933) para 1873. Dado que, la información que puede obtenerse de Acevedo (1933) es parcial (incluye los rubros vacuno, ovino, yeguarizo y caballo), fue necesario realizar estimaciones para los rubros mular, porcino y caprino. La estrategia consistió en considerar información de carácter nacional reportada en Acevedo (1933) para estos tres rubros y suponer que en 1873 la estructura departamental es idéntica a la de 1860 para el caso de los rubros mular y caprino. Ante la ausencia de información nacional y departamental para el rubro porcino en los años de 1860 y 1873 se optó por suponer constante la estructura de 1883 para realizar las estimaciones de los años previos. Para el año de 1873 se cuenta con información de cantidad de porcinos enviados al abasto de Montevideo. El stock total de porcinos se obtuvo multiplicando esta cantidad por un coeficiente que recoge la proporción de caprinos enviados al abasto de Montevideo con relación al stock total de esa especie. La estructura departamental de porcinos en 1883 se obtuvo manteniendo constante la estructura departamental reportada en el AE para el año 1887. A partir de las estimaciones realizadas para 1873 se calcularon, por interpolación, los valores correspondientes a 1872. El *benchmark* de 1884 se obtuvo a partir de información reportada en el AE de 1884 para el caso de los rubros vacuno y ovino y, para el resto de los ítems (yeguarizo, mular, porcino, caprino), se consideraron los totales nacionales informados por Acevedo (1934) y se mantuvieron constantes las estructuras departamentales de 1883. El *benchmark* de 1890 se estimó mediante interpolaciones, pero, en lugar de utilizar la información de 1884, se utilizó información departamental reportada en los AE para 1889 y 1895. Finalmente, los *benchmarks* de 1895, 1900 y 1908 se obtuvieron directamente del AE (1895), del Censo Ganadero de 1900 y del Censo Nacional de la República de 1908, respectivamente.

La estimación indirecta se basó en la distribución del VAB pecuario de acuerdo con el stock de animales en cada año. La clave de distribución requiere de un criterio adecuado de agregación de las distintas especies y, para ello, se utilizó la unidad ganadera (UG). En Uruguay, este coeficiente ha sido comúnmente aplicado para establecer una relación de equivalencia entre bovinos y ovinos, aunque no existen trabajos que den cuenta de UG para el resto de los rubros. Si bien la UG tiene un componente temporal y local que debe ser atendido, ante la ausencia de información se optó por utilizar coeficientes técnicos reportados en De La Fuente (1883) para Argentina. Se supone que 1 bovino puede ser asimilado a 4 ovinos (y la misma relación vale para los caprinos), a 1,25 yeguarizo y mular y, finalmente, a 1 porcino.

Sector agrícola

El VAB de la agricultura se distribuyó entre departamentos de acuerdo con la producción de cereales, uva y otros cultivos. Sin embargo, dado que Román y Willebald (2019) no presentan datos a este nivel de desagregación (cereales, uva y otros cultivos están agrupados dentro del rubro agricultura), fue necesario realizar algunas estimaciones previas que permitieran distribuir el agregado correspondiente a cultivos. En primer lugar, se tomó como punto de partida la producción de cereales, uva y otros cultivos, en pesos corrientes, reportada en el trabajo de Bertino y Tajam (1999) para el año de 1900 y se recurrió a la serie de producción de estos rubros estimada por Bértola (1998) para obtener, por medio de retroproyecciones, la producción en los años de la investigación 1872, 1884, 1890 y 1895. Finalmente, para los *benchmarks* de 1900 y 1908 se recurrió directamente a la producción de cereales, uva y otros cultivos reportados en Bertino y Tajam (1999). En segundo lugar, se calcularon promedios trianuales a partir de las series de producción relevadas y, finalmente, se obtuvieron las estructuras que permiten distribuir, en esos tres rubros, al VAB de la agricultura (calculado a partir de Román y Willebald, 2019). Con respecto a las estimaciones del VAB correspondiente a los rubros cereales, uva y otros cultivos a nivel nacional, fue posible distribuir entre departamentos a partir de la identificación y selección de claves de distribución consistentes. Se trata de una actividad que presenta particularidades asociadas a los subrubros de producción que correspondan: cereales (trigo, maíz, cebada, lino, alpiste y avena), uva y otros (maní, papas, porotos y boniatos). La información reportada en el AE correspondiente al año 1892 constituye un punto de referencia fundamental en la medida que permite contar con variada información que nutre cada subrubro.

En el período que se está analizando, la actividad agrícola era incipiente y asociada a las regiones con mayor densidad de población y, si bien su desarrollo tuvo origen en la actual área metropolitana –con epicentro en Montevideo– fue avanzando, paulatinamente, hacia el litoral del país (Castro Scavone, 2017). En Acevedo (1933) se reporta información de producción de trigo en 1857 para los departamentos de Montevideo, Canelones, San José, Mercedes (Soriano), Maldonado y San Carlos (Maldonado), Rocha, Minas (Lavalleja), Paysandú y Melo (Cerro Largo). Se utiliza la estructura de 1857 para distribuir el VAB de cereales en el *benchmark* de 1872. Para el *benchmark* de 1884 se

obtuvo –en Acevedo (1933)– información parcial de producción de trigo solo para los departamentos de Montevideo, Canelones y el “resto” de los departamentos en forma agregada. A partir de la información de producción del mismo cereal reportada en el AE de 1892 fue posible, descontando la producción de Canelones y Montevideo, obtener una estructura del “resto” y distribuir la producción reportada en 1884. Finalmente, agregando la producción de trigo de Montevideo y Canelones, fue posible obtener la estructura completa para 1884. La estructura de 1890 y 1895 se obtuvo suponiendo que la estructura departamental coincide con la información reportada de producción de cereales en los AE de 1892 y 1894, respectivamente. Y, para 1900 y 1908, la información de producción de cereales se obtuvo del AE de 1900 y del censo agropecuario de 1908, respectivamente.

En cuanto a la producción de uva, el *benchmark* de 1908 se cubrió con la información que brinda el censo agropecuario de ese año. Ante la ausencia de información precisa para los años 1900, 1895 y 1890, se optó por asimilar la producción de uva reportada en los AE para los años de 1898, 1894 y 1892, respectivamente. Durante la segunda mitad de la década de 1890, la producción de uva en Uruguay debió enfrentar la invasión filoxérica que se declaró oficialmente en 1893 y que, aún con una activa participación del Estado y de los actores privados involucrados, implicó una importante pérdida para el sector (Baptista et al., 2015). La caída en el número de viñas plantadas y en la producción de uvas registrada entre los años 1895 y 1900 da cuenta de este proceso. Sin embargo, para captarlo con precisión, se requeriría contar con más información en los años intermedios, la cual no ha sido posible obtener. De todos modos, tomando en cuenta que la invasión de filoxera no tuvo un impacto regional específico y que el interés está puesto en la consideración de estructuras, se asume que la metodología no pierde robustez. Para obtener el *benchmark* de 1884 fue necesario recurrir a información complementaria y realizar algunos supuestos que se detallan a continuación.

El AE de 1898 presenta información anual del número de viñedos y su evolución en el período 1874-1898. Suponiendo constante esta tasa por departamento, fue posible retroplolar la cantidad de viñas plantadas desde 1892 –reportadas en el AE de 1892– hasta 1874. Una vez estimada la estructura de viñas plantadas en 1884, se encontraron valores excesivamente bajos para algunos departamentos. Se siguió el siguiente criterio de exclusión; cuando el número de viñas plantadas no superaba un valor cercano al coeficiente técnico dado por el número de plantas por viñado calculado para 1892, se consideró la inexistencia de ese cultivo en el departamento y se asignó el número de viñas remanente al resto de los departamentos. Se consideró constante la relación entre producción de uva (en kg) y viñas plantadas en 1898 con el objetivo de obtener estimaciones departamentales de producción de uva en 1884, a partir de conocer la cantidad de viñas plantas en cada año (estimadas previamente). Finalmente, dado que no se cuenta con información agregada del VAB para este rubro en la década de 1870 en las fuentes utilizadas y que el número de viñedos reportado en el AE de 1898 es 1 para 1874, se optó por asignar el valor cero a la producción de uva para 1872.

El rubro “otros” se compone, fundamentalmente, de producción hortofrutícola, la cual a fines del siglo XIX se vinculaba a mercados poco desarrollados y, presumiblemente, localizada en zonas pobladas, donde la actividad de aprovisionamiento en el entorno local

(incluido el de subsistencia) presentaba cierta relevancia. Se parte de la producción reportada en el AE de 1892 y se realizan retropolaciones de acuerdo con la tasa de crecimiento poblacional por departamento. De esta forma, se estiman las estructuras de producción para 1884 y 1872. El AE de 1892 no asigna producción a los departamentos de Río Negro, Rivera y San José, lo cual no resulta creíble, de modo que se optó por considerar, para estos departamentos, una producción tal que permita mantener la misma relación que tenían con sus vecinos (Paysandú, Tacuarembó y Flores) en 1908. Para 1890, si bien hay un desfase de dos años, se utilizó la misma estructura que en 1892 para distribuir el VAB por subrubros. El mismo procedimiento se siguió para obtener la estructura de producción en el año 1895, utilizando la información reportada en el AE de 1894. Finalmente, para 1900, la información refiere solo a cereales (con la misma desagregación que para 1894 salvo por la ausencia del rubro alpiste), por lo tanto, el rubro “otros” es estimado utilizando la misma estructura que en 1894. Para 1908, el censo agropecuario reporta variada información que permite cubrir todos los rubros agrícolas.

Minería

La carencia de información cuantitativa de la minería en este período es una limitante muy importante para encontrar claves de distribución adecuadas que permitan asignar la producción a nivel departamental. Baumann (2017) ha destacado la importancia que tuvo la producción de oro a fines del siglo XIX y principios del XX a partir del estudio de las minas de oro y otros minerales. Ese estudio asigna importancia a la extracción de oro en este período y su concentración en la región norte del país, especialmente en el actual departamento de Rivera. A su vez, se cuenta con información de la cantidad de canteras sujetas al pago de patentes de giro. De modo que se optó por considerar oro y/o canteras como claves de distribución de la minería para los años 1872, 1884, 1890, 1895, 1900 y 1908. Román y Willebald (2019) estimaron que el 30% del VAB de la minería para el año 1908 es explicado por la producción de oro. A su vez, Baumann (2017) informa sobre la producción de oro desde la década de los 1880s. En base a esta información se optó por asignar el 30% del VAB de la minería a Rivera en los años 1884, 1890, 1895, 1900 y 1908, y el remanente 70% asignarlo a los 18 departamentos restantes de acuerdo con el monto correspondiente al pago de patentes de giro que corresponde a la actividad de las canteras (se excluye a Rivera porque no se reporta para este departamento el pago de patentes por la explotación de canteras). Dado que para 1872 y 1884 no se registran patentes de giro en esta actividad, se optó por mantener constante la estructura departamental de 1890. Finalmente, ante la ausencia de registros de producción de oro en la década de los 1870s, se asignó el 100% del VAB minero de 1872 de acuerdo con el pago de patentes de giro vinculado a la explotación de canteras.

Construcción

Los AEs sistematizan información proveniente de la Dirección General de Impuestos Indirectos en un capítulo que se denomina “Riqueza Pública”. La información

cuantitativa referente a bienes declarados sujetos y libres de impuesto constituye una aproximación a la actividad de la construcción en la medida que refiere a extensión de superficie edificada (y su capital asociado) de las fincas bajas, fincas altas, edificios rurales de material y edificios rurales de adobe.

Los años para los que se cuenta con información son 1885, 1890, 1895, 1900 y 1908. Los últimos cuatro *benchmarks* fueron cubiertos directamente con la información de los AEs en tanto que se requieren estimar claves de distribución para 1872 y 1884. Una estimación de flujos, que diera cuenta del crecimiento de la producción en cada año, no fue posible por falta de información. Se optó por considerar el capital asociado a la superficie edificada en cada año como clave de distribución departamental. Dado que puede considerarse que la construcción está asociada, en gran medida, al proceso de urbanización y que éste depende de la dinámica poblacional, se estima para 1885 el valor declarado para impuesto en términos per cápita por departamentos y se utiliza este coeficiente para estimar el valor en 1872 de acuerdo con la población de ese año. La estimación para 1884 se realiza suponiendo la misma estructura que en 1885.

Administración Pública

Los Presupuestos Generales de Gasto brindan información desagregada de los egresos del Estado por concepto de remuneraciones, lo cual resulta una medida adecuada como clave de distribución para el sector Administración Pública. De los diferentes tipos de desagregación con que puede obtenerse la información que brinda la fuente (tipo de ocupación, fuente de ingreso, sexo, localidad, etc.), interesa conocer los gastos del Estado agregados por departamento (sin considerar aquellos asociados con jubilaciones y pensiones y los que no pueden ser computados a un departamento particular porque se realizan en el exterior). Los datos del gasto por departamento para 1872, 1884 y 1890 fueron generosamente brindados por C. Martínez. La información para 1908 está disponible en un trabajo previo realizado por (Martínez-Galarraga, et al., 2019). Finalmente, los benchmarks correspondientes a 1895 y 1900 se obtuvieron recurriendo directamente a la fuente. Dado que no fue posible obtener los Presupuestos Generales de Gasto para los años específicos, se utilizaron los informes de 1893 y 1902, respectivamente.

Electricidad, Gas y Agua (EGA)

La importancia de este sector a nivel departamental fue aproximada, únicamente, a partir de la generación de energía eléctrica. Se considera que el 100% de la generación eléctrica correspondía a Montevideo entre 1872 y 1894 (año en el cual se integra Salto hasta el final del período de estudio) (Bertoni, 2002). Por otra parte, se conoce que en 1908 Montevideo presentaba un peso relativo de 91,4% en el total nacional. Por tanto, se realizó la interpolación de la estructura departamental entre el 100% de 1893 y el 91,4% de 1908, asignando la diferencia a Salto en 1900. Los servicios de gas, agua y saneamiento estaban en manos de inversores extranjeros y muy concentrados en

Montevideo (Millot y Bertino, 1996) razón por la cual el supuesto adoptado no afecta, de hecho, grandemente la distribución.

Industria manufacturera

Las fuentes de información referidas a la actividad industrial en el período de análisis son sumamente imperfectas y, cuando se trata de un abordaje regional, el problema es aún mayor. Las patentes de giro son una fuente cuantitativa importante que permite tener una medida del crecimiento industrial (Millot y Bertino, 1996). Como establece Acevedo (1936, p. 605): “nuestra legislación de patentes de giro grava los beneficios de la industria, del comercio y de las profesiones liberales”, razón por la cual constituye una clave de distribución factible al estar muy relacionadas con la generación de producto de los sectores.

De los AEs se obtuvo la cantidad de patentes de giro por tipo de establecimiento y por departamento para los años 1884, 1890, 1895, 1900 y 1908. Por otra parte, la tasa correspondiente a cada patente de giro se reporta en el Registro Nacional de Leyes y Decretos para cada año y tipo de establecimiento. Esto permitió cuantificar el valor del impuesto para los establecimientos departamentales. A su vez, al conocerse la descripción de la actividad de cada establecimiento, fue posible asignarlo a la categoría industria manufacturera y, para ello, se siguió el criterio de clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIU) revisión 2.

Para 1872 se cuenta con información parcial, solo desagregada por tipo de establecimiento para Montevideo (Vaillant, 1873). Sin embargo, existe información agregada de patentes de giro por departamentos (sin considerar tipo de establecimiento). Se obtiene el total de patentes de giro de la industria manufacturera para Montevideo y el resto se asigna departamentalmente de acuerdo con la estructura del Interior para 1884.

Comercio, restaurantes y hoteles, servicios financieros y otros servicios.

En estos sectores se utilizó exactamente el mismo criterio que para la estimación de la industria manufacturera basado en la sistematización, clasificación y cuantificación de las patentes de giro. Para asimilar cada establecimiento reportado en los AEs a uno de estos sectores se recurrió, nuevamente, al criterio de clasificación CIU revisión 2. De este modo, fue posible obtener información de carácter departamental para los sectores (i) comercio, restaurantes y hoteles; (ii) establecimientos financieros, de seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a empresas; y (iii) servicios comunales, sociales y personales (estos últimos incluyen las actividades profesionales).

Transporte y almacenamiento

Para la construcción del indicador de transporte y almacenamiento se tuvieron en cuenta los tres principales medios de transporte del período. Se consideraron el ferrocarril y las postas de diligencias para captar la contribución del transporte terrestre, así como la navegación para captar la importancia del transporte marítimo (Baracchini, 1981). Se

utilizó un indicador estándar, habitualmente utilizado como indicador regional de infraestructura de transporte, como es el cálculo de la densidad de infraestructura de transporte. De modo que fue necesario cuantificar la distancia (en km) que es posible recorrer utilizando los medios de transporte considerados en cada departamento y evaluar esta medida con relación a la superficie departamental (km²). Con esta información es posible calcular un indicador de la evolución de los medios de transporte –que surge de la suma de las tres densidades– para los benchmarks del período de análisis (1872, 1884, 1890, 1895, 1900 y 1908). Luego, y con el objetivo de obtener la estructura departamental correspondiente al sector, se retropolaron los VABs departamentales del sector transporte disponibles para 1908.

Comunicaciones

Para el sector de comunicaciones se siguió el mismo procedimiento que para la actividad de transporte y almacenamiento, pero considerando, únicamente, la densidad de vía férrea. Esta decisión se basó en que la red telegráfica es un buen indicador del desarrollo de las comunicaciones en el período analizado y que el tendido de la red siguió la pauta de instalación de estaciones ferroviarias (Barracchini, 1981).

Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler

En el período que se analiza, la dinámica de este sector está determinada, fundamentalmente, por diferentes tipos de transacciones de bienes inmuebles. De modo que el stock anual de viviendas disponibles resulta una clave de distribución consistente a nivel departamental. No obstante, se trata de un concepto de difícil operacionalización en el período. El Instituto Nacional de Estadística (INE) reporta información departamental de viviendas particulares y colectivas desde 1908 en adelante. Ante la ausencia de este tipo de información para el siglo XIX, se optó por utilizar la serie de población para retropolar el nivel que registra la variable cantidad de viviendas en 1908 y obtener una estimación para el resto de los *benchmarks* de la investigación.

Si bien se trata de un supuesto restrictivo, se asume que la dinámica poblacional refleja la evolución del stock de viviendas (asumiendo un número de integrantes del hogar más o menos estable). De todos modos, si bien la cantidad de viviendas puede ser un indicador de la dinámica del sector inmobiliario, suponer precios homogéneos a nivel departamental es una limitación importante. Para sortear esta restricción, se utilizó una medida que, aunque de forma indirecta, permite asignar una valoración atendiendo a la dinámica del mercado de tierras. Ante la ausencia de una variable que dé cuenta del precio promedio de las viviendas, se optó por utilizar la renta media de la tierra para uso productivo como ponderador que multiplica a la cantidad de viviendas estimadas (Balbis, 2005; Willebald, 2015). El supuesto utilizado se basa en suponer que cuanto mayor sea la renta de la tierra –por ejemplo, la mayor renta por unidad de superficie que se verifica en la zona sur del país caracterizado por la presencia de actividades intensivas como la lechería y la granja–, mayor será el efecto sobre el precio de la tierra lo cual, por la vía de la competencia,

ejercerá una mayor presión sobre el mercado inmobiliario. De esta forma, la clave de distribución para cada punto temporal recoge el doble efecto del crecimiento poblacional y la evolución del precio de la vivienda (medido como costo de oportunidad de la tierra urbana).

La unidad de análisis geográfico

En esta sección se detalla la estrategia metodológica que se siguió para obtener una unidad de análisis (departamento) homogénea a lo largo de todo el período de estudio (1872-1908) y compatible con la actual división administrativa de Uruguay compuesta por sus 19 departamentos. La propuesta de asignación se basó en utilizar dos características espaciales habitualmente consideradas en los estudios de economía regional como son la población y la superficie y, salvo para el caso de la actividad ganadera (que por ser una actividad con fuerte vocación exportadora y de intenso uso del suelo se utilizó únicamente la superficie), se consideró una combinación de ambas características. Los supuestos utilizados en las estimaciones se presentan a continuación.

En primer lugar, se consideró que para los años 1872 y 1884, la dinámica económica regional puede captarse a partir del incipiente proceso de urbanización que se estaba generando y que, a su vez, se expresaba en la conformación de las principales ciudades del Uruguay: San Eugenio, Bella Unión (Santa Rosa), Constitución, Salto, Trinidad, San José, Maldonado, San Carlos, Rocha, Paysandú, Fray Bentos, Ceballos (Rivera en 1884), San Fructuoso, Tacuarembó, Minas, Melo, Treinta y Tres. Para abordar el desafío de cuantificar este proceso se recurrió al trabajo de Rial (1983) en el cual se reporta información de la población de las principales ciudades de Uruguay entre 1860 y 1908. Se realizaron interpolaciones entre 1860 y 1908 para obtener el nivel de población de estas ciudades en los años 1872 y 1884.

A través de ese procedimiento, se obtuvo la población de las grandes ciudades, las cuales pueden ser vistas como representantes de la dinámica de los departamentos de la actual división administrativa de Uruguay (a modo de ejemplo, las poblaciones de San Eugenio y Bella Unión representarían al actual departamento de Artigas y las ciudades de Constitución y Salto harían lo propio con el actual departamento de Salto). En segundo lugar, para dos departamentos cualesquiera, se asume que la relación entre producción y densidad poblacional coincide (ecuación A.1) y, en tercer lugar, se supone que la producción del departamento mayor se puede descomponer en la suma de la producción de los departamentos a que da lugar su división (ecuación A.2). Estos dos últimos supuestos permiten obtener dos ecuaciones con dos incógnitas útiles para estimar la producción de cada sector considerando la actual división administrativa de Uruguay compuesta por sus 19 departamentos.

$$X_{(i,j,t)}/X_{(i,j,t)} = D_{(i,t)}/D_{(i,t)} \quad (1.4)$$

$$X_{(z,j,t)} = X_{(i,j,t)} + X_{(i,j,t)} \quad (1.5)$$

Siendo:

$X_{i,j,t}$ es el VAB del sector j , en el departamento i (siguiendo la clasificación departamental actual) y en el año t .

$X_{z,j,t}$ es el VAB del sector j , en el departamento z (siguiendo la clasificación departamental entonces vigente) y en el año t .

$D_{i,t}$ la densidad de población estimada del departamento i en el año t . Esta densidad se calculó como el cociente entre la población de las ciudades importantes y el territorio total del departamento.

A modo de ejemplo, si se quiere estimar el VAB agrícola de Artigas en 1872 –cuando ese departamento aún no había sido creado–, se procede del siguiente modo. En Rial (1983) se reporta que la población de las grandes ciudades del “gran Salto” que, hasta la segunda mitad de la década del ochenta del siglo XIX incluía a los actuales departamentos de Salto y Artigas, eran San Eugenio, Bella Unión, Constitución y Salto. Del resultado de la interpolación, se obtuvo que en 1872 la población de San Eugenio y Bella Unión sumaban, en conjunto, 1.944 personas, mientras que correspondieron 6,509 personas en el agregado de Constitución y Salto. A partir de las superficies departamentales, se calculan las densidades poblacionales, siendo 0,16 personas/km² para Artigas y 0,46 personas/km² para Salto. Asumiendo que la relación entre la producción agrícola entre Salto y Artigas en 1872 coincide con la relación de densidades poblacionales entre estos departamentos para el mismo año, y que en el ejemplo es de 2,82, queda definida la ecuación (1.4). A su vez, dado que los datos estadísticos se reportan en las fuentes para el departamento de Salto entonces vigente (que incluye a los actuales departamentos de Salto y Artigas), la ecuación (1.5) queda definida directamente, de lo cual se deduce que, a partir del sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas que se forma, es posible estimar el VAB agrícola que le corresponde a Salto y a Artigas en 1872. Este procedimiento se puede generalizar para estimar la producción de cada sector de los departamentos en los años en que aún no se habían constituido. La única excepción fue el rubro de la ganadería, para el cual, en el entendido de que su producción tuvo, históricamente, un marcado carácter extensivo y un destino predominantemente en el mercado exterior, se optó por asignar la producción, únicamente, utilizando la superficie departamental.

CAPÍTULO 2. Location of agricultural production and economic geography. Uruguay in the long-run (1870-2008).

Este capítulo, en coautoría con Henry Willebald, ha sido redactado originalmente en inglés y enviado para su consideración al *Journal Cliométrica* en 2022.

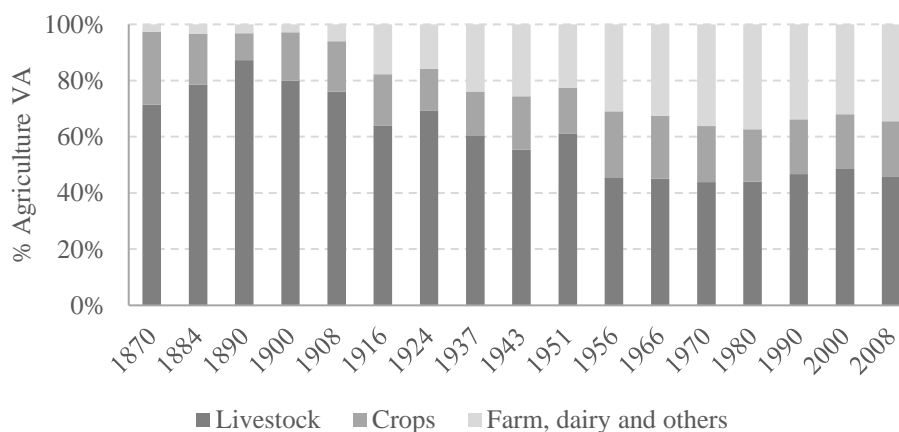
2.1 Motivation

Agriculture in Uruguay –as well as in other Latin American countries– has been one of the main activities of the productive structure since the constitution of the country as an independent nation in the first half of the 19th century (and even before). Agriculture represented a third of GDP (Román and Willebald, 2021) and almost 50 per cent of employment (Siniscalchi and Willebald, 2017) at the beginning of the 20th century, although these percentages at the beginning of the 21st century had fallen to 9 percent and 11 per cent respectively.

In spite of the decline in the relative economic significance of this sector in the national economic structure, agriculture maintained two relevant features. First, it sustained dynamic backward and forward linkages; on the one hand, demanding agricultural inputs (many times from abroad) and, on the other hand, providing inputs to the agro-industry sectors such as processing and preserving of meat, fruit and vegetables, manufacture of dairy products, grain mill products, beverages, textiles, leather and related products. Second, agriculture provided the majority of exports during the last century, representing 85 per cent of the total exports at the beginning of the 20th century and around 75 per cent one hundred years later.

The long-run agricultural evolution included important transformations that would allow for an identification of a true structural change. This evolution involved significant changes in the type of agrarian activities –especially the increasing share of non-perennial (cereals, rice, vegetables) and perennial crops (citrus and other tree fruits) to the detriment of animal production (rearing of cattle and sheep) (see Graph 2.1) and with increasing labour and land productivity –both indicators multiplied by more than 3 during the century– (Castro Scavone, 2017). These transformations were related to significant changes in the territorial location of agriculture in the long run. According to Araujo et al. (2015), the geographical location of agricultural production can be described through six stylized facts.

Graph 2.1 Value-Added of Agriculture by classes of agricultural activity



Source: our own data based on the Agricultural Census.

First, production is relatively decentralised in the territory. Second, this low territorial concentration is explained, fundamentally, by animal production (cattle and sheep) while the other types of production show higher concentration (especially farming production). Third, the provinces with the most differentiated productive structures are Montevideo, Canelones, San José and Colonia, i.e. the southwest region of the country with diversified production and a significant presence of farming and dairy production. Fourth, the agricultural specialization allows us to identify provinces typically dedicated to livestock (the majority of the territory with the exception of the southwest region); the growing of cereals (the south and the Littoral regions); vegetables and fruits (provinces around Montevideo and Salto); the rearing of swine and poultry, the dairy industry (in the south) and sugar cane and sugar beets (in the north Littoral and Canelones) and, at the end of the 20th century, forestry and logging (in the centre and east of the country). Fifth, the highest labour productivity corresponded to the provinces more dedicated to cattle production. Sixth, the highest land productivity corresponded to those provinces more dedicated to growing cereals and rearing swine and poultry, and the dairy industry, which coincides with having the land with the best agronomical quality.

The aim of this chapter is to explain the geographical distribution of agricultural production in Uruguay –referring to the first four previous stylized facts– and, for this, we proposed to examine the role of the geographical conditions in this process in the long-run (from the last decades of the 19th century to the first decade of the 21st century).

We analysed the determinants of the location of the value-added regional agriculture in seventeen time-benchmarks (1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1924, 1937, 1943, 1951, 1956, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 and 2008)³⁴, by considering the explicative power of the factors closely related to “pure” geographical features (land endowments, climate and places where provinces are situated) in contrast to the second nature causes (those related to agglomeration economies, infrastructure and transport). Additionally, we considered the effect of other factors (control variables): technological change, institutional arrangements and some relevant prices in agrarian production –land and commodity prices. For this purpose, we took advantage of a previously constructed database that includes value-added provincial agriculture (Araujo et al., 2015; Castro Scavone and Willebald, 2022; Castro Scavone, 2017³⁵) and we developed a set of explicative variables to test our hypotheses. One of the main challenges was to apply the New Economic Geography –a theoretical framework worked out for explaining industrial location– to understand the location of agriculture in the long-run.

The chapter is ordered as follows. Initially, we characterize the agricultural concentration in Uruguay by territory during the period (1870-2008), presenting maps and considering a long run evolution of agrarian production (Section 2.2). Second, we present our conceptual framework considering the influence of “first-nature geography” factors (the physical geography of climate, topology and resource endowments) and the

³⁴ The selection of years is dependent on the availability of information (agricultural census).

³⁵ These studies offer information for particular years (each 10 years around) and this determined part of our possibilities to make statistical exercises.

“second-nature geography” factors (the location of economic agents relative to one another in space). In accordance with the previous discussion about the stylized facts of the agricultural location and the present conceptual arguments, we propose our working hypotheses (Section 2.3). Then we present our empirical strategy based on two types of exercises: panel data analysis and analysis of variance (ANOVA) (Section 2.4). Our results (Section 2.5) show that the first nature factors are the main determinants of the territorial distribution of agriculture in the long run, although the intensity of the influence changes over time. During the 20th century, the second nature factors gained explanatory power as technological change favoured the rise of intensive agricultural activities. In addition, we found evidence of the increasing role of the large markets (cities in the Uruguayan Littoral, south of the country and Montevideo) in the concentration of these agrarian productions. However, the second nature causes never became the main explicative factors; land quality constituted the predominant explicative factor in the long run. Finally, we conclude (Section 2.6).

2.2 Some stylized facts about agriculture location

Agriculture is not a homogeneous sector. It includes several types of activities with different conditions, requirements and results. In Uruguay, livestock (extensive) has historically been the country's main activity. Crop agriculture has occupied a secondary place, and more intensive activities, such as dairy and farm, have had a minor importance in the productive structure. However, activities that make intensive use of the land factor become increasingly important during the period and have been located in certain areas of the country. In accordance with DIEA-MGAP (2015) we selected three groups based on the intensive use they make of the land.

- Livestock: cattle (for beef), sheep (for lamb, mutton and wool).
- Crop: cereals, fodder, leguminous crops and oil seeds
- Dairy and farm: production of milk, rearing of swine/pigs and poultry, growing of vegetables and melons, roots and tubers, grapes, citrus fruits and other fruits.

One of the more classical characterizations of Uruguay corresponds to Reyes Abadie et al. (1966) who describes it as the combination of “prairies, border and harbour”. In other words, Uruguay –referred to as Banda Oriental in colonial times– was a region with abundant natural resources suitable for cattle production, with one of the better ports of South America (which was the main “exit door” for commodities from the River Plate to the international markets until the end of the 19th century) and was the frontier between the two empires that conquered Latin America: Spain and Portugal. This last feature continued even after the independence from other protagonists –Argentina and Brazil– but with similar consequences: Uruguay constituted a buffer state between two immense countries that productively, institutionally and culturally moulded the society, leading to differences within the country that have persisted until today (see Martínez-Galarraga et al., 2020).

The current provincial division of Uruguay has been in force since 1884-1885 including 19 “*departamentos*” (provinces) that, as shown in Map 2.1, have very diverse dimensions.

Map 2.1 Provinces of Uruguay



Source: our data based on Instituto Nacional de Estadística (INE).

The largest province (Tacuarembó) is 30 times the size of the smallest (Montevideo), and the most populated in the mid-20th century (Montevideo) was 28 times more populous than the least populated (Flores). We consider this administrative division as a reference due to the availability of the information.

The sector-concentration between regions can be addressed by estimating the density of the agriculture Value Added (VA). If the regions concerned were the same size, regional VA could be used as a simple indicator of the spatial distribution of the total economic activity of the country. However, as provinces have different surface areas, the density of the value-added (VA per km^2) controls the differences between administrative divisions (equation 2.1). Such indicators are commonly used as a measure of economic concentration, and they are useful to rely on the New Economic Geography (NEG) theoretical framework for studying industrial concentration (Novel and Tirado, 2008). The use of this indicator to study the concentration of agricultural VA is justified in the growing importance that intensive agricultural activities in land use and labor acquired in the 20th century in the provinces with the highest access to regional markets.

$$density_{i,t} = \frac{VA_{i,t}}{area_i} \quad (2.1)$$

A similar measure is the relative density of the VA (see Appendix 2.A, Table 2.3) which arises from considering the previous indicator of each province in relation to the national level (equation 2.2). If the relative density is equal to one, the share of the agriculture VA of the region i is equal to the country average. If it is larger than one, the region has a greater concentration of economic activity, while the opposite is true when the indicator is lower than one (Roos, 2005; Novel and Tirado, 2008).

$$dens_{i,t} = \frac{VA_{i,t}/area_i}{VA_{uy,t}/area_{uy}} = \frac{VA_i/VA_{uy}}{area_{i,t}/area_{uy}} \quad (2.2)$$

Where, $dens_{i,t}$: is the relative density of agricultural VA in every province i in period t ; i : Artigas,, Treinta y Tres; and Uy: Uruguay.

We analyze the evolution of VA –average values– between 1870-2008 but considering three sub-periods that guided the trajectories of the Uruguayan economy in the long term (Fleitas et al., 2013; Román and Willebald, 2021).

As our interest is focusing the analysis on the 19th and 20th centuries, we decided not to advance beyond 2008. With the information referring to 2008, we “closed” the 20th century. Additionally, it is true that agriculture, from the second decade of the twenty-first century, experienced a new context that led to deep and significant changes. The region combined a favorable macroeconomic context, high international prices, and auspicious public policies, which encouraged important transformations in Uruguay's agriculture, and which were expressed in a growing intensification of agricultural production with a marked expansion of crop agriculture and forestry. This process cannot be analyzed without addressing a set of factors, within which the presence of new business actors (with a strong presence of transnational capital) and very profound changes in the models of management, production, financing, and use of modern technology stand out (Arbeletche, 2020). In future stages of our research, we will go into these topics in depth.

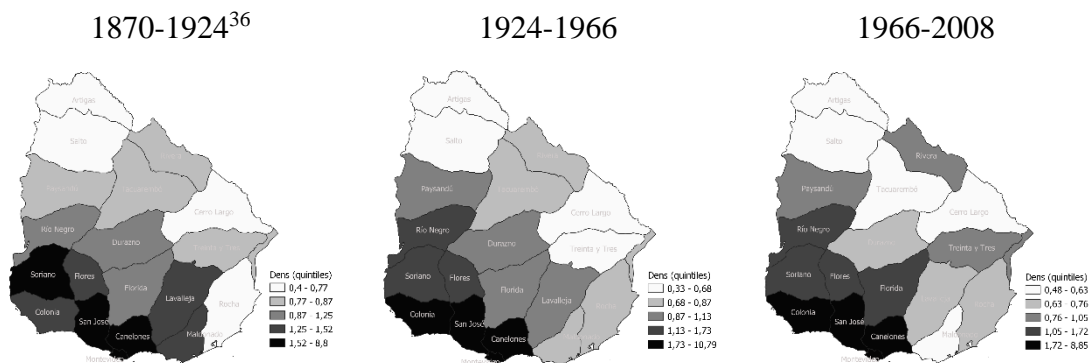
The first period covers the last three decades of the 19th century and the first two of the 20th centuries and contains seven benchmarks: 1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916 and 1924. The results of this period reflect the reality of an agro-export economy inserted in the dynamics of the First Globalization. The last benchmark could capture the effects of the transition period in the 1920s and is included in the following period as well. So, the second period contains the years 1924, 1937, 1943, 1951, 1956 and 1966. These benchmarks cover the period of import-substitution industrialization (ISI) (or state-led industrialization), from the transition in the 1920s to its decline in the 1950s. The third period –including the benchmark of the transition in 1966– covers the last three decades of the 20th century (1966, 1970, 1980, 1990, 2000 and 2008) and ends in 2008. It is a period characterized by growing financial liberalization and promotion of non-traditional exports in the 1970s, and once the "lost decade" of the 1980s was over, the liberalizing that had begun in the 1970s resumed, until the economic and social debacle that culminated in the crisis of 2002 occurred. The last year of the period coincides with the first official regional VA estimates (OPP-INE, 2012) and represents the first years of the

new agro-export cycle and transformations in agriculture, which are still underway (Bértola et., al, 2014).

Historically, the South and Littoral of the country (see Map 2.2) was the leading location of agricultural production. The provinces that occupied the first places in the ranking were Montevideo, Canelones, San José, Colonia and Soriano, with the provinces of Río Negro, Flores, Florida, and Maldonado a few steps below. In addition, in a previous paper, we found evidence that these provinces are characterized by a high specialization in intensive activities (such as farming involving dairy, poultry, pigs, fruit, vegetables and industrial crops) and show a higher degree of productive diversification (Castro Scavone, 2017).

The regions located in the south and littoral of the country took advantage of the better access to the market of Montevideo and, consequently, to the port to participate in international trade. It is possible that these factors, together with the incorporation of technology, contributed to a higher diversification of their productive structures and allowed them to incorporate increasingly intensive activities, such as dairy and farming (Castro Scavone, 2017).

Map 2.2 Relative agriculture density of value-added in provinces of Uruguay



Source: our data.

2.3 Conceptual framework and hypotheses

Over the last 25 years, the uneven distribution of economic activity across the territory has received renewed attention with the emergence of the NEG (Krugman, 1991a; Fujita et al., 2001). Whereas traditional neoclassical explanations of the distribution of economic activity across the territory emphasize “first-nature geography” –the physical geography of climate, topology and resource endowments– (Gallup et al., 1998; Sachs, 2000), this new body of research stresses the role of “second nature geography” (the location of economic agents relative to one another). NEG models introduce product differentiation, increasing returns to scale and transport costs as essential components of

³⁶ The current administrative division of Uruguay composed of 19 provinces corresponds from 1885 onwards; the consideration of the map for the period 1870-1924 has an instrumental purpose.

the analysis, which together create pecuniary externalities that explain the agents' location choices (Redding, 2010). Combined with either factor mobility or intermediate inputs, these three components have given rise to forces of cumulative causation and agglomeration.

As workers tend to concentrate their location in specific areas, the resulting shift in expenditure encourages the firms to locate production in those areas (the so-called "home market effect"). Likewise, as firms concentrate production in a location, the resulting reduction in the consumer price index –as a consequence of a higher supply– increases workers' incentives to concentrate in that location (the so-called "price index effect").

In NEG models, the tension between these agglomeration and dispersion forces in the form of immobile factors of production (Krugman, 1991a,b) and non-traded amenities (Helpman, 1998) determines the spatial distribution of economic activity. A central implication of these models is that for a range of parameters this distribution is not uniquely determined by locational fundamentals, but exhibits multiple equilibria (Redding, 2009).

Some authors have argued that embedding endowment-based comparative advantages within a standard NEG framework helps solve the indeterminacy due to multiple equilibria and the ambiguity concerning the relation between integration and specialisation (Epifani, 2005). In other words, the interplay between factor abundance and agglomeration forces can offer a better explanation about the location of economic activity than considering both arguments as alternative hypotheses.

The use of these economic geography models in addressing historical questions is relatively recent. Nonetheless, the increasing interest of economic historians in economic geography has been mainly focused on the manufacturing sector (Kim, 1995; Wolf, 2007; Martínez-Galarraga, 2012, Klein and Crafts, 2012). Agriculture is rarely considered and is involved as an exogenous determinant of income (Rosés et al., 2010; Combes et al., 2011).

This lack of interest in economic geography models in the agricultural sector seems, at the very least, contradictory when we take into account that the first model of spatial distribution of economic activity specifically focused on agriculture (Martinelli, 2014). In effect, von Thünen (1826) was interested in the pattern of agricultural production around a central town in an isolated state, in a homogeneous featureless plain of equal fertility. He developed a system of concentric circles, in which bulky or perishable goods are produced closer to the city and valuable or durable goods are imported from a greater distance. In this central town the price of a product like grain is determined by the production and transportation costs from the most distant farms whose production is required to satisfy the town's demand. Since grain must sell at the same price irrespective of its location of production, land rent is highest in the first concentric ring and decreases with distance (Blaug, 1997). However, the von Thünen model was rather neglected for decades, at least outside the specific field of urban economics (Krugman, 1991a). In the second half of the 20th century, the model was refined with mathematically rigorous formulation within the neoclassical framework (Beckman, 1972; Samuelson, 1983), but

its empirical applications have still been scarce or marginal.³⁷ The recent contribution of Kopsidis and Wolf (2012) (for Prussia) and Martinelli (2014) (for Italy) represent important contributions in the line of research inspired in a Thünen framework, in a historical economic analysis, referring to agriculture in a main role.

Our research shares the same intellectual inquisitiveness as the previous papers, the explanatory factors of the geographical location of agriculture in the long run. We take into account the conceptual proposal of Epifani (2005) and consider the simultaneous influence of the first and second nature factors and the combined incidence of both aspects on location. Our working hypotheses are the following: agricultural production in Uruguay is highly decentralized with a strong persistence along the 20th century. Natural resources in Uruguay are suitable for agrarian production. More than 95 percent of total territory corresponds to grassland, steppe, and open shrub land (Willebald and Juambeltz, 2018) and, in fact, (almost) all the territory is apt for rearing livestock and crops. Only in the second half of the century was it feasible to expect some regions with an increasing specialization in the dairy industry (Bertino and Tajam, 2000) and cereal growing regions (Bertino and Bucheli, 2000). Our argument states that the spatial distribution of economic activity was determined, fundamentally, by comparative advantages related to factor endowments (the first nature factors). However, the significance of these factors changed over time. As more intensive agricultural activities increased the share of the total value-added and concentrated on the best land, second nature factors –such as population concentration– and technical progress would have been more relevant.

2.4 Empirical strategy

The first and second nature factors “compete” in the explanation of the location of agriculture across the area and, presumably, it is possible to find interactions that also influence the process (Betrán 1999; Roses, 2003; Tirado et al., 2008; Ayuda et al., 2010). With the aim of obtaining a measure of the importance of these factors to explain the location of agricultural production we propose two complementary exercises.

First, we built and analysed a panel data to take advantage of the spatial and time variability of the variables. We obtained information about the signs and the significance levels of these variables as explicative factors of agricultural location. Second, we proposed an analysis of variance (ANOVA) that allows us to measure the size of the effect of both types of factors to explain the location of production.

2.4.1 Panel data analysis

We faced the double challenge of analysing the agricultural location for different areas and for long periods. Therefore, we considered benchmarks during the last three decades of the 19th century, the entire 20th century and first decade of the 21st century (1870, 1884,

³⁷ Curiously enough, one of these scarce empirical exercises was applied to Uruguay in the beginning of the 1970s (Griffin, 1973)

1890, 1900, 1908, 1916, 1924, 1937, 1943, 1951, 1956, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 and 2008) and distinguished several regions of Uruguay that we identified with local administrations (*departamentos* or provinces).

We consider panel data (or cross-sectional time series data) to be a good technique to approach our problem because it allows us to work with two dimensions. In effect, there are two kinds of information in cross-sectional time-series data: the cross-sectional information reflected in the differences between subjects (18 *departamentos*), and the time-series or within-subject information reflected in the changes within subjects over time (139 years covered with 17 benchmarks). Panel data regression techniques allow us to take advantage of these different types of information.

We used a model to represent the influence of each factor on the relative density ($dens_{i,t}$) of the agricultural VA assuming additive and linear relationships. We considered the impact of different first and second nature factors on agricultural location (see equation 2.3), and we detailed the explanatory variables in Table 2.1. Full information on the variables is presented in the appendix. We made a complete description of the variables and their operationalization in Appendix 2.B and we detailed the sources of information in Appendix 2.C, Table 2.4.

We used a random effects model because the variable $dens_{i,t}$ is relatively stable within the provinces during the analyzed period, but changes significantly between provinces (see Appendix 2.D). The consideration of a fixed effects model is not appropriate, since it has the limitation of not taking into account the variation between agents (provinces in our case) and imposes too many restrictions (Baltagi, 2013).

The structure of the model in matrix notation is as follows:

$$Y = F\beta + S\gamma + X\delta + \varepsilon \tag{2.3}$$

Where: Y is the dependent variable $dens_{i,t}$; F is the matrix of natural-first variables; S is the matrix of second-nature variables; X is the matrix of control variables (see Table 2.1); β , γ and δ are the parameters to be estimated; ε is the error term.

t : represents each year 1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1924, 1937, 1943, 1951, 1956, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 and 2008.

i : represents each province, with i = Artigas, Canelones, Cerro Largo, Colonia, Durazno, Flores, Florida, Lavalleja, Maldonado, Paysandú, Río Negro, Rivera, Rocha, Salto, San José, Soriano, Tacuarembó, and Treinta y Tres.³⁸

³⁸ We excluded Montevideo for two reasons: (i) it represents only 1 per cent of the total territory; (ii) Montevideo has presented, historically, a marked urban profile inducing other conditions to the location of economic activities (see Martínez-Galarraga et al., 2020). Given that the field of study of this research is the agricultural sector and proposes a methodology based on econometric exercises, including Montevideo lead to problems, often attributed to atypical data.

Table 2.1 Explicative variables

Related to:		Variable:	Concept:
First nature	Endowments	Landq	Land quality: official indicator of aptitude of soils for agriculture.
		Distcap	Distance of each province to national capital (Montevideo)
		Rain	Rainfall: Average annual rainfall (litres/ha ²)
Second nature	Market forces	markpot	Market potential: measure of economic activity that has access each province after having deducted cost transportation
	Infrastructure and transport	Connect	Connectivity: connectivity global measure that consider of the national transport network
Control variables	Agrarian prices	Comp	Commodities prices: commodities price index that considers the main products (meat, wool, and wheat)
		Landp	Land price: real land price index
	Technological change	Tech	Technological change: global indicator of technological change that considers the main technical transformations of the period
	Institutional arrangements	Size	Farm size: average size of the agricultural plots
		Gini	Landownership inequality: Gini index
		Hold	Tenure: ratio between numbers of land renters and landowners
		Inia	Governmental support for researching in agriculture: indicator that measures the impact of being close to an experimental station in the state

Source: developed by the authors.

2.4.2 Analysis of variance (ANOVA)

We propose the ANOVA model, and the objective is to obtain a measure of the size effects of both types of factors (first and second nature).

We analyse the variance and get the SS partial (type III error) associated to each factor and error and, from these results, it is possible to obtain the partial sum of squares to quantify the “size effect” (Green, 1999). The measurement of the size of the effect of the variable "x" comes from evaluating the partial sum of squares (SS) of that variable in relation to the partial SS of the same variable by adding the partial error SS. The sum of partial squares is not additive, i.e. the size of the effect of each variable cannot explain the variance of the dependent variable. Future research will assess various measures of effect size, since the interpretation varies depending on the measure used. We present the results graphically using moving windows by periods. We show the results in the following section and the calculations in Appendix 2.E.

2.5 Results

2.5.1 Panel data analysis

The general approach was to estimate a base model and add explanatory variables in two additional specifications. Firstly, a model was estimated only with geographical factors of the first nature –landq_i, distcap_i and rain_{i,t}– (model 1). Second, we include those factors that the NEG considers key in the explanation of the unequal distribution of economic activity in the territory –internal market forces (markpot_{i,t}) and transport

network ($connect_{i,t}$)– and variables associated with factors which were particularly relevant from a historical perspective, but are not usually considered in the NEG framework. For this latter issue we included technical change ($tech_{i,t}$), institutional variables related to some relevant aspects of the agrarian structure –concentration of ownership ($gini_{i,t}$), average size of establishments ($size_{i,t}$), land tenure ($hold_{i,t}$)–, the production promotion policy ($inia_{i,t}$) and, finally, variables associated with the relevant prices in agriculture –land prices ($landp_i$) and commodity prices ($commp_{i,t}$)– (model 2). The results are presented in Table 2.2.

Table 2.2 Econometric results
Dependent variable: relative density of agriculture VA (dens)

Variables	Model 1	Model 2
landq	0.0151*** (0.0017)	0.0118*** (0.0016)
distcap	-0.0013*** (0.0003)	-0.0003 (0.0003)
rain	0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)
markpot		0.2354* (0.1275)
connect		0.6727*** (0.2206)
size		-0.0002*** (0.0001)
gini		-0.3712** (0.1517)
hold		-0.1122 (0.0907)
inia		0.0055 (0.0631)
tech		0.0752*** (0.0270)
commp		-0.0001 (0.0004)
ln(landp)		-0.1172** (0.0465)
overall	0.6546	0.7408
observation	306	306

Coefficients estimated with robust standard error (p-value in brackets)

Significance levels: *** (1%); ** (5%); * (10%)

All the models were estimated including constant (not shown).

The first noteworthy result is the high relevance of first nature geographical factors in the explanation of the distribution of agricultural production. In particular, the allocation of resources measured through the CONEAT index ($landq_i$) is significant and positive throughout the period analyzed. Meanwhile, location ($distcap_i$) is negative and significant

in the first specifications and this result suggests that the regions close to Montevideo enjoyed a privileged position that allowed them to take advantage of their proximity to the capital city and the main national port. Finally, in model 1, we included a variable that measures the volume of rainfall ($rain_{i,t}$) as a proxy to climatic conditions. Unlike the resource endowments and location, climate does not seem to play a role in the long term or, at least, does not indicate territorial differentiation.

From the estimation of model 2, it is possible to identify a second notable result. In addition to the importance of the allocation of resources and geographical location, we found evidence about the importance of second nature geographical factors, that is, variables associated with market forces and transport infrastructure. The significance and the positive sign obtained in the estimation of transport infrastructure indicator ($connect_{i,t}$) suggests that connectivity and the development of the transport network, together with the importance of regional markets ($markpot_{i,t}$), in particular those close to the country's port cities –Paysandú and notably Montevideo– had an influence on the regional location of agriculture. It is possible to interpret that the inclusion of a variable that measures the potential of the internal market ($potmerc_{i,t}$) captures the distance effect by nullifying the influence of the variable that measures the distance to Montevideo ($distcap_i$).

Finally, the third important result is that we find evidence of the impact of some control variables. Firstly, technology, measured through the adoption and diffusion of innovation curves –crossbreeding, mechanization, improved pastures and fertilization–, was significant and positive to explain the concentration of production in the provinces of Uruguay. Secondly, the estimation of the institutional factors that account for the agrarian structure, such as the concentration of land and the extensive nature of production are significant and negative, which could indicate that the historical problem of the latifundia in Uruguay resulted in a limitation for agricultural development in the long run. Finally, the significance and the negative sign in the estimation of the variable which captures the dynamics of land market through their prices, would indicate that higher prices of land in certain areas would encourage some producers to move to regions where the land price was lower, with the consequent decentralization of production. Commodities prices presented no effect on the relative location of production.

2.5.2 ANOVA

The aim of this exercise is to get a measure of the "effect size" of the variables which compete in the explanation of the distribution of the agricultural regional VA in the long run (1870-2008). The intertemporal comparison requires having a model that can be evaluated at different moments in time. To do this, we adopted the following procedure. Firstly, the specifications of model 2 (complete model) presented in the previous section were used to rule out the variables that were not significant and model 3 is obtained (see equation 2.4) and, secondly, this new model is estimated using moving windows for different periods: 1870-1924, 1884-1937, 1890-1943, 1900-1951, 1908-1956, 1916-1966, 1924-1970, 1937-1980, 1943-1990, 1951-2000 and 1956-2008.

The structure of model 3 is as follows:

$$\begin{aligned} dens_{i,t} = & \alpha_0 + \alpha_1 landq_i + \alpha_2 size_{i,t} + \alpha_3 gini_{i,t} + \alpha_4 tech_{i,t} \\ & + \alpha_5 markpot_{i,t} + \alpha_6 connect_{i,t} + \alpha_7 landp_{i,t} + \epsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Based on the information obtained from the ANOVA it is possible to obtain a measure of the "effect size" of each factor considered individually (Appendix 2.E). Finally, in order to obtain a comparative measurement, the results are expressed in the same bases (see Appendix 2.E, Table 2.7).

Comparative analysis of some noteworthy results can be obtained (Graph 2.2). Firstly, the first nature geography plays an important –although decreasing– role as a determinant of the distribution of agricultural production in Uruguay. A second important result is the decreasing influence of factors associated with institutional arrangements and expressed in changes in the agrarian structure. In particular, the extensive production character and, to a lesser extent, the concentration of ownership of the land, was more important during the 19th century, but throughout the 20th century both lost importance to end the period with low values.

A third result is the increasing importance of the internal market potential. The evidence shows a particular dynamism during the period that the Uruguayan literature identified with the import substitution industrialization.³⁹ The strengthening of the internal market in the context of the state-led industrialization could be generated spillover effects into the agricultural sector, explaining its distribution in the territory. However, far from being ended, after a period when the estimates show a decline in its importance (1943-1990), the values recovered and culminated the period of analysis with historically high record.

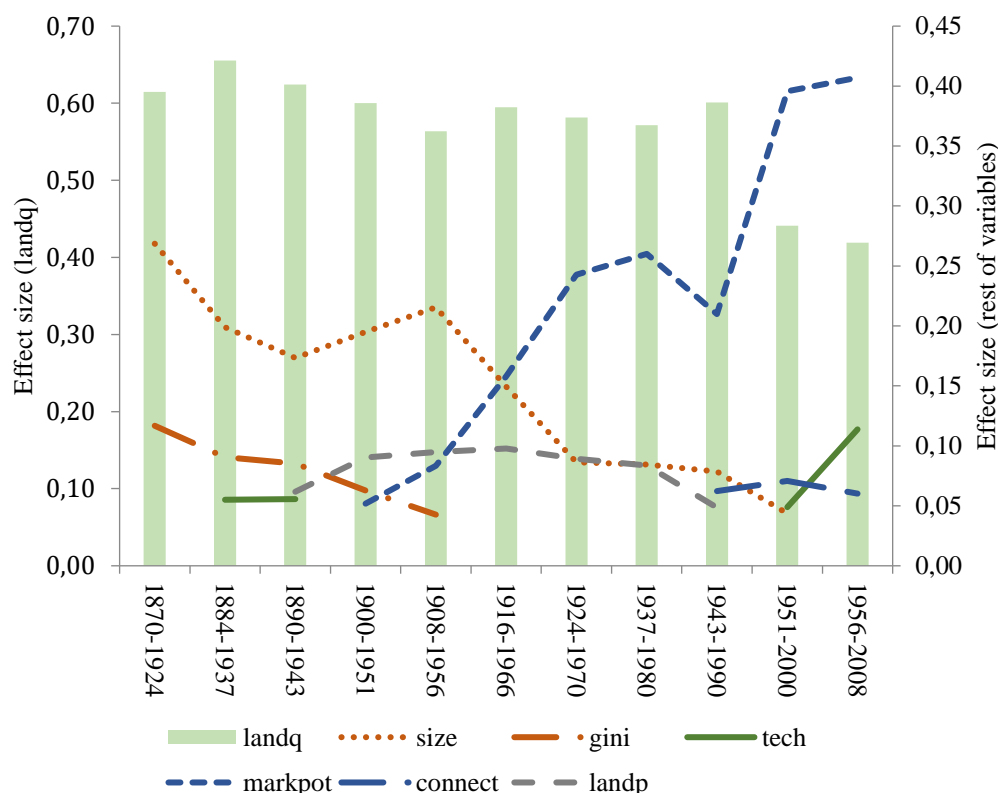
The periods in which the market potential acquires greater relevance coincide with the development of the road transport network. The combined transport indicator considered three major transport networks of the period (railways, roads and inland navigation). In the second half of the 20th century when this indicator is significant in the model 3, its dynamic responds to the development of the road network. The lack of significance of the indicator of transport ($connect_{i,t}$) in the moving windows that contain the periods located in the late 19th and early 20th century contradicts our expectations about the importance of the railroad which have been documented in previous studies (Barran and Nahum, 1978; Diaz, 2017; Herranz-Loncan, 2011).⁴⁰

While the railway network favoured the formation of a national urban network, it is possible that it did not repeat the same success in promoting development of integrated internal market; on the contrary, it was recently with the triumph of the automotive transport, that it was possible to reinforce the process of urbanization and to promote the integration of distant regional economies (Klaczko and Rial, 1981).

³⁹ From the beginning of the 1930s to the end of the 1950s (Bertino et al., 2013)

⁴⁰ Additionally, Travieso (2017) explores the links between railway, infrastructure and productive regional specialization of Uruguay in the beginning of 20th century, finding evidence of a close relationship.

Graph 2.2 Evolution of the explanatory power of the geographic factors (1870-2008 Moving Windows)



Source: own elaboration

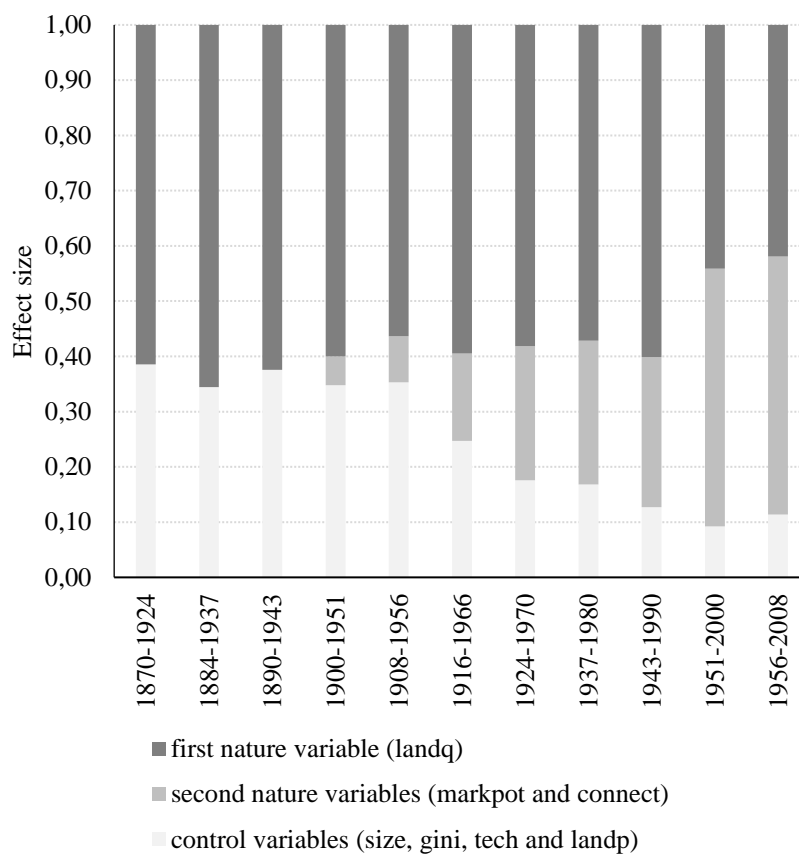
A fourth important result refers to the dynamic that has followed the technological change as determinant of the regional distribution of production. The combination of different technological paths used to construct the indicator highlights the importance of the crossbreeding during the 19th century and, especially, in the estimation of the model for the period 1884-1937. The estimation of the model for successive moving windows shows a suggestive result. Only in the period 1951-2000, the technical change is again significant, and probably, the technology diffusion of the tractor in the second half of the century and the increasing importance of the incorporation of the fertilization to the productive process explain this trajectory. At the same time, the absence of explanatory capacity of this variable in the intermediate periods could express the livestock stagnation associated with the fodder problem faced by the agricultural sector during the first half of the 20th century (Alvarez, 2018; Astori, 1979).

Another result refers to the importance that should be assigned to the price of land ($landp_{i,t}$). The indicator was significant from the end of the 19th century to the 1980s and it would be associated with the development of the land market, which began to take shape in the last third of the 19th century and consolidated in the advanced 20th century. This variable has expressed, at the regional level, the movement of productive activities whose profitability was affected by the increase in the value of land close to large markets.

Finally, it was possible to determine that both types of determinants –first and second nature geography– compete in the explanation of the distribution of agricultural

production in the long run. On the one hand, the evidence is clear showing the loss of relevance that can be attributed to the geography of first nature represented through the factor endowment (Graph 2.3). On the other hand, the importance of geographical determinants of second nature increases since the beginning of the 20th century, primarily by the evolution of the factors that the NEG stands out as relevant: potential domestic market and transportation costs. The growing importance of technological change is added to this evolution, which is evidence of how complementary factors can add explicative power to the standard factors derived from the NEG framework, although with a decreasing weight (control variables in Graph 2.3) in the total effect.

Graph 2.3 Evolution of the explanatory power of clustered geographic factors (1870-2008 moving windows)



Source: own elaboration

2.6 Conclusion

We examined the influence of geographical conditions on the location of agriculture in Uruguay from the last decades of the 19th century to the first decade of the 21st century (1870-2008). For that, we analyze the determinants of this process in seventeen time-benchmarks (1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1924, 1937, 1943, 1951, 1956, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 and 2008) considering the explicative power of first and second nature factors. For this purpose, we built a database that includes provincial agriculture

VA and a set of explicative variables, and we tested our hypotheses with two complementary exercises: data panel and analysis of variance (ANOVA) techniques.

Firstly, we made an empirical test of some of the central postulates of the NEG for the case of agriculture in Uruguay in the long term. It is possible that the growing importance of economies of scale in agricultural production will allow us to advance in the conceptual analysis of NEG in agriculture. Our results contribute in that sense.

Secondly, the evidence found allows to affirm that geographic factors of first and second-nature compete in the explanation of unequal regional distribution of agriculture in Uruguay in the long term (1870-2008).

Finally, it is possible to say that the incidence of both sets of factors has changed over time. The geography of second nature won explanatory power throughout the period. Indeed, evidence points out that the increasing importance of the integration of markets, the access to markets (mainly Montevideo) and the advantages associated with infrastructure, and the use of the means of transport had as “backdrop” the predominant influence of endowments. At the same time, we found evidence of an increasing role of agriculture technology and, in opposite, a decreasing relevance of the agrarian institutional structure given by the average size of establishments and the concentration of ownership. Finally, land prices had influence but it was not possible to determine a trend.

In short, we found evidence that regions located in the south and littoral of the country enjoyed from advantage related to better access to the main market of the country (Montevideo) and benefit from the best transport conditions. The combined effect of the potential of the internal market, the transport network and the technology seem to have played a substantial role in the diversification and regional specialization.

Bibliography

Álvarez Scanniello, J. (2018). Technological change and productivity growth in the agrarian system of New Zealand and Uruguay (1870-2010). In Pinilla, V. and Willebald, H. (Eds.) *Agricultural development in the world periphery: a global economic history approach*, Palgrave Macmillan, Cap.18, pp. 467-492

Alvarez Scanniello, J. and Willebald, H. (2013). Agrarian income distribution, land ownership systems, and economic performance: settler economies during the First Globalization. 30, PHES-UM, Working Paper Serie, Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3993969>

Araujo, M., Castro, P. and Willebald, H. (2015). Actividad agropecuaria en Uruguay (1908-2000) localización geográfica y hechos estilizados. *Revista de Economía, Segunda Época*, Vol. 22, N° 2. Montevideo, Noviembre, pp. 127-190.

Arbeletche, P. (2020). El agronegocio en Uruguay: su evolución y estrategias cambiantes en el siglo XXI. *Rivar (Santiago)*, 7(19), pp. 109-129.

Arnábal, R., Bertino, M. and Fleitas, S. (2013). Una revisión del desempeño de la industria en Uruguay entre 1930 y 1959. *Revista de Historia Industrial*, v. 53, 3, pp. 143 – 173.

Astori, D. (1979). *La evolución tecnológica de la ganadería uruguaya 1930-1977*, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, Uruguay.

Astori, D. (2001). Estancamiento, desequilibrios y ruptura, 1955-1972. In Instituto de Economía, *El Uruguay del Siglo XX. La Economía*, Editorial Banda Oriental-Instituto de Economía, Montevideo.

Ayuda, M, Collantes, F. and Pinilla V. (2010). From locational fundamentals to increasing returns: the spatial concentration of population in Spain, 1787-2000, *Journal of Geographical Systems*, Vol. 1, N°12, pp. 25-50.

Azar P., Bertino, M., Bertoni, R., Fleitas, S., García Repetto, U., Sanguinetti, C., Sierra, M. and Torrelli, M. (2009). *¿De quienes, para quiénes y para qué? Las finanzas públicas en el Uruguay del siglo XX*. Instituto de Economía, Editorial Fin de Siglo, Montevideo.

Balbis, J. (1994). La evolución del precio de la tierra en Uruguay (1914-1924). *Revista Quantum*, volumen 2, número 5.

Baltagi, B. (2013). *Panel Data Forecasting, Handbook of Economic Forecasting*, Elsevier.

Baptista, B. (2016). Políticas de innovación en Uruguay: pasado, presente y evidencias para pensar el futuro. Tesis de doctorado en Historia Económica, Programa de Historia Económica y Social, Capítulo 5, pp. 133-229.

Barracchini, H. (1978/1981). *Historia de las Comunicaciones en Uruguay*. Facultad de Arquitectura. Instituto de Historia de la Arquitectura.

Barrán, J., and Nahum, B. (1977). Historia Rural del Uruguay Moderno. Tomo VI: La civilización ganadera bajo Batlle (1905-1914).

Barrán, J. and Nahum, B. (1978). Agricultura, crédito y transporte bajo Batlle, 1905-1914, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, Uruguay.

Baracchini, H. (1981). Historia de las Comunicaciones en el Uruguay, Instituto de Historia de la Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Beckmann M.J. (1972). Von Thünen revisited: a neoclassical land use model, Swedish Journal of Economics, vol. 74, pp. 1-7.

Bertino, M. and Bucheli, G. (2000). La agricultura en el Uruguay 1911-1930. Serie Documentos de Trabajo 8/00 Instituto de Economía. Montevideo.

Bertino, M. and Tajam, H. (2000). La agroindustria láctea en el Uruguay 1911-1943. Serie Documentos de Trabajo DT 04/00, Instituto de Economía, Universidad de la República.

Bértola, L. (2005). A 50 años de la Curva de Kuznets: Crecimiento y distribución del ingreso en Uruguay y otras economías de nuevo asentamiento desde 1870. Investigaciones en Historia Económica, v. 3/2005, pp. 135-176.

Bértola, L. (2008). An Overview of the Economic History of Uruguay since the 1870s. EH.Net Encyclopedia, edited by Robert Whaples. March 16, 2008. URL <http://eh.net/encyclopedia/article/Bertola.Uruguay.final>.

Bértola, L., Isabella, F., and Saavedra, C. (2014). El ciclo económico de Uruguay, 1998-2012. DOL (Documentos On-line)/FCS-UM; 33.

Betrán, C. (1999). Difusión y localización industrial en España durante el primer tercio del siglo XX, Revista de Historia Económica, Vol. 3; N°17, pp. 663-696.

Blaug, M. (1997). Economic Theory in Retrospect. Cambridge: Cambridge University Press.

Bulmer-Thomas, (2003). The Economic History of Latin America since Independence. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Castro, P., Pradines, V and Rodríguez V. (2012). Los determinantes del precio de la tierra en el largo plazo. Una Mirada desde el cambio técnico, Trabajo monográfico de grado para la obtención del título Licenciado en Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República (*mimeo*).

Castro Scavone, P., and Willebald, H. (2022). Producto regional en Uruguay durante la Primera Globalización (1872-1908): desigualdad decreciente y convergencia entre regiones. Investigaciones De Historia Económica, 18(1).

Castro Scavone, P. (2017). Distribución regional de la producción y geografía económica. El caso del agro en Uruguay (1870-2008). Tesis de maestría en Historia

Económica, Programa de Historia Económica y Social (FCS-Udelar), Montevideo (Uruguay).

CIDE (1965). Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 1965-1974, Sector Transporte, Montevideo (Uruguay).

Combes, P. (2011). The empirics of economic geography: how to draw policy implications?. *Review of World Economics*, Springer Verlag, 147 (3), pp. 567-592. <10.1007/s10290-011-0092-z>. <hal-00676677>.

Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra (CONEAT) (1979). Grupos de suelos CONEAT. Índices de productividad, Ministerio de Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay.

Crafts, N. (2005). Market potential in British regions, 1871-1931, *Regional Studies*, Vol. 39, N°9, Department of Economic History, London School of Economics, Londres, Reino Unido, pp. 1159-1166.

Diaz, G. (2017). Railway investment in Uruguay before 1914: profitability, subsidies, and economic impact. *European Review of Economic History*, 21(3), pp. 280-301.

DIEA-MGAP (2015). Regiones Agropecuarias de Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay.

Epifani, P. (2005). Heckscher–Ohlin and agglomeration. *Regional Science and Urban Economics* 35, pp. 645-657.

Fleitas, Sebastián, Rius, Andrés, Román, Carolina and Willebald, Henry (2013). Contract enforcement, investment and growth in Uruguay since 1870, Documento de Trabajo, 01/13, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Fujita, M, Krugman, P. and Venables A. (2001). *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*. Cambridge (MA): MIT Press.

Gallup, J. L., Sachs, J., and Mellinger, A. D. (1998). Geography and Economic Development, in B. Pleskovic and JE Stiglitz. In *Annual World Bank Conference on Development Economics*, World Bank, Washington DC.

Green, W. H. (1999). *Análisis econométrico*. 3ª ed. Madrid: Prentice Hall.

Griffin, E. (1973). Testing the Von Thunen Theory in Uruguay, *Geographical Review*, Vol. 63, N°4.

Griliches, Z. (1960). Hybrid Corn and the Economics of Innovation, *Science*, New Series, Vol. 132, N°3422.

Harris, C. (1954). The market as a factor in the localization of industry in the United States, *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 4, N°44, pp. 315-348.

Helpman, E. (1998). The Size of Regions, in Pines, D., Sadka, E. and Itzhak Zilcha, (eds) *Topics in Public Economics: Theoretical and Applied Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 33-54.

Herranz-Loncán, A. (2011). The role of railways in export-led growth: The case of Uruguay, 1870–1913, *Economic History of Developing Regions*, Vol. 26, N°2, pp. 1-32

Jarvis L. (1981). *Predicting the Diffusion of Improved Pastures in Uruguay*. Oxford University Press on behalf of the Agricultural and Applied Economics Association.

Keeble, D., Owens P. and Thompson C. (1982). Regional accessibility and economic potential in the European Community, *Regional Studies*, n.º 16, vol. 6, pp. 419-432.

Kim S. (1995). Expansion of markets and the geographic distribution of economic activities: the trends in U.S. regional manufacturing structure, 1860–1987. *Quarterly Journal of Economics*, vol.110, pp. 881-908.

Klaczko, J. and Rial R. J. (1981). *Uruguay, el país urbano*, CLACSO, Comisión de Desarrollo Urbano y Regional, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, Uruguay.

Klein A. and Crafts, N. (2012). Making sense of the manufacturing belt: determinants of U.S. industrial location, 1880–1920, *Journal of Economic Geography*, vol.12, pp. 775-807.

Kopsidisk, M., and Wolf, N. (2012). Agricultural Productivity Across Prussia During the Industrial Revolution: A Thünen Perspective. *The Journal of Economic History*, 72(3), 634-670. doi:10.1017/S0022050712000320.

Krugman, P. (1991a). Increasing Returns and Economic Geography, *Journal of Political Economy*, 99(3), pp. 483-499.

Krugman, P. (1991b) *Geography and Trade*, Cambridge (MA): MIT Press.

Lanfranco, B and Sapriza, G (2011). El índice CONEAT como medida de productividad y valor de la tierra. Serie Técnica N° 187, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Montevideo.

Mansfield, E. (1961). Technical change and the rate of imitation. *Econometrica*, 29; pp. 741-766.

Martinelli, P. (2014). Von Thünen south of the Alps: access to markets and interwar Italian agriculture. *European Review of Economic History*, 18 (2), pp. 107-143.

Martínez-Galarraga, J. (2012). The Determinants of Industrial Location in Spain, 1856-1929, *Explorations in Economic History*, (49), pp. 255-275.

Martínez-Galarraga, J. (2013). El potencial de mercado provincial en España, 1860-1930. Un estudio de Nueva Geografía Económica e historia económica, *Estudios de Historia Económica*, N° 62, Banco de España, España.

Martinez-Galarraga, J., Rodríguez Miranda, A. and Willebald H. (2020). Patterns of Regional Income Distribution in Uruguay (1872–2012): A Story of Agglomeration, Natural Resources and Public Policies. In Tirado-Fabregat, D., Badia-Miró, M. and

Metcalfe J.S.: (1981). Impulse and diffusion in the study of technical change, *Futures*, vol.18, N° 4.

MGAP - CONEAT (1979). Grupos de Suelos. Unidades de Productividad. Montevideo. Uruguay.

Moraes, M. (2008). El hombre y la relación con la naturaleza: un enfoque a través de los paisajes agrarios. In Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay. Tierra de encuentros, pp. 130 –181.

MTOP (1989). Anuario Estadístico de Transporte. (1989, 2000-2007).

Nahum, B. (2007). Estadísticas Históricas del Uruguay 1900-1950, Tomo II, Área de Historia Económica, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Notaro, J. (2001). La batalla que ganó la economía. 1972-1984, En Instituto de Economía (Ed.), El Uruguay del Siglo XX. La Economía, Editorial Banda Oriental-Instituto de Economía, Montevideo, pp. 95-121.

Ocampo, J. A and Parra-Lancourt, M. (2010). Los términos de intercambio de productos básicos desde mediados del siglo XIX, Revista de Historia Económica, Revista de Historia Económica Iberiana y Latinoamericana, Vol. 28, N°1, pp. 11-43.

Oddone, G. (2010) El Declive. Una Mirada de la Economía de Uruguay del Siglo XX, Librería Linardi y Risso, Montevideo.

Pérez, C. (2009). Las revoluciones tecnológicas y paradigmas tecno-económicos. Documento de Trabajo N° 20, Documentos de Trabajo en Tecnologías de Gobernabilidad y Dinámica Económica, Fundación El Otro Canon, Noruega y la Universidad de Tecnología de Tallin, Tallinn, enero.

Píriz, J. (1987). Valores venales de la tierra: Aproximación a sus variables explicativas, MGAP, DGRNR, CONEAT. Montevideo (Uruguay).

Redding, S. (2010). The empirics of new economic geography. Journal of Regional Science Vol. 50, Issue 1, pp. 297-311.

Reig, N. and Vigorito, R. (1986). Excedente ganadero y renta de la tierra en Uruguay: 1930-1970, Centro de Investigaciones Económicas, Montevideo.

Reyes Abadie, W., Bruschera, O. H., and Melogno, T. (1966). La Banda Oriental: pradera, frontera, puerto. Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo.

Rial J. (1980). Estadísticas históricas de Uruguay 1850-1930: población, producción agropecuaria, comercio, industria, urbanización en un pequeño país. Cuadernos de CIESU, n040, Montevideo: CIESU.

Rogers, E. M. (2003/1962). Diffusion of Innovations. Free Press. New York.

Román, C. and Willebald H. (2015). Formación de capital en el largo plazo en Uruguay, 1870-2011. *Investigaciones de Historia Económica-Economic History Research*, Volume 11, Issue 1, February, pp. 20-30.

Román, C. and Willebald, H. (2021). Structural change in a small natural resource intensive economy: Switching between diversification and re-primarization, Uruguay, 1870–2017. *Economic History of Developing Regions*, 36:1, pp. 57-81.

Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on technology*. Cambridge University Press. Londres.

Rosés, J. (2003). Why isn't the whole of Spain industrialized? New Economic Geography and early industrialization, 1797-1910, *Journal of Economic History*, Vol. 4, N° 63, pp. 995-1022.

Rosés J.R., Martínez-Galarraga, J. and Tirado, D.A. (2010). The Upswing in Regional Income Inequality in Spain 1860–1930, *Explorations in Economic History*, vol. 47, pp. 244-257.

Roos, M. (2005). How important is geography for agglomeration?, *Journal of Economic Geography*, Vol. 5, N°5, pp. 605-620.

Sachs, J. (2000). *Tropical Underdevelopment*, CID. Working Paper, 57.

Samuelson P. (1983). Thünen at two hundred, *Journal of Economic Literature*, vol. 21, pp. 1468-1488.

Siniscalchi, S. and Willebald, H. (2017). The evolution of wealth in a periphery economy Estimates for Uruguay in the long-run (1860-1940). Ponencia presentada en First WID.world Conference, Paris School of Economics, 2017.

Tirado, D. and Novell, J. (2008). Los determinantes de la desigualdad económica regional en España. *Tribuna de Economía (ICE)*, Mayo-Junio 2008. N° 84.

Tirado-Fabregat, D. A., Badia-Miró, M., and Willebald, H. (Eds.). (2020). *Time and Space: Latin American Regional Development in Historical Perspective*. Springer International Publishing: Imprint: Palgrave Macmillan.

Travieso, E. (2017). Railroads and Regional Economies in Uruguay, c1910. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 7(12), pp. 30-57.

Willebald, H. and Juambeltz, J. (2018). Land frontier expansion in settler economies (1830-1950): Was it a Ricardian process?, In Pinilla, V. and Willebald, H. (Eds) *Agricultural development in the world periphery. A global economic history approach*. Palgrave Studies in Economic History. London: Palgrave Macmillan, Ch. 17, pp. 439-466.

Wolf N. (2007). Endowments vs. market potential: what explains the relocation of industry after the Polish reunification?. *Explorations in Economic History*, vol. 44, pp. 22-42.

Appendix 2.A

Table 2.3 Relative density of the provincial agriculture VA in Uruguay 1870-2008

Provinces	1870	1884	1890	1900	1908	1916	1924	1937	1943	1951	1956	1966	1970	1980	1990	2000	2008
Artigas	0.41	0.43	0.43	0.40	0.33	0.38	0.38	0.30	0.34	0.33	0.34	0.32	0.38	0.45	0.50	0.57	0.64
Canelones	1.75	1.92	0.79	1.66	3.11	2.22	2.17	1.94	1.94	2.44	2.37	2.79	3.48	2.69	3.04	3.16	2.86
Cerro Largo	0.73	0.93	0.99	0.76	0.60	0.73	0.60	0.69	0.57	0.75	0.66	0.55	0.58	0.67	0.60	0.60	0.64
Colonia	0.98	1.02	1.46	1.60	2.34	1.25	1.62	1.90	1.81	1.77	1.80	1.72	1.70	1.83	1.98	2.08	2.15
Durazno	0.83	0.95	1.20	1.06	1.03	1.04	1.10	1.00	0.93	0.80	0.82	0.76	0.69	0.69	0.66	0.64	0.64
Flores	1.05	1.28	1.68	1.51	1.50	1.96	1.50	1.36	1.43	1.37	1.10	1.21	1.07	1.05	0.96	1.01	1.04
Florida	0.65	0.68	0.87	1.02	1.07	1.24	1.24	1.13	1.04	1.04	1.11	1.23	1.23	1.10	1.00	1.15	1.19
Lavalleja	1.15	1.06	0.98	1.13	1.46	1.64	1.41	1.31	1.18	1.06	0.93	0.89	0.88	0.78	0.72	0.65	0.61
Maldonado	2.62	1.25	0.56	1.16	0.95	1.25	1.25	0.91	0.91	0.79	0.71	0.60	0.62	0.76	0.54	0.48	0.48
Montevideo	24.29	6.12	1.72	3.55	10.20	8.15	7.57	8.08	15.06	11.63	10.37	12.03	10.09	6.68	8.31	8.96	7.02
Paysandú	0.84	1.03	1.07	0.94	0.70	0.58	0.70	0.80	0.70	0.95	1.17	1.07	0.98	1.05	1.09	0.93	0.94
Río Negro	1.04	1.35	1.60	1.44	1.01	1.14	1.06	1.32	1.48	1.34	1.56	1.50	1.40	1.47	1.56	1.34	1.31
Rivera	1.04	0.92	0.83	0.73	0.77	0.75	0.90	0.84	0.83	0.91	0.86	0.78	0.86	1.01	0.96	0.67	0.66
Rocha	0.61	0.69	0.68	0.80	0.71	0.78	0.89	0.77	0.75	0.66	0.63	0.53	0.60	0.70	0.72	0.71	0.70
Salto	0.56	0.60	0.65	0.58	0.48	0.47	0.55	0.41	0.55	0.53	0.51	0.51	0.59	0.58	0.56	0.73	0.79
San José	1.42	1.82	1.37	1.76	1.61	1.50	1.81	2.08	1.88	1.99	2.21	2.94	2.69	2.36	2.30	2.51	2.66
Soriano	1.55	1.58	1.48	1.58	1.43	1.70	1.49	1.73	1.88	1.72	1.68	1.71	1.51	1.51	1.64	1.71	1.54
Tacuarembó	0.93	0.97	0.99	0.76	0.68	0.74	0.70	0.71	0.69	0.73	0.70	0.62	0.66	0.72	0.65	0.55	0.56
Treinta y Tres	0.72	0.85	0.96	0.86	0.76	0.64	0.70	0.78	0.68	0.62	0.56	0.61	0.68	0.78	0.79	0.92	1.02

Source: own elaboration.

Appendix 2.B

Description and operationalization of variables

First nature geography

In this subsection, we present the first nature factors and detail the operationalization of the variables to apply the empirical exercises. We consider land quality, measures of distances (both are constant in time) and climatic conditions.

First, we used a variable that reflects the natural condition of the soil and offers an idea of the quality of the land as the productive resource of agriculture. This variable, which we call index of productivity or capacity of the soil ($landq_i$), takes the provincial CONEAT index (widely used in Uruguay) as a reference. The CONEAT index is used as a measure of land productivity because it attempts to express the production capacity of the soils in terms of meat and wool (CONEAT, 1979; Lanfranco and Sapriza, 2011)

Second, studies on the determinants of the distribution of production in the territory based on pure geography highlight the importance of location in the unequal distribution of economic activity (Gallup et al., 1998). Given the historical importance of the capital city for agricultural production as the main market –for internal consumption and exports–, we constructed a variable that measures the distance between each provincial capital and Montevideo ($distcap_i$).

Finally, we represent the climatic differences between provinces through a measure of annual rainfall (litres/ha²) ($rain_{i,t}$). Institutions responsible for measuring and systematizing information on rainfall in Uruguay integrate several weather stations located in the major basins of the country corresponding to rivers *Negro*, *Uruguay*, *Santa Lucía*, *de la Plata* y *Laguna Merín*. From this information, the institutions report the rainfall activity by province (or by cities as is the case of the data corresponding to 1902-1908). Although the importance of climate as determinant of the distribution of the production results from a combination of factors, of which the rain is only one of them – could be considered also temperature, radiation, etc.–, rainfall constitutes a main determinant of agriculture and result a good proxy for our analysis.

Second nature geography

We present the second nature factors and detail the operationalization of these variables to apply the empirical exercises. We consider market forces and infrastructure and transport.

- Market forces

Access to markets and its importance in the distribution of economic activity has been highlighted in several studies of economic history (Crafts, 2005; Martínez - Galarraga,

2013). This section presents an indicator that captures the importance of market potential in the distribution of economic activity in the long run. This indicator of market access in a historical perspective is inspired by the equation of market potential, originally presented by Harris (1954). The original idea put forward by the author can be represented by the following equation:

$$P_i = \sum \frac{M_j}{d_{i,j}} \quad (2.5)$$

P_i is the market potential of the region i , M_j is a measure of economic activity in the rest of the regions j and $d_{i,j}$ the distance between the i and the j regions.

This indicator can be interpreted as the volume of economic activity that has access to region i after having deducted transportation costs to cover the distances needed to reach the rest of regions j .

The market potential of the regions can be disaggregated into two components: the potential of the domestic or intraregional markets and external market potential. In this, we chose to use this methodology to build an indicator that represents the potential of the domestic market.⁴¹

The information used to calculate the domestic market potential was, on the one hand, the total value-added of the provinces of Uruguay –discounting agricultural VA– and the distances between the provincial capitals. On the other hand, to obtain the market potential inside province we calculate the intra provincial distance, we followed the proposal of Keeble et al. (1982), who calculated the intraprovince distance using a measure given by one third of the radius of a circle that has a similar area to the region.⁴²

- Infrastructure and transport

Those plots placed close to the points of sale or with access to better transport infrastructure or logistic system will have, probably, a better performance because the costs of putting the products in the markets are lower. This situation determines the location of the production and we need indicators that capture these differences in the connectivity of the regions.

In Uruguay, since the colonial times, Montevideo has been the main port, the principal city of the country and the “exit door” to the international economy, so we considered

⁴¹ In a long-term analysis the availability of information is an important restriction for built an external market potential indicator, for which it is necessary to determine the transport costs associated with maritime transport tariffs, costs associated with exports and tariffs and other elements of trade policy that affect trade. Recognizing this limitation, we present this approximation. First, Uruguay is a small country, and the production has historically been commercialized through the port of Montevideo, capital and main port of the country. It is probable that the external market potential of the provinces of Uruguay was determined by the cost of transport the merchandise to the port of Montevideo and we included in the model a proxy variable that measures this effect (*distcap*). Second, we included the price of the main agricultural export products of Uruguay in the long-run as a control variable (meat, wool and wheat) which constitutes an indicator that can capture, partially, that effect.

⁴² Calculation is as follows: $d_{rr} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{\text{size of the province}}{\pi}}$, d_{rr} is the intraregional distance.

Montevideo as a reference point. However, the lineal distance is not enough to represent the economic distance between provinces and Montevideo.

The transport and communications system in Uruguay, which connects various provinces and, through its main ports, the country with the rest of the world, consists of rivers, railways and roads. Both the railways and inland waterway networks were relevant means of transport, but since the 20th century the continual construction of highways and roads gained prominence as a way of connecting the different regions of Uruguay (Baracchini, 1981).

The scarcity of transport infrastructure can invalidate any considerations regarding distance. We constructed indicators of connectivity for three networks and then proposed a combination that would allow us to obtain a global measure of the transport network in the period 1870-2008 ($connect_{i,t}$).

Construction of the connectivity indicator is similar in each network transport:

$$\frac{\text{transport network}_{j,i,t}}{\text{distance to capital}} = \frac{\text{Use of the network}_{j,i,t}}{\text{network density}_{j,i,t}} \quad (2.6)$$

With j : railway, road and inland navigation, i : Artigas, ..., Treinta y Tres and t : 1870, ..., 2008

In other words, the smallest the distance to the main port of the country (Montevideo), the highest density of roads and railways –in the case of rail transport and roads– the largest number of ports –in the case of the navigation inside– and the greatest cargo or load transported –to rail and river transport–, as well as a greater use by the number of trucks to transport by road, better connectivity of the province and, therefore, a greater access to the market.

The indicator combines transport networks ($connect_{i,t}$) and is calculated as follows:

$$connect_{i,t} = \lambda_1 E(railway_{i,t}) + \lambda_2 E(road_{i,t}) + \lambda_3 E(navigation_{i,t}) \quad (2.7)$$

With E a function that standardizes values between 0 and 1, i =Artigas, ..., Treinta y Tres, $\lambda_{i,t}$: weights of each network and t = 1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1924 and 1937, 1943, 1951, 1956, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2008.⁴³

Control variables

In this subsection, we present control variables that we consider relevant to study the regional distribution of Uruguay's agricultural production in the long-run. We consider institutional arrangements, technological change and some relevant prices in agrarian production (land prices and commodities prices).

⁴³ $\lambda_{i,t}$ is a weight that measures the importance of each transport network in each year (see details in Castro Scavone, 2017, pp., 93)

- Institutional arrangements

We considered two types of institutional arrangements. On the one hand, we represented those institutions most associated with modalities of ownership and concentration of land and, on the other hand, a variable that represents the agricultural technological policy.

First, we considered the type of land tenure, the average size of the agricultural plots and landownership inequality indicators. Considering modalities of landownership, we constructed the ratio between the rented area and the area owned by the proprietors of land.

$$\text{hold}_{i,t} = \frac{\text{area of rented land}_{i,t}}{\text{area of owned land}_{i,t}} \quad (2.8)$$

A second variable corresponds to the farm average size.

$$\text{size}_{i,t} = \frac{\text{total agricultural area}_{i,t}}{\text{number of agricultural plots}_{i,t}} \quad (2.9)$$

Both variables are particularly important for Latin American countries because the latifundia has been a structural feature of landownership system and leases have been, mostly, short-time contracts (Alvarez and Willebald, 2013).

Finally, the calculation of Gini indexes considers the number of establishments by size range. Since the stratification differs between census was necessary to standardize this variable. To perform the calculation, class mark was adjusted for the number of establishments per hectare.

Lastly, the public policy has a broad and varied field of action to influence on the agricultural location. We considered the support of agricultural production with soil preservation programmes, technical advice and assistance, and knowledge diffusion to improve land productivity. In Uruguay, the creation of agricultural experimental stations has a long history from the first decades of the 20th century (Baptista, 2016) and we considered its existence of a station in the province as an indicator of those types of programmes. Nowadays, these stations are part of a research network in agriculture matter and constitute the *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)*; so, we referred to this variable as inia_{it} . We approached this kind of government support through a dummy variable that takes the value 1 in the province where an experimental station is installed, 0.5 in the border provinces and 0.25 in the provinces adjacent to the latter.

- Technological progress

Historically, technological progress opened possibilities of production in different territories. Many times, useless soils for growing certain crops or raising determined animal species become useful because the application of new techniques.

The diffusion of technology does not occur instantaneously in the economic and social structure (Mansfield, 1961; Rogers, 2003/1962), but it is a process in which the information and the reduction of uncertainty are key factors in the early stages of the

diffusion of technology, in which individuals interact and learn –on the basis of experimentation– a new way of doing things.

Learning is subject to a lot of errors and adjustments until, progressively, the learning capacity is reached. In a social system, transmission plays a central role, in which each individual –or adopter– accepts or rejects the innovation; ultimately, the acceptance of a new idea is the result of human interaction. Jarvis (1981) argues that the first adopters are producers with less aversion to risk and, therefore, the introduction of new technologies in the agricultural production process spreads slowly. Subsequently, once the information circulates faster diffusion accelerates and increases the number of adopters. Finally, the transmission slows down until, gradually, the benefits of the technology declines and its maturity is reached. Using this approach, the technology diffusion can be modelled through a normal distribution which if assessed in accumulated terms takes a S-shape. Similarly, Neoshumpeterian authors emphasize that innovation and diffusion are not processes that can be separated into watertight compartments but are integrated and mutually reinforcing way (Rosenberg, 1976; Metcalfe, 1981).

Given these considerations, technology follows a pattern of dissemination in a S-shape that can be represented by a logistic function with respect to time. Background on the use of this methodology can be found at Griliches (1960), who identified the S-shape in the pattern of diffusion of maize hybrid and agricultural machinery of the United States in the period (1933-1958) and Jarvis (1981) who analyzed the pattern of transmission in the improvement of pastures in Uruguay in the period (1960-1978).

We followed this type of analysis and estimated the patterns of diffusion of relevant technical changes in agricultural production in the long term. First, we considered the crossbreeding of livestock (cattle and sheep) in the period 1870-1937. Secondly, we considered an indicator of mechanization of agricultural production in the period 1908-2008 based on the power of tractor (hp). Thirdly, we considered the relation between improved pastures and total pastures in the period 1951-2008. Finally, we calculated the consumption of fertilizers in the period 1970-2008.

Analytically, we apply the following expression:

$$P_t = \frac{S}{1 + ke^{-bt}}, \text{ with } S, b, k > 0. \quad (2.10)$$

Where,

S: represent the theoretical maximum of logistic function.

b: represents a diffusion coefficient of the technology.

k: is a constant.

Initially, we apply a mathematics linearization of previous equation and, then, we estimate the parameters b and k with the OLS method using the available data. S is arbitrary fixed in accordance with the available evidence.⁴⁴

⁴⁴ A similar approach was used in Castro (2019).

In order to illustrate this point, in Figure B.1, we present estimates of the four technological paths in the case of Uruguay; the same procedure is followed for the 18 provinces.

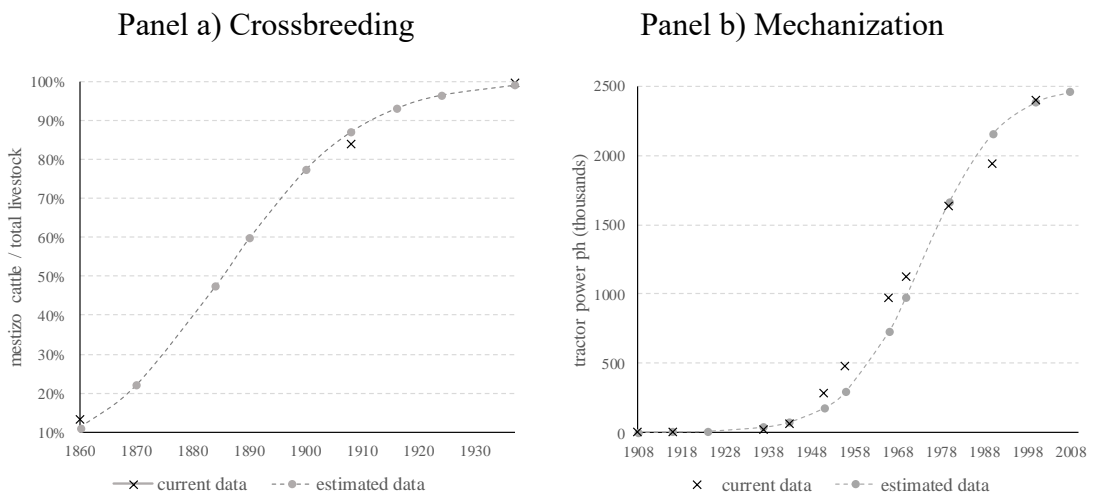
Finally, we build a global indicator of technological change. With the objective of evaluating different paths altogether, we propose a standardization between 0 and 1 of the data obtained in the four trajectories. It is assumed that when a path declines, as it is the case of genetic improving (based on the crossbreeding cattle) towards the end of the decade of 1930, the effect maintains stable in the maximum value until the end of the period.

From the previous considerations, the indicator of technical change ($tech_{i,t}$) is built by adding the normalized values of estimated technological trajectories: crossbreeding of livestock ($tcgenetic_{i,t}$) between 1900 and 1937, mechanization ($tcmech_{i,t}$) between 1908 and 2008, improved pastures ($tcpast_{i,t}$) between 1951-2008 and consumption of fertilizers ($tcfert_{i,t}$) between 1970 and 2008. As we mentioned, the only trajectory which is considered exhausted is that referred to the genetic improvement of the cattle, while mechanization and the pastures in 2008 are close to decline, and consumption of fertilizers seems to have even potential of growth.

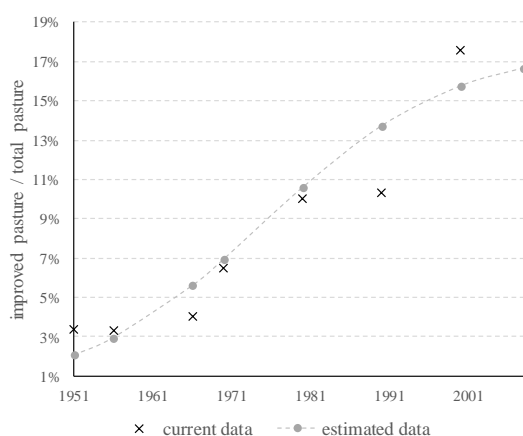
$$tech_{i,t} = E(tcgenetic_{i,t}) + E(tcmech_{i,t}) + E(tcpast_{i,t}) + E(tcfert_{i,t}) \quad (2.11)$$

Where E is a function that standardizes values in the period of duration of the path between 0 and 1, $i = \text{Artigas}, \dots, \text{Treinta y Tres}$ and $t = 1870, 1884, \dots, 2008$.

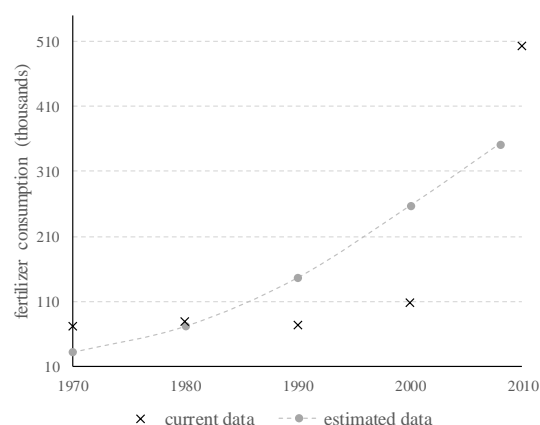
Graph 2.4 Logistic model estimation (Uruguay)



Panel c) Improved pasture



Panel d) Fertilizer consumption



Source: own elaboration

- Relevant prices in agrarian production

Firstly, we consider a commodities price index. The information used to build the weighted index is as follows: international prices of three products (expressed in dollars), an exchange rate index which allows the conversion from dollars to pesos, the implicit price of Uruguayan agricultural value-added and a weight index of relative GDP of each product –meat, wool and wheat– in the 18 provinces. The index is built with the prices presented in Ocampo and Parra (2010) weighed according to the shares of those three activities in the productive structure of the provinces, and the conversion to local currency allows us to capture the effect of devaluation on the dynamics of production and location. This index is divided by an implicit prices index of agricultural production. In analytical terms the weighted index of prices of commodities ($commp_{i,t}$) is expressed as follows:

$$commp_{i,t} = \sum_{j=meat}^{j=wheat} (p_{j,t} \cdot er_t) / (ipi_t) \times \frac{VA_{i,j,t}}{VA_{i,t}} \quad (2.12)$$

Where $p_{j,t}$: prices index in dollars for the product j (with j =meat, wool and wheat) in the period t (1870-2008)

er_t : (pesos/usd) exchange rate index.

ipi_t : implicit deflator of agriculture output.

$VA_{i,j,t}$: VA of the province i (Artigas,, Treinta y Tres), in the period t (1870-2008) for the category j (meat, wool and wheat).

$VA_{i,t}$: total VA of the three products (meat, wool and wheat).

Finally, a variable that measures the evolution of prices of land ($landp_{i,t}$) is included. It expresses a relative price as the ratio between the land price of each province i in the period t and the consumer price index in time t –the last index is the same for all country–

(Castro et., al. 2012)–. This variable is considered because the land has historically constituted the main production factor of agricultural activities in Uruguay. Land is a durable and not reproducible immobile factor that synthesized the dynamics of the market.

Appendix 2.C

Statistical sources

Table 2.4

Variable:		Observation year	Source and publication year
landq		1979	MGAP-CONEAT (1979)
distcap		2017	Web servicios turísticos
rain		1884 -1890 (partial), 1902-1904 (average of the period), 1907, 1916, 1917, 1936, 1937, 1951, 1954, 1966, 1979, 1980, 1990, 2000 y 2008	AE (1890, 1905, 1908, 1916, 1917, 1938, 1955, 1964-1966, 1983) e INUMET (2016)
markpot		1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1936, 1955, 1961, 1966, 1978, 1993 y 2008	Martínez-Galarraga et al., (2020)
commp		1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1936, 1955, 1961, 1966, 1978, 1993 y 2008	Ocampo and Parra (2010) and HISTECO-IECON
connect	railway	1869-1939, 1910	AE (1940) and Travieso (2017)
	Inland navigation	1884, 1890, 1900, 1909, 1916 y 1937	AE (1884, 1890, 1900, 1909, 1916 y 1937)
	road	1924, 1957, 1965, 1975, 1989 y 2000-2008	Méndez and Marmisolle (2016), AE (1974) CIDE (1965), MTOP (1989), MTOP (web) y SUCIVE (2014), Guardia et al. (2015)
tech	crossbreeding	1852, 1860, 1908, 1930 y 1937	AE (1905, 1938), EA (1916), CGA (1930, 1937) , AE (1975)
	mechanization	1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1936, 1955, 1961, 1966, 1978, 1993 y 2008	AE (1908), EA (1916), CGA (1937, 1943, 1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010)
	improved pastures	1955, 1961, 1966, 1978, 1993 y 2008	CGA (1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010)
	fertilization	1961-2002 for consumption, 1995-2015 for import, 2000 y 2010 agricultural area	FAO (web), INE (web), CGA (2000, 2010)
size		1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1936, 1955, 1961, 1966, 1978, 1993 and 2008	CGA (1908, 1916, 1924, 1937, 1943, 1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010)
gini		1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1936, 1955, 1961, 1966, 1978, 1993 y 2008and 2010	CGA (1908, 1916, 1924, 1937, 1943, 1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010)
hold		1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1936, 1955, 1961, 1966, 1978, 1993 y 2008and 2010	CGA (1908, 1916, 1924, 1937, 1943, 1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010)
inia		1914, 1947, 1964, 1970 y 1972.	INIA (2010)
landp		1870, 1884, 1890, 1900, 1908, 1916, 1936, 1955, 1961, 1966, 1978, 1993 y 2008	Barran and Nahum (1977), Balbis (1994), Reig and Vigorito, MGAP (1988), Piriz (1987), Bértola et al. (1999) and MGAP-DIEA (2010).

Source: see detail of the source in Castro Scavone (2017).

Appendix 2.D

Table 2.5 Descriptive statistics

Variable	SSSS	Mean	SD	Min	Max	Observations
dens	overall	1,11	0,59	0,30	3,48	N = 306
	between		0,53	0,41	2,37	n = 18
	within		0,28	-0,48	2,79	T = 17
landq	overall	97,56	23,67	68,00	138,00	N = 306
	between		24,31	68,00	138,00	n = 18
	within		0,00	97,56	97,56	T = 17
distcap	overall	276,50	164,93	46,00	601,00	N = 306
	between		169,44	46,00	601,00	n = 18
	within		0,00	276,50	276,50	T = 17
Rain	overall	1.070,82	337,38	337,20	2.381,82	N = 306
	between		135,78	929,59	1.335,90	n = 18
	within		310,41	413,80	2.116,74	T = 17
markpot	overall	0,66	0,42	0,21	2,32	N = 306
	between		0,43	0,27	2,09	n = 18
	within		0,07	0,39	0,94	T = 17
connect	overall	0,03	0,09	0,00	1,00	N = 297
	between		0,05	0,00	0,19	n = 18
	within		0,08	-0,17	0,83	,
size	overall	484,78	407,20	20,20	2.084,50	N = 306
	between		272,26	33,04	1.037,66	n = 18
	within		309,15	-24,80	1.666,30	T = 17
gini	overall	0,68	0,13	0,17	0,83	N = 306
	between		0,13	0,23	0,79	n = 18
	within		0,02	0,61	0,77	T = 17
hold	overall	0,61	0,41	0,13	3,01	N = 306
	between		0,00	0,39	1,21	n = 18
	within		0,35	-0,36	2,41	T = 17
inia	overall	0,29	0,33	0,00	1,00	N = 306
	between		0,12	0,03	0,54	n = 18
	within		0,31	-0,26	1,17	T = 17
tech	overall	1,70	1,36	0,03	6,82	N = 306
	between		0,79	0,90	3,65	n = 18
	within		1,12	-0,99	5,23	T = 17
commp	overall	120,32	52,25	29,70	269,89	N = 306
	between		5,76	111,18	130,08	n = 18
	within		51,94	24,60	267,02	T = 17
Ln(landp)	overall	3,89	0,75	2,08	5,78	N = 305
	between		0,34	3,06	4,35	n = 18
	within		0,67	2,39	5,83	T-bar = 16,94

Appendix 2.E

ANOVA

Tabla 2.6 ANOVA

Source	1870-1924					1884-1937					1890-1943				
	Partial SS	df	MS	F	Prob>F	Partial SS	df	MS	F	Prob>F	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	11.19	7	1.60	16.23	0.000	13.86	7	1.98	28.55	0.000	16.48	7	2.35	37.73	0.000
landq	3.29	1	3.29	33.41	0.000	4.36	1	4.36	62.84	0.000	5.57	1	5.57	89.35	0.000
size	1.23	1	1.23	12.48	0.000	0.94	1	0.94	13.58	0.000	0.97	1	0.97	15.52	0.000
gini	0.50	1	0.50	2.10	0.026	0.40	1	0.40	5.79	0.018	0.44	1	0.44	7.12	0.009
tech	0.03	1	0.03	0.29	0.588	0.24	1	0.24	3.44	0.066	0.28	1	0.28	4.55	0.035
markpot	0.00	1	0.00	0.01	0.912	0.01	1	0.01	0.19	0.666	0.28	1	0.03	0.45	0.506
connetc	0.02	1	0.02	0.19	0.660	0.00	1	0.00	0.02	0.877	0.00	1	0.00	0.00	0.972
landp	0.01	1	0.01	0.14	0.712	0.12	1	0.12	1.69	0.196	0.32	1	0.32	5.06	0.027
Residual	10.94	111	0.09			7.49	108	0.07			6.74	108	0.06		
Total	22.13	118	0.19			21.34	115	0.19			23.21	115	0.20		
Number of obs	119					116					116				
R-squared	0.47					0.65					0.71				
Adj R-squared	0.46					0.63					0.69				

Table 2.6 ANOVA (cont.)

Source	1900-1951					1908-1956					1916-1966				
	Partial SS	Df	MS	F	Prob>F	Partial SS	df	MS	F	Prob>F	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	21.45	7	3.06	68.01	0.000	25.07	7	3.58	87.58	0.000	29.58	7	4.23	84.57	0.000
landq	7.52	1	7.52	166.86	0.000	7.89	1	7.89	193.16	0.000	7.41	1	7.41	148.36	0.000
size	1.20	1	1.19	26.53	0.000	1.44	1	1.44	35.11	0.000	0.92	1	0.92	18.46	0.000
gini	0.33	1	0.33	7.32	0.008	0.23	1	0.23	5.51	0.021	0.05	1	0.05	0.97	0.326
tech	0.09	1	0.09	2.00	0.160	0.06	1	0.06	1.37	0.244	0.08	1	0.08	1.66	0.201
markpot	0.27	1	0.27	5.98	0.016	0.46	1	0.46	11.33	0.001	0.99	1	0.99	19.72	0.000
connetc	0.01	1	0.01	0.20	0.656	0.02	1	0.02	0.39	0.535	0.06	1	0.06	1.24	0.268
landp	0.48	1	0.49	10.85	0.001	0.54	1	0.54	13.09	0.001	0.57	1	0.57	11.41	0.001
Residul	4.87	108	0.05			4.42	108	0.04			5.45	109	0.05		
Total	26.31	115	0.23			29.49	115	0.26			35.03	116	0.30		
Number of obs	116					116					117				
R-squared	0.82					0.85					0.84				
Adj R-squared	0.80					0.84					0.83				

Table 2.6 ANOVA (cont.)

Source	1924-1970					1937-1980					1943-1990				
	Partial SS	Df	MS	F	Prob>F	Partial SS	df	MS	F	Prob>F	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	36.30	7	5.19	92.65	0.000	40.77	7	5.82	103.59	0.000	45.12	7	6.44	111.65	0.000
landq	7.27	1	7.27	129.89	0.000	6.62	1	6.62	117.67	0.000	4.93	1	4.93	85.40	0.000
size	0.54	1	0.54	9.62	0.002	0.52	1	0.52	9.30	0.003	0.41	1	0.41	7.07	0.009
gini	0.01	1	0.01	0.13	0.723	0.00	1	0.00	0.01	0.937	0.00	1	0.00	0.02	0.901
tech	0.08	1	0.08	1.48	0.226	0.07	1	0.07	1.31	0.254	0.15	1	0.15	2.64	0.107
markpot	1.80	1	1.80	32.11	0.000	1.93	1	1.93	34.38	0.000	1.17	1	1.17	20.27	0.000
connetc	0.11	1	0.11	1.96	0.164	0.14	1	0.14	2.41	0.124	0.31	1	0.31	5.36	0.022
landp	0.56	1	0.56	9.98	0.002	0.52	1	0.52	9.20	0.003	0.24	1	0.24	4.14	0.044
Residual	6.16	110	0.56			6.47	115	0.56			6.81	118	0.06		
Total	42.45	117	0.36			47.24	122	0.39			51.94	125	0.42		
Number of obs	118					123					126				
R-squared	0.86					0.86					0.87				
Adj R-squared	0.85					0.85					0.86				

Table 2.6 ANOVA (cont.)

Source	1951-2000					1956-2008				
	Partial SS	df	MS	F	Prob>F	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	49,82	7	7,11	116,46	0,000	52,22	7	7,46	106,02	0,000
landq	2,24	1	2,24	36,71	0,000	1,91	1	1,91	27,09	0,000
size	0,17	1	0,17	2,84	0,095	0,03	1	0,03	0,36	0,550
gini	0,03	1	0,03	0,51	0,477	0,04	1	0,04	0,60	0,439
tech	0,19	1	0,19	3,19	0,077	0,44	1	0,44	6,30	0,013
markpot	1,95	1	1,95	31,91	0,000	1,84	1	1,84	26,13	0,000
connetc	0,29	1	0,29	4,67	0,033	0,23	1	0,23	3,25	0,074
landp	0,10	1	0,10	1,62	0,205	0,03	1	0,03	0,36	0,551
Residul	7,21	118	0,06			8,30	118	0,07		
Total	57,03	125	0,46			60,52	125	0,48		
Number of obs	126					126				
R-squared	0,87					0,86				
Adj R-squared	0,87					0,85				

Table 2.7 Effect size expressed in relation to the combined effect (moving windows 1870-2008)

Moving window	landq	size	gini	tech	markpot	connetc	landp
1870-1924	61,5%	26,9%	11,7%	n/s	n/s	n/s	n/s
1884-1937	65,5%	19,9%	9,1%	5,5%	n/s	n/s	n/s
1890-1943	62,4%	17,3%	8,5%	5,6%	n/s	n/s	6,2%
1900-1951	60,0%	19,5%	6,3%	n/s	5,2%	n/s	9,0%
1908-1956	56,3%	21,6%	4,3%	n/s	8,3%	n/s	9,5%
1916-1966	59,5%	14,9%	n/s	n/s	15,8%	n/s	9,8%
1924-1970	58,2%	8,6%	n/s	n/s	24,3%	n/s	8,9%
1937-1980	57,2%	8,5%	n/s	n/s	26,0%	n/s	8,4%
1943-1990	60,1%	7,9%	n/s	n/s	21,0%	6,2%	4,9%
1951-2000	44,1%	4,4%	n/s	4,9%	39,6%	7,1%	n/s
1956-2008	41,9%	n/s	n/s	11,4%	40,7%	6,0%	n/s

Note: n/s corresponding to not significant estimates.

CAPÍTULO 3. La mecanización de la agricultura en Uruguay durante la Primera Globalización (1870-1930). Un análisis de dependencia espacial

3.1 Introducción

Uno de los rasgos destacados de los estudios agrarios en Uruguay es la centralidad que los historiadores le han otorgado a la ganadería. Durante la Primera Globalización de la economía mundial (1870-1913) un país pequeño y periférico como Uruguay emprendió un proceso de modernización rural que le permitió, en base a la producción y exportación de productos derivados de la ganadería, una temprana y dinámica inserción en el mercado mundial.

En la introducción del primer tomo de su influyente obra: *Historia Rural del Uruguay Moderno*, los historiadores Barrán y Nahum identifican un hecho fundamental que resultará orientador de su obra completa: “Lo esencial de la economía nacional deriva de la ganadería” (Barrán y Nahum, 1967, p. 8). Según la visión de los autores, la importancia de la ganadería trascendió al ámbito puramente productivo y adquirió rasgos estructurales que condicionaron el desarrollo nacional. Las dificultades para general empleo, el latifundio y una fuerte resistencia de los ganaderos a emprender procesos de cambio tecnológico dan la tónica a una evolución con escasa capacidad de transformación (Bonfanti, 2014). De aquí deriva una imagen de la estructura social extremadamente polarizada, caracterizada por la presencia de grandes terratenientes en la cúspide de la “pirámide” y de trabajadores rurales (peones, capataces, puesteros) con remuneraciones monetarias y en especies en la base. Entre ambos extremos se pueden ubicar pequeños ganaderos y agricultores de escasos recursos más cercanos a los trabajadores rurales que a sectores medios con cierta capacidad de acumulación (Moraes, 2021).

Desde esta perspectiva, los historiadores le han otorgado a la agricultura un rol absolutamente subordinado a la ganadería y, en buena medida, se ha magnificado la imagen del minifundio cerealero, caracterizado por una escasa capacidad de acumulación, primitivismo técnico y una extrema vulnerabilidad a las condiciones naturales adversas (clima, enfermedades, entre otras). Si, además, tenemos en cuenta que se han identificado acuciantes problemas de comercialización y transporte de la producción agrícola, y un incremento del precio de la tierra derivado de la presión inmobiliaria dada por el crecimiento de Montevideo (Barrán y Nahum, 1978), las posibilidades de desarrollo de la agricultura se valoraron como muy escasas.

Por estas razones, al poner el eje interpretativo en torno al binomio latifundio-minifundio en los estudios históricos del agro uruguayo se perfiló una visión monolítica de la agricultura que ha impedido conocer en profundidad el desempeño del sector agrícola y su impacto en la economía del país.⁴⁵ Sin embargo, la perspectiva de análisis del sector agrario ha cambiado en los últimos años y trabajos recientes –para países del Cono Sur– han tendido a cuestionar el papel dominante y homogeneizador del latifundio

⁴⁵ Moraes (1998) realiza una síntesis del estado de la "cuestión agraria" en Uruguay y las fuentes para su estudio en la que afirma que la falta de investigación en el sector agrícola durante el siglo XX (respecto al sector ganadero) es una penosa carencia. Recientemente, Moraes (2021) brinda una interpretación sobre la trayectoria de la historiografía uruguaya en torno al mismo asunto. En conjunto estos trabajos brindan un panorama completo y actualizado de la “Cuestión agraria” en Uruguay y son ilustrativos del rol secundario que ha ocupado el estudio de la agricultura.

ganadero (Beretta, 2010 y 2011; Bonfanti, 2010 para Uruguay; Robles, 2002, 2009a, 2009b para Chile; Garavaglia y Gelman, 1995; Fradkin y Gelman, 2004; Gelman, 2017 para Argentina).

El cambio de enfoque ha permitido matizar la visión monolítica que se ha tenido, históricamente, de la agricultura en Uruguay (vinculada al minifundio y al atraso) y destaca que, en paralelo a un crecimiento volcado hacia el exterior (basado en la producción ganadera) se constituyeron, a partir de la creciente participación de establecimientos de tamaño pequeño y mediano, con una producción diversificada y la presencia de inmigrantes europeos y de otras nacionalidades, flujos importantes de bienes y servicios con destino el mercado interno y regional (Beretta et. al, 2011). Este incipiente proceso de acumulación en torno a nuevas actividades redundó en el surgimiento de una clase de pequeños agricultores y en la consolidación de una elite de terratenientes ganaderos y agricultores capitalistas que, en 1871, se organizaron fundando la Asociación Rural del Uruguay” (ARU)– (Beretta, 2010, pp., 43).⁴⁶ La elite de productores nucleados en la ARU compartió la visión de que era necesario desarrollar una agropecuaria moderna que combinara ganadería mejorada con agricultura. Estas inquietudes los llevó a realizar, decididamente, una apuesta por el desarrollo de la agricultura que cobró particular vigor durante las primeras tres décadas desde su constitución.⁴⁷ Por otra parte, los gobiernos del período tendieron a asignarle un rol importante a la agricultura en el desarrollo del país y aplicaron un conjunto de medidas de fomento que alcanzaron su máxima expresión durante los gobiernos reformistas de principios del siglo XX (Bonfanti, 2010).

Este contexto de cambio tonificó al sector agrario y alentó un proceso de urbanización del país que tuvo un impacto importante en el desarrollo de la actividad industrial, comercial y de servicios, fundamentalmente, en torno a la capital del país, Montevideo (Klaczko y Rial, 1981; Rial, 1983).

Uno de los aspectos destacados en los progresos de la agricultura de Uruguay durante la modernización fue el de la adopción y difusión de máquinas y herramientas; sin embargo, no existen estudios que analicen este proceso de forma sistemática y que permitan identificar su magnitud e importancia a lo largo del período. En este capítulo, a partir del estudio del proceso de mecanización desde una perspectiva histórica y espacial, se propone comenzar a saldar esta falencia.

La mecanización de la agricultura no fue homogénea en el territorio, sino que tendió a concentrarse en determinadas zonas, fundamentalmente al sur y litoral del país. A su vez, la incorporación y difusión de máquinas y herramientas involucró la interacción entre

⁴⁶ Es interesante observar que la fundación de la ARU en Uruguay coincide temporalmente con procesos similares en la región. En 1866 se fundó la Sociedad Rural Argentina (SRA), unos años después –en 1869– se refundaba en el Valle Central de Chile la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA) –iniciada en 1838.

⁴⁷ Beretta (2010) analiza la composición de las Juntas Directivas de la ARU y releva la información que brindan las actas durante las tres décadas que van desde su fundación en 1871. El autor encuentra una alta participación de productores con intereses en la producción agrícola y que, incluso, en ocasiones, supera la mitad del elenco dirigente. Por otra parte, según el autor, el contenido de las actas no hace más que confirmar esta apreciación en la medida que los asuntos agrícolas se ubican en un lugar privilegiado en las discusiones que ocuparon a los dirigentes de la ARU en sus reuniones.

los proveedores de maquinaria y una rica diversidad de actores locales como los productores, los talleres de reparación y venta de insumos, las sociedades agrícolas, el Estado a través de sus instituciones, las revistas especializadas, los ingenieros agrónomos y otros expertos en la materia agronómica. Es, justamente, esta interacción entre actores locales lo que lleva a otorgar una destacada importancia al espacio geográfico en el estudio de la mecanización.

La disponibilidad de información a nivel de secciones judiciales⁴⁸ dificulta la realización de un análisis para todo el período analizado, de modo que, se propone poner el foco en la relevancia de un conjunto de factores para explicar la mecanización en sólo un año: 1916. No obstante, dado que la difusión de las principales máquinas y herramientas del período alcanza su madurez en las primeras décadas del siglo XX (previo a la introducción y difusión, fundamentalmente, de la cosechadora y del tractor) se trata de un año adecuado para analizar las diferencias regionales del proceso de mecanización, entendiéndolo como un momento de cierre en el largo camino seguido por la incorporación tecnológica que arranca en el siglo XIX.⁴⁹

De modo que, en este capítulo se adopta una perspectiva espacial basada en la construcción de una base de datos georreferenciada a nivel de secciones judiciales de Uruguay para 1916. La reconstrucción del mapa de la época a nivel subnacional, la representación de algunos elementos constitutivos del espacio geográfico a comienzos del siglo XX (puertos, estaciones y vías férreas) y el mapeo de información relevante reportada en las estadísticas nacionales, habilitan un análisis espacial que tiene como objetivo estudiar los factores que alentaron el proceso de mecanización en la agricultura y, en particular, determinar qué importancia tuvo la escala de producción (como expresión del binomio minifundio-latifundio) para explicar la dinámica de este cambio tecnológico en el territorio.

Los principales resultados del capítulo permitieron determinar que la incorporación y difusión de máquinas y herramientas siguió un proceso dinámico que marchó en paralelo a la expansión del área agrícola –hasta que ésta se estabilizó hacia mediados de la década de 1910– y que el patrón de distribución territorial evidenció una marcada concentración en la zona de mayor potencial agrícola del país, con vías de comunicación privilegiadas y en sitios cercanos a los principales centros de distribución y consumo. A partir de un indicador que toma en cuenta las máquinas de mayor relevancia del período – sembradoras, segadoras-atadoras, trilladoras y cosechadoras– se comprobó que la escala de producción fue determinante para la mecanización, siendo las zonas con alta presencia de establecimientos medianos (con escalas de producción de 50 a 100 hectáreas) las que lideraron el proceso y que, a su vez, las diferencias regionales respondieron, también, a

⁴⁸ Cada departamento, con fines jurídicos, se divide en Secciones Judiciales. El artículo 248 de la Constitución Nacional establece que en cada Sección Judicial se instalará un Juzgado de Paz.

⁴⁹ Frank (2017) realiza un pormenorizado análisis de la evolución de las máquinas y herramientas utilizadas en el campo argentino en el largo plazo que permite confirmar que la introducción y difusión de las máquinas y herramientas (segadoras atadoras, emparvadoras y trilladoras) utilizadas por los productores rurales de la región durante el período de la Primera Globalización (1870-1930) alcanzan su apogeo en las primeras décadas del siglo XX y, hacia 1930, ya comienzan a ser sustituidas por las cosechadoras mecánicas y el tractor.

un conjunto de factores dentro de los cuales se destacan: creciente presencia de inmigrantes italianos; baja dotación de trabajadores (en términos relativos), la calidad del suelo, la presencia de colonias agrícolas y el acceso al principal mercado del país (Montevideo).

El capítulo se organiza de la siguiente manera. Luego de esta introducción, en primer lugar, se propone un marco conceptual que reconoce la importancia de la historia y el espacio geográfico en la evolución del cambio tecnológico y la innovación, útil para comprender el proceso de mecanización en la agricultura (Sección 3.2); en segundo lugar, se cuantifica y describe el proceso de difusión de máquinas y herramientas en Uruguay en el período de la investigación (1870-1930) (Sección 3.3); en tercer lugar, se analiza la presencia de establecimientos de tamaño mediano en la configuración productiva a nivel de microrregiones a comienzos del siglo XX (Sección 3.4); en cuarto lugar, se presenta la base de información y la construcción de indicadores que se utilizan en el análisis espacial con el objetivo de estudiar cuáles fueron los factores determinantes del proceso de mecanización de la agricultura en Uruguay (Sección 3.5); en quinto lugar, se describe la metodología utilizada y los principales resultados (Sección 3.6) y, finalmente, se presentan las conclusiones del capítulo (Sección 3.7).

3.2 Enfoque evolucionista y neoshumpeteriano del cambio técnico y su aplicación al sector agrario

La perspectiva evolucionista y neoshumpeteriana del cambio técnico y la innovación brinda un marco conceptual que permite atender la naturaleza compleja del cambio técnico y el estudio de su evolución a lo largo del tiempo, destacando su carácter tácito, acumulativo y dependiente del pasado (Nelson, 2003). El proceso de generación, difusión y adopción de tecnología se enfrenta a un alto grado de incertidumbre y tiende a estar condicionado por el ambiente macroeconómico e institucional en el cual se desenvuelve (Nelson y Rosenberg, 1993). De modo que, en oposición al modelo lineal, que considera al cambio técnico como el resultado aplicado de la existencia de investigación en ciencia y la tecnología, el enfoque evolucionista adopta un enfoque sistémico, en el cual el proceso de aprendizaje, además de generarse en los canales formales, responde al carácter social del conocimiento y al marco institucional y productivo en el cual se desenvuelve. En este contexto, adquieren importancia las redes de conocimiento y se desplaza la atención desde el individuo hacia el territorio. La importancia de lo local se expresa en el rasgo interactivo de la innovación y se destaca que el desarrollo de capacidades locales y sectoriales de la innovación no se circunscribe, únicamente, a tecnologías generadas en el ámbito local. Esto es especialmente importante en los países menos desarrollados, en los cuales es mayor la necesidad de adoptar tecnologías foráneas, absorberlas, adaptarlas, modificarlas para su aplicación eficiente en el proceso productivo. Si bien los autores evolucionistas han privilegiado el estudio de la innovación en el sector industrial, es posible utilizar algunas de sus ideas centrales en el análisis del sector agropecuario.

Pavitt (1984) distingue cuatro tipos de sectores que permiten ubicar a las industrias en un determinado esquema técnico productivo: *supplier dominated*, *scale intensive*,

specialized suppliers y science based. El sector *supplier dominated* –dominado por los proveedores– permite clasificar a las industrias tradicionales y, en buena medida, puede adaptarse al sector agropecuario. En los sectores *supplier dominated* las fuentes de cambio técnico suelen ubicarse fuera del sector, como es el caso de las industrias productoras de insumos y bienes de capital, que proveen buena parte de las innovaciones que se incorporan en el sector agropecuario, o bien, de las instituciones de investigación y extensión en el ámbito estatal que juegan un rol destacado en la generación de conocimiento, en particular, en las mejoras que se dan a nivel del manejo en las actividades agrarias.

Por lo tanto, la generación y uso de las innovaciones en el sector agropecuario resulta de la relación entre las industrias ubicadas “hacia atrás” del sector, las instituciones públicas de investigación y el propio sector agropecuario. En este marco, la reducción del precio relativo de los insumos y bienes de capital en relación con los productos agropecuarios será un estímulo para la incorporación de medios de producción portadores de “lo nuevo” y, a la vez, su difusión un estímulo para la generación de innovaciones en las industrias proveedoras. Por otra parte, las organizaciones de productores y las instituciones públicas de generación y difusión tecnológicas juegan un papel relevante en el sector agropecuario puesto que, muchas veces, son las encargadas de “acercar” al productor o viabilizar el uso práctico de “paquetes tecnológicos” que requieren para su adopción un aprendizaje previo, en ocasiones inexistente. La importancia de la investigación y el extensionismo en las actividades agrarias adquiere especial relevancia si se tienen en cuenta las condiciones específicas de esta actividad, en particular, el marcado carácter tácito del uso de la técnica agrícola, en un medio que no puede ser industrializado por completo, sino que está sujeto a las condiciones naturales dadas por el clima, las características del suelo, los ciclos biológicos, etc. (Possas et al., 1996).

Aunque las fuentes principales de cambio técnico están fuera del sector agropecuario, no debe pensarse que la adopción de las nuevas técnicas resulta en un proceso automático, “la incorporación de nuevos medios de producción y/o de nuevas formas de ‘hacer las cosas’ por la unidad agropecuaria implican un proceso de cambio técnico propiamente dicho en la unidad agropecuaria, proceso que puede ser más o menos complejo, pero que implica aprendizaje y modificaciones de la organización de la producción y, muchas veces, del propio producto, y que necesariamente debe procesarse en el interior de la unidad de producción agropecuaria” (Scarlatto y Rubio, 1994, p. 174).

Las características que fueron señaladas del sector agropecuario –y en general en los sectores *supplier dominated*– otorgan un marcado protagonismo al mecanismo de aprendizaje (*learning by doing, learning by using*) en el proceso de difusión de las innovaciones. Indudablemente, desde esta perspectiva, el nivel tecnológico previo en las unidades productivas y el ritmo de aprendizaje y adopción de las nuevas técnicas será un determinante del ritmo de difusión del cambio técnico (Scarlatto y Rubio, 1994).

El sector agropecuario impone algunas restricciones específicas como la dependencia de las condiciones naturales del suelo, el clima, el carácter biológico de los procesos productivos y factores idiosincráticos que responden a la historia cultural y social de las

regiones donde se desarrolla. De modo que estas particularidades condicionan el sendero y ritmo de los cambios tecnológicos.

La difusión de la tecnología como campo específico de estudio en la economía ha sido objeto de una gran cantidad de investigaciones basadas en diversos enfoques y variadas metodologías. El trabajo seminal de Griliches (1957) para el caso del cambio técnico en la agricultura de Estados Unidos aportó un conjunto de hechos estilizados y alentó a otros investigadores a desarrollar modelos formales para estudiar la difusión como un proceso de imitación, es decir, que el contacto entre agentes conduce a la difusión de la tecnología, del mismo modo que se desarrolla un proceso de epidemia (Mansfield, 1961). Este tipo de perspectivas destaca la importancia del espacio geográfico en el análisis y es antecedente de gran interés para un campo relativamente nuevo en la economía, cómo lo es el de la econometría espacial que analiza y modeliza fenómenos económicos partiendo del espacio geográfico.

Si bien los antecedentes específicos que ponen el foco en el estudio de la mecanización de la agricultura desde una perspectiva espacial no abundan, existen algunas referencias al respecto (Min and Jiaying, 2012; Min, et., al, 2017, entre otros). A su vez, trabajos recientes utilizan metodologías del análisis espacial para modelizar el cambio técnico atendiendo la presencia de externalidades (Autant-Bernard and LeSage, 2011; Paci, et. al, 2015, Montmartin y Herrera, 2015, entre otros). Se trata de referencias útiles para el planteo teórico y empírico que se realiza en el presente trabajo.

Finalmente, en el entendido de que la difusión de la tecnología como proceso de contagio o imitación no es suficiente para explicar la decisión de los agentes individuales, en este trabajo se combina esta perspectiva con enfoques que han destacado la importancia de la heterogeneidad entre agentes para explicar el proceso de mecanización en la agricultura.

La literatura regional e internacional ha destacado un conjunto de factores para explicar la difusión y adopción de maquinaria agrícola.

Los factores económicos han tendido a captar la mayor atención en los estudios sobre la mecanización. En términos generales, los productores adoptarán métodos modernos siempre y cuando éstos reporten mayores beneficios que los que obtendrían con los métodos tradicionales. Este es un aspecto central y absolutamente debatido en la literatura del Cono Sur porque puede aportar elementos que, en buena medida, al ubicar la cuestión en términos de rentabilidades, cuestionan la hipótesis que atribuye a la incapacidad de los agricultores el rezago en la incorporación de la tecnología.

Vinculado a lo anterior, se le ha dado importancia a la disponibilidad de factores productivos y a su precio. Evidentemente se trata factores claves, capaces de alentar o frenar el proceso de difusión de la mecanización agrícola. Ha existido consenso en la literatura internacional sobre que la escasez de trabajo incentiva la mecanización agrícola, sin embargo, el caso del Cono Sur presenta algunas particularidades que merecen un estudio específico del proceso de mecanización, atendiendo al tipo de maquinaria y su uso. Ha sido documentado que en las primeras etapas de la mecanización se requiere un

contingente de trabajadores importante muchos de los cuales, a su vez, requieren poseer conocimientos técnicos específicos para el manejo de las máquinas (Forni y Tort, 1980; Cortés Conde, 1979; Pucciarelli, 1986; Olmstead and Rhode, 1988). Por otra parte, en la región, la literatura de Argentina le ha otorgado un lugar destacado en la explicación de la mecanización, a la expansión de la frontera agrícola, la cual adquirió a partir de las “campañas del desierto” de Rosas, importantes dimensiones (Campi, 2008). Un interesante aspecto y pocas veces tenido en cuenta a la hora de ponderar los costos de oportunidad de la mecanización, es la importancia que cabe atribuirle a la tracción a sangre. Su disponibilidad y precio pueden ser un factor determinante para la decisión del productor de invertir en maquinaria agrícola (Martínez Ruíz, 2000).

A su vez, ante la ausencia de capital propio los productores pueden mecanizar la producción por la vía del crédito. La disponibilidad de crédito para adquirir la máquina u otras políticas de fomentos, como, por ejemplo, la facilidad para importar maquinaria es un factor relevante para los países pobres, los cuales muchas veces enfrentan importantes restricciones de liquidez (Fernández Prieto, 1997; Volkind, 2009; García, 1993; Olmsted & Rhode, 1988).

Por otra parte, la evolución del precio de la maquinaria agrícola y la relación sectorial de términos de intercambio –relación de precios entre los productos agrícolas y la maquinaria– es otro de los factores destacados. Un incremento del precio de la maquinaria, o bien, un deterioro de los términos de intercambio tendrá efectos restrictivos para la adquisición de maquinaria agrícola (Fernández Prieto, 1997; Martínez Ruíz, 2000).

Otro de los factores que ha sido destacado para explicar la adopción y difusión del conocimiento ha sido la educación y experiencia de los productores (Caswell and Zilberman, 1986). Algunos autores han sostenido que el mayor nivel de calificación es una variable clave para explicar el proceso de mecanización agrícola (Reis, 1982; Hora; 2012; Olmsted & Rhode; 1988). Dado que en esta investigación se trabaja con microrregiones resulta difícil encontrar una medida para captar el efecto de este factor, sin embargo, en la literatura se ha destacado que la presencia de inmigrantes podría constituir un factor relevante a la hora de cuantificar el efecto de la calificación, dado que los inmigrantes tenían, en muchos casos, conocimientos técnicos adquiridos en sus países de origen. De modo que los estudios del proceso de inmigración y su asentamiento en la zona rural para la actividad agropecuaria sería un interesante insumo para determinar la importancia de la inmigración en la aplicación y el desarrollo de capacidad útiles en el proceso de mecanización agrícola.

Respecto a las características de la explotación, uno de los factores recurrentes en la literatura y, en buena medida vinculado con la rentabilidad, refiere a un aspecto central de la estructura agraria, el tamaño de la explotación. La escala de producción representa en muchos casos una barrera para los productores, las explotaciones que no alcanzan una escala mínima de producción no encuentran incentivos para invertir en maquinaria, simplemente, porque no es rentable hacerlo (Grigg, 1982; Olmeasted & Rhode, 1988). Finalmente, otros autores han señalado que, si bien la escala es determinante, el aspecto

central ha sido la capacidad de diversificar la producción, argumentado que a medida que nuevos productos entran en escena, nuevas máquinas –o adaptaciones de las existentes– son necesarias para atender los nuevos requerimientos de producción (Gross, 2017).

Otro de los factores destacados en este grupo ha sido la estructura de tenencia de la tierra. El régimen de tenencia de la tierra –propiedad, arrendamiento, medianería, etc.– influye sobre las decisiones del productor. Algunos autores han señalado que el régimen de arrendamiento –en especial cuando se trata de contratos cortos– puede operar como un desincentivo para la inversión en maquinaria agrícola (Volkind, 2009), sin embargo, otros autores han señalado para el caso de Argentina que la existencia del arrendamiento permitió incrementar la superficie puesta en producción sin incurrir en la compra de tierras, de modo que fue posible destinar recursos a la incorporación de maquinaria (Sartelli, 1995; Hora, 2012).

Otro conjunto clave de factores se vinculan con localización de las explotaciones agrícolas. En este sentido, importa considerar la distancia a los mercados (y a los principales puertos de exportación). A su vez, la cercanía a los centros urbanos, que operan como demandante de productos, pero también como centro de oferta de insumos es un aspecto relevante. A modo de ejemplo, el mantenimiento y reparación de maquinaria, un aspecto determinante para la difusión de la mecanización tendería a realizarse en los centros urbanos (Rogers, 2003).

Por otra parte, las condiciones naturales que afectan a las explotaciones agropecuarias como el clima, asociado a las condiciones meteorológicas como las lluvias, la presión atmosférica y la temperatura; o bien la topografía del terreno, han sido aspectos destacados en la literatura (Rogers, 2003).

Finalmente, es posible considerar factores que dan cuenta de la ventaja relativa en el uso de la nueva tecnología, el riesgo intrínseco, la complejidad técnica y la posibilidad de prueba y experimentación (Lew, 2000). En este sentido, la mecanización puede ser alentada por la presencia en la zona de una industria proveedora de implementos agrícolas y maquinarias y la existencia de talleres de reparación y mantenimiento. Se trata de factores que juegan un rol importante en la difusión de la maquinaria agrícola, en la medida que la ausencia de una base de fabricación local consistente con las necesidades regionales tiende a retrasar el desarrollo de maquinaria especialmente adecuada para las condiciones geográficas y los precios de los factores específicos de cada zona (Fernández Prieto, 1997; Martínez Ruíz, 2000; Olmstead and Rhode, 1988).

3.3 La difusión de la mecanización en Uruguay (1870-1930)

En esta sección se adopta una mirada de largo plazo que permite observar cómo, desde las últimas décadas del siglo XIX hasta la década de 1930s, el proceso de incorporación y difusión de máquinas y herramientas acompañó a la expansión agrícola. La primera parte se dedica a cuantificar el proceso de expansión de la agricultura en un marco de creciente interés de los gobiernos de turno por el desarrollo de la actividad. En la segunda parte, se describe el proceso de crecimiento del stock de máquinas y herramientas en el

período mostrando como una parte de la élite de productores agropecuarios fue firme promotora del cambio en la agricultura alentando la incorporación de maquinaria agrícola.

3.3.1 El impulso a la agricultura y la expansión del área de cultivos

En Uruguay la producción de materias primas y alimentos se expandió sostenidamente durante el período de crecimiento agroexportador (1870-1930). La expansión del área destinada a la labranza se multiplicó por cinco entre 1878 y 1937.⁵⁰ Y este incremento se expresó en un importante aumento del área destinada al cultivo de cereales tradicionales como el trigo y el maíz –estos dos cultivos ocuparon el 70% del área total en el promedio del período (Tabla 3.1)–, y a un dinámico proceso de diversificación de la producción agrícola (cultivos industriales –fundamentalmente lino–, forrajes, frutas y hortalizas y viñas) (Bertino y Bucheli, 2000).

El área destinada a “otros cultivos” –distintos de los tradicionales trigo y maíz– pasó de ocupar un 21% a fines de la década de 1870 a un 46% del área agrícola al final del período. A su vez, la expansión de la agricultura se expresó en el incremento del número de establecimientos (que casi se duplicó en el período) y al dinámico incremento de la fuerza de trabajo agrícola, lo que da cuenta de una de las principales expresiones del proceso de modernización que transitó el país durante este período (Tabla 3.1). Si bien, el área de cultivos fue absolutamente menor al área ganadera y que su contribución exportadora también fue reducida,⁵¹ en el censo de 1908 se registró que el 60% de la población activa empleada en el agro se dedicaba a tareas agrícolas⁵².

Este incremento del área agrícola permitió una expansión importante del sector que, incluso, aparece subvalorada con este indicador. Los datos presentados por Bertino y Tajam (1999) permiten confirmar que desde 1908 la producción en volumen físico creció (2.18 % anual) a una tasa mayor que la superficie de cultivos (0.43%) y que el número de establecimientos agrícolas (1.91%), por lo cual, se puede conjeturar que la mecanización jugó un rol importante en este proceso (Bertino y Bucheli, 2000).

Aunque a ritmos dispares y con diferentes expresiones en el territorio, durante este período se conjugaron algunos factores que alentaron la expansión de la agricultura. En primer lugar, entre 1895 y 1913, el aumento de la producción de cereales fue alentado por el incremento del precio del trigo en un 21,9% y el del maíz en un 54% (Barran y Nahum,

⁵⁰ Respecto a la evolución del área para cultivos interesa señalar que Uruguay no conoció fronteras de expansión agrícola como fue el caso de Argentina y Chile. La agricultura debía sustraer tierras, no a la población originaria (que fue, tempranamente, expoliada), sino a los vacunos y ovinos. De ahí que no resulta aventurado afirmar que la agricultura avanzó hasta donde se lo permitió el latifundio ganadero (Jacob, 1981).

⁵¹ De las 16 millones de hectáreas productivas que posee el país, entre 3 y 4 millones tienen aptitud para ser arables, lo cual es un aspecto a tener en cuenta como limitación de base para el desarrollo agrícola (Moraes, 1998).

⁵² En el Censo General Agropecuario (CGA) de 1908 se reporta que la población activa en el campo ascendía a 102.464 personas, de las cuales 60.827 estaban dedicadas a la agricultura y 41.637 a la ganadería.

1978). En segundo lugar, en este período el mercado interno creció fuertemente y lo hizo fundado en un importante incremento de la población⁵³, explicado, fundamentalmente, por el arribo masivo de inmigrantes europeos y de otras nacionalidades.

Tabla 3.1 Indicadores de la expansión agrícola de Uruguay (1878-1937)

Año	Trigo (has)	Maíz (has)	Otros cultivos (has)	Extensión destinada a la labranza (has)	Establecimientos agrícolas	Personas (trabajadores asalariados y empleo familiar) dedicadas a las tareas agrícolas
1878	96.249	63.600	42.442	202.291	25.315	18.429
1892	157.331	125.731	31.938	315.000	21.324	37.762
1900	s/d	s/d	s/d	458.000	s/d	s/d
1908	376.962	257.108	235.683	869.753	24.129	60.827
1916	315.549	281.994	412.897	1.010.440	34.019	97.256
1937	398.880	217.591	527.529	1.144.000	41.787	117.000

Fuente: Anuarios de Estadística Agrícola para 1878, 1892 y 1900; Censos Agropecuarios para 1908, 1916 y 1937.

Por otra parte, la creciente inmigración trajo cambios en las pautas de consumo (la inmigración italiana, por ejemplo, impulsó la demanda de algunos derivados de la harina, frutas y de legumbres) (Bertino y Millot, 1996). A su vez, no fue solamente el aumento de la población lo que ensanchó el mercado interno sino también el incremento del ingreso medio de las personas en un país que se incorporaba al sistema mundial sobre la base de su producción primaria pero que, a la vez, comenzaba a expandir el sector industrial, comercial y de servicios (Castro Scavone y Willebald, 2021).

En tercer lugar, a comienzos del siglo XX, se hizo notorio el desarrollo de la ganadería mejorada y la necesidad de los cabañeros de reforzar la alimentación de ganado fino, lo cual se constituyó en un factor demandante de forrajes que incidió en el incremento del área agrícola destinada a la producción de avena y alfalfa.

En cuarto lugar, se produjeron cambios en algunos factores que afectaron las rentabilidades relativas de la producción agropecuaria e incidieron en la expansión agrícola. Ha sido reportado en la literatura que el incremento del precio de la tierra y de los arrendamientos tuvo consecuencias en las rentabilidades de los diferentes sectores. En la medida que el sector agrícola comenzó a diversificarse y a incorporar actividades más intensivas en tierra y trabajo, los niveles de rentabilidad por hectárea mejoraron respecto a los que podían obtenerse en la ganadería extensiva y, por lo tanto, la agricultura tendió a ganar posiciones en ciertas zonas del país donde la expansión del sector industrial y de servicios tendió a presionar sobre el crecimiento del precio de la tierra. Esta situación cobró mayor relevancia con la introducción de nuevos cultivos y con el creciente uso de maquinaria agrícola (Bertino y Millot, 1996).

⁵³ La información que bridan los Censos de Población da cuenta de que la población se quintuplicó en Uruguay entre 1860 y 1908, pasando de 229.480 a 1.042.686 habitantes, respectivamente (cifras publicadas por el Instituto Nacional de Estadística –INE– es su sitio web [Censos 1852-2011 - Instituto Nacional de Estadística \(ine.gub.uy\)](http://Censos.1852-2011-Instituto.Nacional.de.Estadística.ine.gub.uy))

Finalmente, las mejoras en la infraestructura de caminos y el tendido de la red ferroviaria facilitaron el transporte de los productos agrícolas de las zonas más alejadas y liberaron algunas tierras cuando la invernada pudo hacerse en tierras que no competieron con la agricultura (Barran y Nahum, 1978; Bertino y Millot, 1996).

Por otra parte, durante el período los sucesivos gobiernos promovieron el desarrollo de la agricultura por medio de variadas políticas estatales que buscaban incidir sobre los factores adversos⁵⁴ que limitaban el desarrollo de la agricultura en el país.

Al asumir Julio Herrera y Obes (1890-1894) la presidencia de la República en marzo de 1890, comenzaron a aplicarse medidas concretas de protección y promoción a la agricultura en el marco de una política definida y planificada inspirada en una visión del desarrollo nacional que proponía incidir en la producción agropecuaria e industrial, el transporte y las comunicaciones, el poblamiento y la colonización (en buena medida como factores que promovieran la estabilidad – “pacificación”– en la campaña), entre otros aspectos relevantes (Barrán y Nahum, 1971). En este contexto, desde comienzos de la década de 1890 se conjugaron un ambiente favorable dado por la creación del Ministerio de Fomento en 1891, una visión articulada del desarrollo nacional en el cual la agricultura tenía un rol importante a cumplir y un efervescente debate parlamentario. La conclusión acerca de que existían algunos problemas de fondo que limitaban el desarrollo de la agricultura vinculados con la debilidad de un sector relativamente pequeño, con escasa inversión, elevada concentración del lado de la demanda –como era el caso de la industria harinera uruguaya– y muy poca capacidad de acceso al crédito, llevó a que se tomaran un conjunto de medidas proteccionistas y promotoras del sector agrícola. La más importante de todas fue la ley proteccionista de 1891 que eliminaba la escala móvil de la tarifa para la importación de trigo y harina y se comenzaba a aplicar un derecho específico de \$1,35 por cada 100 kg de trigo y de \$2,70 por cada 100 kg de harina importados (manteniendo los 0,80 kg para el maíz). Esta fue la victoria más importante de los agricultores porque les permitió asegurar el mercado interno ante la creciente competencia de los cultivos provenientes de Argentina (Barrán y Nahum, 1971).

Por otra parte, se tomó conciencia de que la elevada proporción de establecimientos pequeños y bajo régimen de arrendamiento que predominaban en la agricultura (y que era la contracara del latifundio ganadero) limitaba el desarrollo del sector e impedía que se asegurara el abastecimiento de productos agrícolas a la población local y daba pocas oportunidades al conjunto de la población desempleada que vivía en muy precarias condiciones en los ejidos rurales. Bajo la presidencia de Julio Herrera y Obes se siguieron políticas tendientes a frenar y revertir el avance del pastoreo y, para ello, se propusieron rebajas del pago de la contribución inmobiliaria rural para las tierras dedicadas a la labranza e, incluso, la exoneración del pago a los establecimientos de menos de 30 cuadras, lo que permitió al agricultor minifundista librarse de la contribución inmobiliaria rural. A su vez, en la misma línea, en 1892 se recargó el 25% sobre el valor de aforo a las

⁵⁴ Aunque solo sea para llamar la atención de esta falencia, la escasez de estudios que atiendan esta problemática distinguiendo entre los distintos rubros del sector agrícola ha impedido reconocer el impacto diferencial de estos problemas en el territorio.

tierras ejidales no cultivadas por lo menos en una tercera parte. Finalmente, aunque con la ley de Contribución Inmobiliaria de 1899 se eliminó esta medida, la posición política señaló el interés del elenco gobernante de fomentar el desarrollo de la agricultura durante esos años.

En el mismo sentido, se impulsaron medidas tendientes a favorecer el asentamiento de personas en el medio rural por medio de la colonización. Aunque las tierras fiscales estaban ya ocupadas, los recursos del Estado para la adquisición de tierras eran escasos y las expropiaciones tenían fuerte resistencia social, se propusieron proyectos de subdivisión de tierras públicas, se negoció con privados y se alentaron proyectos que buscaban promover la colonización integrando la producción agrícola con el desarrollo ferroviario que permitía el acceso al mercado de Montevideo (Muras, 1983).

En otro plano, una iniciativa que tuvo consecuencias favorables para el desarrollo de la agricultura fue la creación de una Granja Experimental y Escuela Agropecuaria en Toledo (ubicada en el departamento de Canelones). Esta iniciativa había sido impulsada desde la ARU a mediados de la década de 1870 pero no había prosperado por falta de recursos. Una década después se destinaron recursos a las obras edilicias y en 1893 se envió un proyecto de ley para ponerla la marcha. De esta manera el país contó con un centro de ensayos y experimentación científica que proveía a los agricultores enseñanza teórica y práctica, y datos e información relevante para la toma de decisiones (Barrán y Nahum, 1971).

De manera que, aunque la legislación no sentó las bases para una transformación radical en la estructura productiva de Uruguay, la visión pro agrícola de los elencos gobernantes estuvo presente desde las últimas décadas del siglo XIX y fue el antecedente inmediato de la política decididamente pro agrícola que impulsó José Batlle y Ordóñez durante sus mandatos (1903-1907 y 1911-1915). Durante el batllismo se buscaron atender problemas de larga data que había recibido poca atención desde el Estado. Uno de los problemas más acuciantes que los agricultores debían enfrentar era la irregularidad del clima. La falta de medidas desde el estado condenaba a los agricultores a buscar paliativos con escaso éxito. El exceso de lluvias, las sequías, las heladas, y el granizo, por citar algunos de los problemas más comunes, resultaban dificultades acuciantes para los productores. A fines del siglo XIX, la falta de recursos para pagar primas elevadas en la contratación de seguros que provenían en su totalidad de firmas extranjeras hacía que solo unos pocos agricultores pudieran cubrirse de una eventual granizada (Barrán y Nahum, 1978). Recién en 1912, con la fundación del Banco de Seguros del Estado (BSE), se pudo contar con un instrumento adecuado (aunque incompleto porque sólo cubría contra las pérdidas por granizada) que permitía (a quienes pudieran pagarlo) salvaguardar los márgenes de rentabilidad en la agricultura.

Otro de los problemas propios del sector fue, desde épocas tempranas, la aparición de la langosta⁵⁵. Aunque desde el inicio del período se tuvo plena conciencia del problema,

⁵⁵ Las langostas son insectos polívoros que cuando adquieren un comportamiento gregario pueden causar graves daños en la producción agrícola a su paso. Barrán y Nahum (1971) analizan el impacto de la langosta en el medio rural uruguayo a fines el siglo XIX señalando que “entraban por millones, desovaba y volvía

los medios técnicos que se utilizaban para combatirla tenían un éxito muy limitado. Se esperaba el momento del desove para exterminarlas por medio de latigazos o fuego, utilizando caballos para destrozarlas con sus cascos. Además, no se atendía una cuestión central, la langosta se desarrollaba en el norte del país, en los latifundios ganaderos con una muy baja densidad de población y desde allí se difundían a las zonas agrícolas. La primera ley para atender el problema de la langosta es de octubre de 1891 y se promulga bajo la presidencia de Julio Herrera y Obes. En ella se declara la obligatoriedad para todos los habitantes de la campaña de prestar ayuda para la erradicación del insecto y una multa para quienes se negaran a colaborar con las autoridades departamentales (Barrán y Nahum, 1971). Si embargo, no fue hasta 1906 que, desde el gobierno batllista, se impulsó por decreto la creación de la Comisión Central de lucha contra la langosta y se abordó el problema a partir de la constitución de Comisiones Departamentales y un sistema de obligaciones e incentivos a los productores (eliminando la obligatoriedad de prestar ayuda a toda la población) sumado a un incremento de los fondos para su erradicación (Bertino y Millot, 1996). Aunque finalmente no se logró la erradicación de la plaga, la preocupación del batllismo por organizar la lucha contra la langosta fue permanente y combinó la organización y gestión de la campaña de erradicación con medidas fiscales (exoneración de impuestos a la importación de aparatos destinados a la extinción del insecto, por ejemplo).

Por otra parte, se registraba también una baja productividad en la producción agrícola y se atribuía, además de a factores climáticos y al problema de la langosta, a la escasa utilización de abonos. Una de las medidas que se comenzó a aplicar bajo la presidencia de Julio Herrera y Obes (y que se profundizó durante el batllismo) fue la implementación de exoneraciones de derechos de importación a los abonos químicos (fosfatos y superfosfato, entre otros).

Finalmente, aunque hubo escaso éxito en los objetivos que se propusieron los gobiernos batllistas de alcanzar un modelo agrario alternativo, el saldo del impulso estatal y de las políticas aplicadas no es despreciable. Al final del período se había conformado un complejo científico agropecuario que tenía como ejes centrales la formación de científicos, el despliegue de actividades de investigación y desarrollo en torno a las Estaciones de Investigación Agronómica (el Instituto del Semillero Nacional La Estanzuela en el departamento de Colonia y el Vivero y Estación Nacional de Semillas de Toledo, en Canelones) y las estaciones agronómicas (en los departamentos de Cerro Largo, Salto y Paysandú), así como un núcleo de extensión en torno a las Inspecciones del Ministerio de Industria (la Inspección de Ganadería y Agricultura, la de Sanitaria Animal y la de Inmigración y Colonización) (Baptista, 2016).

En suma, muchas de estas medidas no contaron con los recursos necesarios para su implementación y/o fueron aplicadas deficientemente o, directamente, no llegaron a concretarse, marcando una enorme distancia entre los planes y las realizaciones (Bertino y Bucheli, 2000). Lo que se quiere transmitir en esta investigación es que, más allá del

algunos meses después a su lugar de origen en nubes de decenas de millones; entre tanto, devoraban toda hoja verde, cultivo y plantación que encontraba a su paso (Barrán y Nahum, 1971, pp. 273).

éxito relativo que tuvieron las políticas, hubo una fuerte apuesta al fomento de la agricultura, con antecedentes a fines del siglo XIX, pero fundamentalmente durante el batllismo, basada en promover un modelo alternativo de tipo agroindustrial que apuntaba a un mayor dinamismo de los diferentes segmentos de la economía. Se esperaba alcanzar una producción integrada basada en una agropecuaria moderna que combinara ganadería mejorada y agricultura capaz de generar una mayor demanda de empleo, una progresiva subdivisión de la propiedad y una mayor diferenciación de las exportaciones de cuyo excedente se obtuvieran los crecientes recursos que demandaba una industria en crecimiento, ávida de importaciones de maquinaria e insumos (Bonfanti, 2010).

3.3.2 La evolución del stock de maquinaria agrícola

El interés del reformismo por el desarrollo de la agricultura va en línea con la apuesta que la élite de productores progresistas hizo para alcanzar una agropecuaria moderna que combinara ganadería mejorada con agricultura. Beretta (2010) sostiene que existieron “al menos en las tres décadas comprendidas entre la fundación de la ARU (1871) y el cambio de siglo, una fuerte presencia de hombres comprometidos seriamente con la agricultura” (Beretta, 2010, p. 47). Los principales referentes de la ARU en sus inicios fueron firmes promotores de una agropecuaria moderna, permeable a las innovaciones agronómicas y con un rol importante a jugar en el desarrollo del país. La ARU se conformó con una élite de productores con un fuerte compromiso por el desarrollo de prácticas modernas en la ganadería y la agricultura y que, además, contaban con recursos propios, acceso al crédito, y posibilidades de alcanzar el nuevo conocimiento agronómico que se estaba desarrollando en la región y en el exterior.

Las tres décadas que le siguieron a la fundación de la ARU fueron de confianza y optimismo en el desarrollo del país. Se alentó la llegada de inmigrantes europeos a las tareas agrícolas con la convicción de que era necesaria la presencia de productores que conocieran de primera mano la labor agrícola para cambiar las prácticas tradicionales y afrontar los desafíos que la agricultura imponía, se promovieron estudios y prácticas de fomento a la colonización a partir de la iniciativa privada⁵⁶, se utilizaron diversas formas de comunicación y difusión del conocimiento (la revista de la ARU fue la herramienta destacada⁵⁷), se organizaron bibliotecas (públicas y privadas) para difundir la teoría y práctica agronómica, se procesaron cambios institucionales para ganar participación y mayor compromiso en el interior del país, como la instalación de Comisiones Auxiliares (creadas en calidad de filiales para ganar participación en algunos departamentos del país). Aunque éstas no tuvieran el impacto esperado (Beretta, 2010).

⁵⁶ Desde la segunda mitad del siglo XIX hasta la década de 1910s un gran número de empresas privadas de capital extranjero se aplicaron a la colonización operando como sociedades anónimas y amparadas en una legislación favorable que les permitió, en base a fraccionamiento de tierras fiscales y mediante acuerdos con los gobiernos, establecer la mayor parte de las colonias en Uruguay (Muras, 1983).

⁵⁷ La primera edición de la Revista de la ARU se hizo pública en 1872, un año después de la fundación de la asociación en 1871 <https://www.aru.org.uy/institucional/informacion-institucional/>

En un ambiente de ferviente optimismo por el desarrollo de prácticas que promovieran una moderna agropecuaria se fomentó la innovación desde varios frentes. Uno de ellos fue el de la mecanización agrícola. Los productores nucleados en torno a la ARU fueron los primeros adoptantes de la maquinaria moderna y jugaron un rol central en la legitimación de las nuevas prácticas. Desde el inicio, el ensayo de máquinas para la agricultura ocupó un espacio destacado en las preocupaciones de la élite de productores. Fueron habituales las convocatorias a establecimientos para probar las ventajas y desventajas de todo tipo de maquinaria agrícola, y la revista de la ARU jugó un papel muy importante en difundir los resultados de estas experiencias (Beretta, 2010).

La Revista de la ARU se publicaba con una periodicidad quincenal y era recurrente la propaganda y referencias a exposiciones en las cuales se ponía a prueba la maquinaria agrícola. Desde la década de 1860 se realizaron algunos ensayos con arados americanos (*Collins y Águila*) e ingleses (*Howard y Gang Plow*) y se sacaron conclusiones sobre su uso (impacto en el terreno, respuesta de los animales de tiro –caballos y bueyes–, facilidad de manejo) y sus rendimientos. Las segadoras y trilladoras estuvieron también en la mira de la élite de productores. Se probaron con segadoras inglesas (*Samuelson*) y americanas (*Wood*). La segadora *Wood* fue muy bien recibida destacando su capacidad de trabajo (y su contracara, la reducción de horas humanas de trabajo agrícola) y su buena adaptabilidad al terreno. Hubo también experiencias con trilladoras a partir de la importación que realizaron Rurton Proctor y Cía. y Señores Romeu y Ramon al introducir al país trilladoras con motor a vapor de 6 y 8 caballos de fuerza (Revista de la ARU, 1871)

Las demostraciones organizadas por las sociedades agrícolas “acercaron” la maquinaria a sus compradores una vez que los productores pudieron observar directamente el desempeño de las nuevas máquinas. Se ha destacado la flamante inauguración de la Exposición Nacional de Ganadería y Agricultura el 10 de marzo de 1895 que contó con un pabellón destinado a publicitar la maquinaria agrícola de las principales casas importadoras –Juan Shaw, Castellanos and Delucchi, Bonomi, Morelli and Cia., H. Groscurth, Miguel Lanas, Potenze and Sosa Días, W. Meickle and Cia., L. Giacca and Cia.– (Beretta, 2010). De modo que la creciente presencia de las casas importadoras y el fortalecimiento de las redes de comercialización con los agentes locales fomentó la adquisición de maquinaria agrícola en el país.

En consonancia con el proceso de expansión agrícola, luego de un proceso incipiente de introducción de maquinaria agrícola por parte de la élite progresista, el país continuó importando máquinas e implementos agrícolas de forma sostenida.⁵⁸ El stock de maquinaria a nivel nacional da cuenta de un crecimiento importante en el uso de maquinaria en el período. Las tasas de crecimiento anual entre 1908 (año en que ya existe

⁵⁸ El Banco de Seguros del Estado (BSE) realizaba publicaciones periódicas en el Almanaque del BSE con información de interés para los agricultores. El relevamiento de anuncios entre 1914 y 1930 permitió identificar a 24 empresas que comercializaban maquinaria agrícola en el país: A. Bertolotti, Bankier & Linn, Bianchetti & Pena, Carlos Bazzani & y Cía, Carrau & Cía, Clausen & Cía., Ernesto Quincke, Eugenio Robert & Cía, Fiocchi & C., Groscurth & Cia., Hijos de Juan I. Risso, Horacio Ellis & Cía, J. B. Pelufo, J.I. Case Threshing, Machine Cía., uan Shaw, Linn & Cía, M. Guelfi & Cía., Oscar F. Carlsson & Cía., P. Mañé & Cía., R. Carli & CÍA, Rabe Walder & Cía., Ricardo y Pedoja & Co., Serratosa & Castells, Sobrino y Varela.

un parque de maquinaria considerable en el país) y 1937 indica valores superiores en relación a las cifras observados en la Tabla 3.1 en relación a la superficie de labranza, la cantidad de establecimientos agrícolas y la producción agrícola en volumen físico (ver Tabla 3.2).

Si bien la historiografía que analizó la agricultura de fines del siglo XIX no se apartó de la idea del atraso que ocasionaba el minifundio y la casi nula tecnificación, se menciona que la excepción fue la introducción de maquinaria agrícola (Bertino y Millot, 1996). Hasta mediados del siglo XIX, el cultivo de trigo en la región platense se realizaba arando con bueyes, sembrando a mano (“al voleo”), segando la mies con hoz, engavillando, acarreado y emparvando la gavilla y finalmente trillando a “pata de yegua”. En el segmento de la cosecha, que incluye a las segadoras, trilladoras, y luego a las cosechadoras, es donde se verifica el impacto más importante en la productividad del trabajo (Frank, 2017). Las décadas de 1880 y 1890 son testigo de la importación de arados, pero sobre todo de máquinas trilladoras que alentaban a un progreso notorio por su impacto en las tareas agrícolas. La máquina era la única forma de resolver dos de las principales restricciones para el desarrollo agrícola: la escasez de brazos y los elevados salarios (Barrán y Nahum, 1971).

Tabla 3.2 Stock⁵⁹ de las principales maquinaria e implementos agrícolas en Uruguay (1878-1937)

Año	Arados	Segadoras	Sembradoras	Trilladoras	Cosechadoras	Motores y tractores
1878	25.632	202	s/d	11	0	0
1894	36.497	1.062	s/d	57	0	0
1908	72.630	4.541	2.366	237	0	290
1916	87.889	8.254	5.096	659	299	734
1937	130.455	11.490	8.779	1.463	878	2.256
Tasa de crecimiento anual (1908-1937)	2.04%	3.25%	4.63%	6.48%	s/d	7.33%

Fuente: Anuarios de Estadística Agrícola para 1878 y 1892 y 1900 y Censos Agropecuarios para 1908, 1916 y 1937.

A partir de la ley proteccionista de 1875 se concedieron franquicias especiales a la introducción de maquinaria y herramientas para la agricultura lo que dio señales positivas a los importadores (Bertino y Millot, 1996). Aunque esta medida, que suponía la completa liberación de los derechos de importación, alentó la tecnificación rural, no se sostuvo y en 1879 y 1880 el gobierno modificó la Ley de Aduanas y recargó nuevamente las importaciones de maquinaria agrícola con gravámenes que oscilaban entre el 5 y el 25% del valor de importación, limitando la difusión de la tecnología (Barrán y Nahum, 1996).

Los arados perfeccionados, segadoras y trilladoras ya eran conocidos pero su alto precio frenaba su difusión entre los productores agrícolas. Un rol importante lo jugaron

⁵⁹ La disponibilidad de información no permite comparar otras características de las máquinas (por ejemplo, la potencia) a través del tiempo, es por este motivo que se optó por presentar como indicador la cantidad de máquinas.

los capitalistas del negocio cerealero. Algunas máquinas comenzaban a ser compradas por los dueños de los molinos y arrendadas a los agricultores (Barrán y Nahum, 1971). A su vez, Barrán y Nahum (1971, p., 278) señalan que “al amparo de la mecanización posible para individuos con grandes recursos económicos, surgieron verdaderos latifundios agrícolas en diversos departamentos de la República”. Eso no quita que los autores señalan esta situación como una excepción y no se apartan un ápice de su apreciación general que sostiene que “Agricultura y agricultores fueron –en términos básicos– sinónimos de dificultades económicas y miseria social” Barrán y Nahum (1971, p., 278).

En suma, desde las últimas décadas del siglo XIX, la adopción y difusión de maquinaria mostró un importante dinamismo al igual que la expansión agrícola que se tradujo en un incremento muy importante del área cultivada, caracterizada por la presencia dominante de los cultivos de trigo y maíz y por una creciente diversificación productiva. Este proceso, que permitió sostener un mercado interno en crecimiento, alentó el aumento de los establecimientos agrícolas y mixtos, con una creciente participación de trabajadores en la labor agrícola. Si bien hay evidencia de que existió una distancia entre los planes y las realizaciones del Estado en materia de política agrícola (Bertino y Bucheli, 2000), su interés e impulso por el desarrollo del sector ha quedado de manifiesto, y se sumó a la tarea realizada por los productores progresistas nucleados en torno a la ARU, firmes promotores de la mecanización de la agricultura.

3.4 La configuración regional de la producción agraria y la escala de producción agrícola a comienzos del siglo XX

En la sección precedente se ha identificado que la mecanización marchó en paralelo a una creciente expansión de la agricultura en el período (1870-1930), caracterizada por la predominancia de los cultivos cerealeros (fundamentalmente trigo y maíz) y una creciente diversificación de la producción. A su vez, sabemos que la expansión agrícola no fue homogénea y adoptó distintas expresiones en el territorio (Araújo et., al, 2015; Castro Scavone, 2017). Los trabajos citados y otros antecedentes sobre estudios regionales en el sector agropecuario de Uruguay se han basado casi exclusivamente en el nivel departamental (en el Anexo 3.A, Mapa 3.3 se presenta el mapa con los departamentos de Uruguay).⁶⁰ En esta sección –aunque la limitación no se resuelve por completo– se propone una mejora sustancial mapeando datos a nivel de secciones judiciales.

Se parte de nueva evidencia presentada en un trabajo previo basado en la estimación del Valor Agregado Bruto (VAB) agrario en las secciones judiciales de Uruguay para 1916 (ver Castro Scavone y Willebald, 2022) y se construyen indicadores que permiten,

⁶⁰ Ver, por ejemplo, Bertino et. al (2005) pp. 171-175 y Barrán y Nahum (1978) pp. 19-22. Dos trabajos recientes, Travieso (2017 y 2019), son antecedentes inmediatos de esta investigación. En ambos artículos se utiliza una perspectiva de análisis espacial basada en la georreferenciación de información a nivel de secciones judiciales para el caso de Uruguay.

en primer lugar, conocer cuál fue la distribución regional de la producción agropecuaria, en segundo lugar, identificar qué rasgos adquirió en términos de su especialización productiva cerealera y su grado de diversificación productiva y, finalmente, identificar las diferencias en términos de escala de producción agrícola en el marco de la compleja configuración productiva presente en Uruguay a comienzos del siglo XX.

El mapa de secciones judiciales de Uruguay vigente en 1916 fue reconstruido a partir del mapa de secciones censales que utiliza actualmente el Instituto Nacional de Estadística (INE) –y que es idéntico al mapa de secciones judiciales vigente en 1963– y tomando en cuenta las modificaciones que se fueron realizando desde 1916 reportadas en los Libros de Leyes y Decretos de Uruguay. A su vez, se usaron mapas departamentales de la época disponibles en el Archivo General de la Nación (AGN). El resultado es un mapa georreferenciado mediante el software QGIS con 191 secciones judiciales (se optó por realizar la unión de todas las secciones judiciales de Montevideo en una sola región).

La economía uruguaya registró dos períodos de importante crecimiento económico en las primeras décadas del siglo XX (1902-1912 y 1922-1930) en el marco del auge y del declive del modelo agroexportador. El año 1916 se ubica en un período de transición (habiendo dejado atrás una crisis agraria severa en los años de 1913 y 1914) en el cual el país se encaminaba hacia un nuevo modelo de crecimiento basado en la industrialización por sustitución de importaciones (ISI) y que se expresaría en toda su dimensión a comienzos de la década de 1940 (Bertino et al., 2005). Para 1916 se cuenta con datos que brinda el Censo Agrario Nacional y valiosa información publicada en la Estadística Agrícola Nacional, lo que permite contar con variada información del sector agrario.

La estimación del producto agrario a nivel de micro regiones se utiliza para calcular la densidad del producto agrario, un indicador que mide el valor agregado agrario en cada sección judicial de Uruguay y se evalúa respecto a la misma relación para la media nacional (ver ecuación 3.1).

$$DENS_i = \frac{VAB_i / sup_i}{VAB_{uy} / sup_{uy}} = \frac{VAB_i / VAB_{uy}}{sup_i / sup_{uy}} \quad (3.1)$$

Donde, $DENS_i$: es la densidad relativa del VAB agropecuario en cada sección judicial i .

De esta forma, la densidad relativa del VAB agropecuario $DENS_i$ es una medida que permite analizar la concentración territorial de la producción.

Para conocer la importancia de la producción cerealera desde una perspectiva regional se calcula un índice de localización (LQ, por su sigla en inglés) definido como:

$$LQ_i = \frac{VAB\ cereal_i / VAB\ agrario_i}{VAB\ cereal_{uy} / VAB\ agrario_{uy}} \quad (3.2)$$

El índice de localización (LQC_i) que aquí se calcula permite comparar la participación del valor de la producción de cereales en cada sección judicial i respecto al valor de la producción total del sector agropecuario en dicha sección judicial. Evaluando este resultado respecto a la misma medida para el Uruguay en conjunto. Cuando el LQC_i toma valores por encima de la unidad indica la mayor especialización de la producción de cereales en la sección judicial, mientras que cuando adopta valores por debajo de la unidad señala lo contrario.

Finalmente, se presenta el índice de especialización de Krugman (KSI , por su sigla en inglés) (Krugman, 1991), el cual es calculado a partir de la consideración de 191 secciones judiciales para los rubros j . Se define de la forma que sigue:

$$KSI_i = \sum_{i=1}^n \left| \frac{VAB_{i,j}}{VAB_i} - \frac{VAB_{k,j}}{VAB_k} \right| \quad (3.3)$$

Dónde:

$VAB_{i,j}$ es el VAB de la i -ésima sección judicial correspondiente al j -ésimo rubro, con $i=1 \dots 191$ y j = ganadería de carne y lana, leche, granja animal, granja vegetal, cereales, forraje y otros cultivos.

$VAB_{j,k}$: igual que el anterior pero para cada uno de las secciones judiciales k tomadas como referencia.

El indicador varía entre 0 y 2. Cuando las estructuras productivas son idénticas toma el valor 0 y cuando no hay absolutamente ninguna superposición entre estructuras toma el valor 2.

A partir del KSI_i es posible medir el grado en que se diferencian las estructuras productivas de las secciones judiciales.

Uno de los argumentos centrales presentes en la historiografía nacional para explicar los problemas que debió enfrentar la agricultura de cultivos radica en la reducida escala de producción de los establecimientos agrícolas. Los indicadores que se han usado habitualmente para medir este fenómeno, dada la información disponible en las estadísticas nacionales, han sido básicamente dos. Uno de ellos, refiere al tamaño medio de los predios agrícolas, que resulta de comparar la superficie dedicada a la agricultura con respecto a la cantidad de establecimientos agrícolas. Este indicador, tiende a penalizar a las secciones judiciales en donde predomina el minifundio. A modo de ejemplo, en la zona sur del país predominan los establecimientos pequeños como es el caso de las secciones judiciales pertenecientes al departamento de Canelones. En Canelones, el tamaño medio es de 29,4 hectáreas por establecimiento y responde a que en este departamento más del 70% de los predios se ubican en el rango de 10 a 50 hectáreas y más del 15% son establecimientos pequeños de menos de 10 hectáreas. De modo que, este indicador, impide apreciar la importancia de establecimientos de escalas de producción mayores. En el Anexo 3.B, Tabla 3.7, se presenta una tabla que permite comparar, para cada departamento de Uruguay, el tamaño medio con la participación de

los predios según escala de tamaño de acuerdo con los datos reportados en la Estadística Agrícola (EA) para el año 1916.

Una forma alternativa de aproximarse a la escala (si se descarta el tamaño medio como indicador) es basarse en tramos de escala. Bertino et al. (2005) identifican el corte en las 50 hectáreas para la agricultura de cereales y oleaginosos (que ocupan la mayor parte de la superficie cultivada a comienzos del siglo XX), por debajo de las cuales los establecimientos pueden clasificarse como pequeños. Por otra parte, Barrán y Nahum (1978) se refieren a establecimientos pequeños cuando no alcanzan las 100 has., donde la preocupación de los autores está en identificar el minifundio (cerealero o hortifrutícola), de modo que no parece inadecuado establecer que los establecimientos pequeños son los que poseen menos de 50 hectáreas. La discusión acerca de los establecimientos medianos es compleja. Bertino et al. (2005) afirman que los establecimientos medianos se ubican entre las 50 y 100 hectáreas, por encima de los cuales los clasifican como grandes, mientras que Barrán y Nahum (1978) no hacen una distinción clara. Aunque los predios mayores a 100 hectáreas permiten referirse a una clase media agrícola, por encima de las 100 hectáreas los predios son considerados grandes. Para tener una clasificación que contemple ambas perspectivas, en este trabajo se optó por una cohorte que tiene como límite inferior las 50 hectáreas y como límite superior las 300 hectáreas. De modo que los predios grandes corresponden a establecimientos agrícolas de más de 300 hectáreas.

Con el objetivo de cuantificar la importancia de la escala de los establecimientos se recurre a información reportada en la EA de 1916. Allí se puede observar una clasificación de los predios agrícolas por departamentos según escala de producción (menores a 10 has, entre 10 y 50 has., entre 50 y 100 has., entre 100 y 300 has., entre 300 y 500 has., entre 500 y 1.000 has., entre 1.000 y 2.500 has., entre 2.500 y 5.000 has y más de 5000 has.). La importancia de los establecimientos según tamaño varía según la perspectiva de análisis (ver Tabla 3.3). Si se pone el foco en la cantidad de establecimientos, los predios pequeños tienen una absoluta preponderancia con cerca del 80% del total de predios. Los establecimientos medianos rondan el 20%, siendo los establecimientos grandes un porcentaje casi despreciable en términos relativos. Sin embargo, si se considera la superficie cultivada en cada tramo la situación es diferente. Los predios pequeños rondan el 35% de la superficie, los medianos el 45% y los grandes el 20%. Aunque sólo se utiliza este indicador a modo ilustrativo, desde este punto de vista, la importancia de los establecimientos medianos se evidencia con mayor claridad y va en línea con el interés de la investigación, que está puesto en demostrar que, en las secciones judiciales con una relativamente alta participación de establecimientos medianos, la difusión de máquinas y herramientas superó las restricciones que imponía la escala y fueron éstos los establecimientos que lideraron el proceso de mecanización de la agricultura a comienzos del siglo XX.

Tabla 3.3 Establecimientos agrícolas y superficie sembrada en Uruguay, 1916

Clasificación	Establecimientos (%)	Superficie (%)
Pequeños (menos de 50 hectáreas)	79,79%	35,58%
Medianos (entre 50 y 300 hectáreas)	19,46%	44,75%
Grandes (más de 300 hectáreas)	0,75%	19,67%

Fuente: elaboración propia en base a información reportada en la Estadística Agrícola de 1917

Nota: el cálculo de superficie se realizó a partir de la marca de clase de cada escala de superficie.

Para observar de manera conjunta la distribución regional de la producción (con sus expresiones en términos de especialización cerealera y diversificación productiva) y la participación de establecimientos de tamaño mediano, se realiza un análisis de clúster siguiendo el método de Kmedianas, fijando un número de cinco clústeres, y realizando 1.000 iteraciones de forma aleatoria. Los resultados se presentan en la Tabla 3.4.

Esta primera aproximación al problema interesa desde una perspectiva espacial e histórica. Si se mapean los resultados de la Tabla 3.4 (ver Mapa 3.1), hacia el norte del país, y una buena parte del sur oeste se extiende la zona tradicionalmente ganadera (CL1). La base de la economía exportadora del período se localiza sobre esta amplia zona que abarca la mayor parte de la superficie productiva del país. Una zona que se caracteriza por poseer estructuras productivas muy poco diversificadas y con los niveles más bajo de producto por hectárea. Se trata una zona de extensos latifundios ganaderos que conviven con establecimientos agrícolas de pequeña escala (con una producción marginal de cultivos) que destinan buena parte de su producción al abastecimiento interno de poblados de relativamente pocos habitantes.

Tabla 3.4 Análisis de Clúster

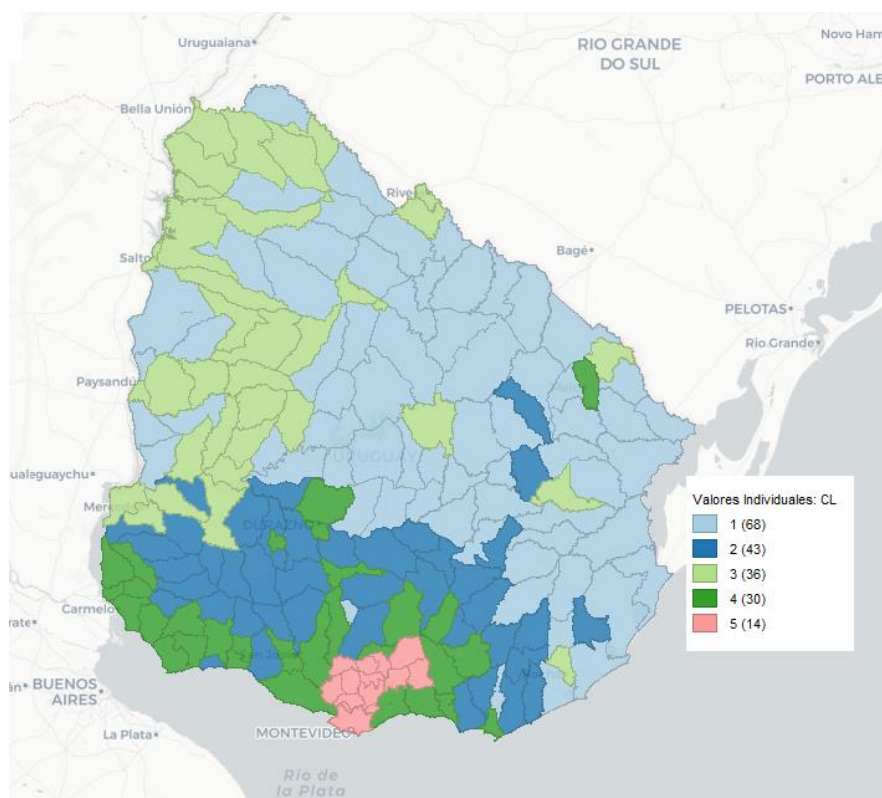
Clúster	Densidad agraria	Localización de cereales	Diversificación productiva	Participación de establecimientos medianos
CL1	0,84	0,05	0,50	16,90
CL2	1,22	0,32	0,50	39,90
CL3	0,85	0,10	0,56	4,75
CL4	1,72	3,47	0,91	30,75
CL5	4,58	2,91	1,36	10,05

Fuente: elaboración propia (se utilizó el software GEODA)

La zona ubicada al sur del país –conformada por las secciones judiciales pertenecientes al departamento de Montevideo y una porción importante del departamento de Canelones– (CL5) es la zona agrícola tradicional del país y donde se verifican los niveles más altos de densidad del producto agrario. En esta zona, convive la producción cerealera intensiva con una variada producción de cultivos de granja. En términos de escala predomina el minifundio cerealero, que ha sido objeto de gran interés para los historiadores. Es probable que la realidad de esta zona del país de gran tradición agrícola cercana a Montevideo se haya generalizado en exceso al resto del país. A su vez, se trata de una zona altamente diversificada en la cual se producen frutas, hortalizas, vid y algunos cultivos industriales; que se combinan con producción animal de granja –aves, huevos y,

en ocasiones, cerdos— (Castro Scavone y Willebald, 2022). La importancia de este tipo de producción ha sido poco estudiada y contrasta con la imagen de una región atrasada dedicada a una agricultura minifundista basada en la producción del cultivo de trigo. De modo que el crecimiento de la agricultura intensiva, ubicada en torno a un mercado en crecimiento como el montevideano y base de una agropecuaria diversificada podría llevar a “matizar la visión tradicional del miserable agricultor, víctima del arrendamiento y de la monocultura cerealera” (Bertino y Bucheli, 2000, p. 9).

Mapa 3.1 Producto agrario y escala de producción agrícola de Uruguay, 1916.



Fuente: elaboración propia en base a Castro Scavone y Willebald (2022) y Anuario de Estadística Agrícola del Uruguay, 1917.

En un segundo escalón en la generación de valor agrario se encuentra el clúster 4 (CL4), en una zona que se extiende desde los límites del departamento de Canelones hacia la franja costera del Río de la Plata y el litoral. Esta zona luce más dispersa en el territorio y presenta valores destacados de densidad del producto agrario (menores que la zona CL1, pero por encima de la media nacional) con una presencia importante de establecimientos medianos. Si bien no presenta los niveles elevados de la zona sur del país, existe aquí un grado de diversificación productiva importante, sobre todo en la parte que se extiende al sur y Litoral del país, con una marcada especialización cerealera combinada con la actividad de granja animal y la lechería.

En un tercer escalón se ubica la zona CL2, en una especie de continuación de la zona CL4 expandiéndose hacia el centro del país. Se trata de una zona de especialización ganadera pero que ha incorporado la producción de cereales. Es posible que la tradicional

región cerealera, que se localiza en el sur del país (Montevideo, Canelones, San José, Lavalleja, Maldonado y Colonia), se haya ido extendiendo, paulatinamente, hacia el Litoral (en especial al departamento de Soriano). Según Bertino y Bucheli (2000, p., 62), el “agotamiento de la tierra debido al cultivo de trigo con técnicas primitivas, sin rotación de cultivos y con escasez de abonos y el alza de los arrendamientos debido a la valorización del precio de las tierras, explican el desplazamiento de la agricultura cerealera hacia las nuevas regiones agrícolas”. Si bien la densidad agraria es menor respecto a las zonas con especialización agrícola y que han logrado una mayor diversificación de su estructura productiva, presenta niveles por encima de la media nacional, es decir, mayor que las tradicionales zonas ganaderas ubicadas al norte del país. Importa apreciar que esta zona se caracteriza por una alta participación de establecimientos medianos dedicados al cultivo extensivo de trigo y otros cereales.

Finalmente, se puede observar una zona típicamente ganadera (CL3) sobre el Litoral y hacia el norte con baja especialización cerealera y bajos niveles de diversificación que, sin embargo, por la escasa presencia de establecimientos medianos, se distingue de la zona CL1.

De modo que, en las zonas de mayor vocación agrícola del país (ubicadas al sur del Río Negro), la configuración productiva muestra un panorama complejo en el que la presencia de establecimientos medianos no es despreciable. Al sur del país, en la zona que abarca a la capital y, prácticamente, a la totalidad del departamento de Canelones, la densidad del producto agrario se encuentra más de cuatro veces por encima de la media nacional. Allí se concentra la producción más intensiva y diversificada del país que abastece al mercado interno de Montevideo. La alta especialización cerealera con una predominancia de establecimientos pequeños da cuenta de una producción intensiva de cereales. Sin embargo, no hay que olvidar que, en términos absolutos, Canelones tiene la mayor cantidad de establecimientos medianos del país en la comparativa departamental⁶¹. La zona CL4, con niveles destacados de densidad de la producción agraria y una importante diversificación productiva, es la zona que presenta mayores niveles de especialización cerealera. En esta zona, a diferencia del sur del país, se verifica una alta participación de establecimientos medianos. Alejándose de Montevideo siguiendo los límites de la zona CL4 se despliega la zona CL2. En esta zona la agricultura comienza a perder peso en relación con el sur y Litoral pero aún sigue siendo una zona en la que buena parte de sus recursos se utilizan para la producción de cereales y otros cultivos. A su vez, se trata de una zona que comparte con la zona CL2 la característica de poseer una alta participación de establecimientos agrícolas de tamaño mediano.

En suma, los resultados permiten observar un panorama mucho más complejo que el que ha dado cuenta la historiografía agraria que ha estudiado al sector agrícola. Los establecimientos de tamaño mediano, aunque con un peso menor que los establecimientos

⁶¹ Entre paréntesis se reporta la cantidad de establecimientos agrícolas (entre 50 a 300 hectáreas) para estos siete departamentos, que son los de mayor vocación agrícola del país y que, en conjunto, explican más del 80% del total de establecimientos de esta escala de tamaño a nivel nacional: Canelones (1044), San José (916), Colonia (642), Minas (536), Florida (508), Soriano (334) y Maldonado (242)

chicos, ocuparon un área agrícola destacada y se localizaron en la compleja trama productiva del espacio agrícola del país a comienzos del siglo XX.

3.5 Datos

En la presente investigación se propone una mejora sustancial en el estudio regional. En primer lugar, se pasa del departamento como unidad de análisis (la que ha sido habitual en los estudios regionales en Uruguay) a la sección judicial (la construcción del mapa de secciones judiciales de Uruguay para 1916 fue presentado en la Sección 3.4). Este cambio permite aumentar sustancialmente el número de observaciones (se pasa de 19 departamentos a 191 secciones judiciales –o agrupamientos de secciones judiciales como es el caso de aquella que integraban el departamento de Montevideo–). En segundo lugar, la georreferenciación de la información permite vincular variada información del sector agrario disponible en las estadísticas a nivel de secciones judiciales con algunos aspectos relevantes de la geografía a comienzos del siglo XX como lo son: la calidad del suelo, la presencia de colonias agrícolas, la localización de los principales puertos y las estaciones ferroviarias).

En EA de 1916 se releva información a nivel de secciones judiciales de Uruguay.⁶² Se reporta información del stock de las principales máquinas y herramientas utilizadas y de las cuales se seleccionaron las que tienen una incidencia clara en la producción de cultivos: arados de mancera, arados de carros, motores para arar, rastras, sembradoras, segadoras y atadoras, guadañadoras, trilladoras, cosechadoras australianas, desgranadoras y motores de diverso tipo (nafta, sangre, vapor y eléctricos). A su vez, del Censo Agropecuario de 1908 se obtuvo información del stock y el valor a nivel departamental de las máquinas y herramientas seleccionadas, lo que permite calcular el valor medio de las máquinas y herramientas en cada Departamento. Suponiendo que el valor promedio de cada máquina en 1908 se aproxima al valor promedio en 1916 y que el valor departamental puede aplicarse a cada sección judicial perteneciente al departamento correspondiente, es posible obtener el valor de cada máquina y herramienta en las secciones judiciales de Uruguay en 1916.

Dentro del conjunto de máquinas y herramientas seleccionadas, algunas de ellas son representativas de una agricultura avanzada para la época en la región⁶³. Este es el caso de las sembradoras, segadoras y atadoras, trilladoras y cosechadoras. El impacto en la labor agrícola del uso de maquinaria puede evaluarse desde varias dimensiones: (i) el ahorro de trabajo humano en la siembra que permite el uso de sembradoras y, fundamentalmente, en la cosecha el uso de segadoras y atadoras, trilladoras y cosechadoras (la cosechadora incorpora en un sola máquina la posibilidad de segar y trillar el grano); (ii) la sustitución de parte de la energía que aporta la tracción animal en los métodos tradicionales con el consecuente aumento de recursos (tierra para cultivos antes utilizada para alimentar a los animales de trabajo); (iii) mejoras en el producto que

⁶² El Censo General Agropecuario (CGA) de 1908 se utilizó como fuente de información complementaria.

⁶³ Frank (2017), quien analiza el impacto de la maquinaria agrícola en Argentina en una perspectiva de larga duración, destaca la importancia que tuvieron estas máquinas en la agricultura argentina.

derivan de una roturación más profunda, una siembra pareja y la obtención de un grano de mejor calidad (además de menores pérdidas) que se obtiene mediante una cosecha mecanizada.

En la medida que la información reportada en la fuente da cuenta del stock acumulado de máquinas y herramientas se descartó utilizar las hectáreas productivas totales (hectáreas dedicadas a la ganadería y agricultura de cultivos en conjunto) así como, lo que sería más acertado, las hectáreas dedicadas únicamente a la producción agrícola para comparar el grado de mecanización en las secciones judiciales en 1916. En el primer caso, la justificación radica en que la agricultura fue una actividad secundaria con relación a la ganadería, incluso en zonas agrícolas relevantes del país. Considerar las hectáreas productivas totales conduciría a subestimar la importancia de algunas zonas agrícolas altamente mecanizadas en donde prevalece la ganadería. En el segundo caso, porque la información que se puede obtener a nivel de secciones judiciales refiere a las hectáreas dedicadas a la producción de cultivos en 1916 y no al potencial agrícola en cada sección judicial. De manera que comparar el stock acumulado de máquinas con la extensión sembrada en un solo año puede inducir a errores importantes, si ese año, por diferentes motivos (señales de precios, factores climáticos adversos, plagas, entre otros), el área agrícola resultó muy alejada de su valor potencial. De hecho, es conocida la variabilidad del área agrícola en Uruguay en este período.

Por estos motivos, se optó por utilizar un indicador de mecanización que tome en cuenta únicamente el valor estimado del stock de las máquinas y herramientas en cada sección judicial en 1916. Para ello, se calcula el índice de localización (LQ , por su sigla en inglés) de la maquinaria moderna (LQM_i , ver Mapa 3.2) definido como:

$$LQM_i = \frac{\sum_j \text{Maquinaria moderna}_i / \text{Maquinaria total}_i}{\sum_j \text{Maquinaria moderna}_{uy} / \text{Maquinaria total}_{uy}} \quad (3.4)$$

Siendo j la maquinaria moderna: sembradoras, segadoras y atadoras, trilladoras y cosechadoras; i la sección judicial 1, ..., 191.

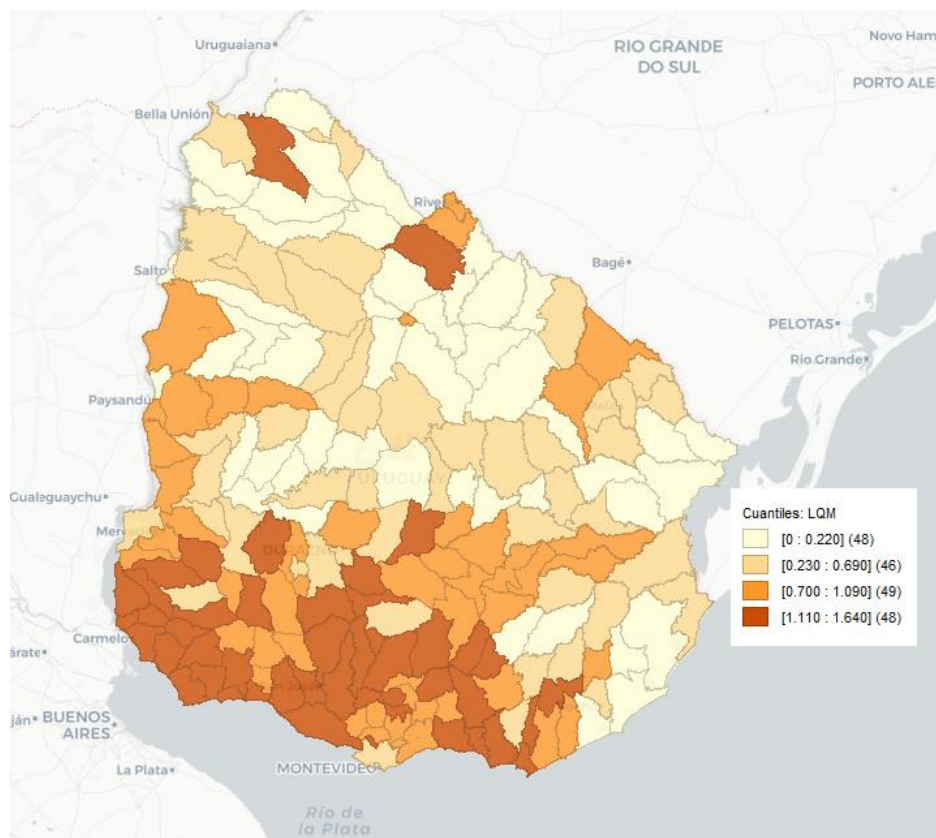
El índice de localización (LQM_i) que aquí se calcula permite comparar la participación del valor de la maquinaria moderna en cada sección judicial evaluada respecto a la misma relación para la media nacional. Cuando el LQM_i toma valores por encima de la unidad indica una destacada localización de la maquinaria moderna en la sección judicial.

El resultado es ilustrativo de una alta concentración de la mecanización en la franja costera sobre el Río de la Plata –a excepción de Montevideo y, en menor medida, una buena parte de Canelones– (ver Mapa 3.2). A su vez, los altos valores del indicador en la mayor parte del departamento de Colonia, San José, una porción destacada de Florida, la zona sur del departamento de Soriano y el sureste de los departamentos de Lavalleja y Maldonado, sugieren la existencia de una asociación espacial de los datos. Es decir, que podría conjeturarse que el efecto vecindad es relevante para explicar el proceso de difusión de la mecanización.

El panorama que se ha ilustrado da cuenta de una complejidad que ha sido poco abordada desde la historiografía agraria. En el entendido de que la innovación y el cambio

tecnológico responden a un proceso de interacción entre agentes que explican su naturaleza y evolución y que el caso de la mecanización es un campo de pruebas interesante, la principal hipótesis del trabajo establece que la escala de las explotaciones agrícolas jugó un papel clave para explicar la difusión de la mecanización en Uruguay a comienzos del siglo XX y que los establecimientos medianos (entre 50 y 300 hectáreas) estuvieron en mejores condiciones para incorporar máquinas y herramientas modernas en el período⁶⁴.

Mapa 3.2 Mecanización en las secciones judiciales de Uruguay, 1916.



Fuente: elaboración propia en base a datos de la EA de 1916. Se utilizó el software QGIS.

Con el objetivo de tener una primera aproximación a la relación entre la variable LQM_i y la escala de producción agrícola se calculan las correlaciones simples para cada tramo de escala. De esta forma se puede observar con mayor detalle la relación entre cada tipo de rango de escala y la variable de interés (LQM_i).

El análisis de correlación entre la variable que da cuenta de la localización de la maquinaria moderna (LQM_i) y la escala de producción agrícola (considerando de forma desagregada a los establecimientos chicos –e(<10); e(10_50)–, medianos –e(50_100); e(100_300)– y grandes –e(300_500); e(>500)– sugiere que, efectivamente, los

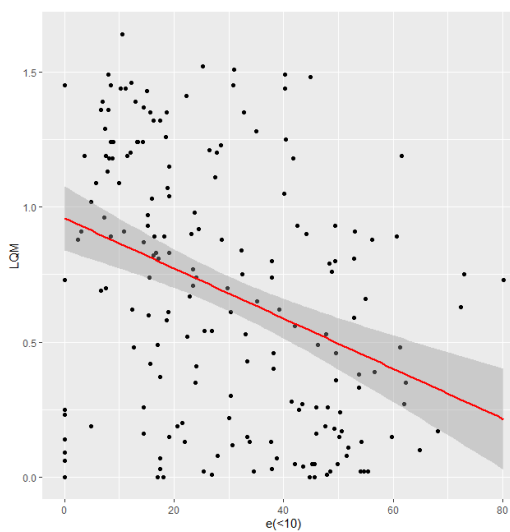
⁶⁴ El análisis presenta una limitación importante. No se conoce la importancia del arrendamiento de maquinaria, por lo cual no es posible distinguir entre la propiedad y el arrendamiento al referirse a incorporación de maquinaria. Lo que se mide es el uso promedio de maquinaria agrícola.

establecimientos medianos (establecimientos de 50 a 100 hectáreas y establecimientos de 100 a 300 hectáreas) podrían ser relevantes para explicar la localización de la mecanización (ver Gráfico 3.1). A su vez, los establecimientos de 10 a 50 hectáreas también muestran una correlación positiva, aunque débil. Por ese motivo, se propone evaluar la importancia de cada una de estas escalas por separado en el modelo de análisis.

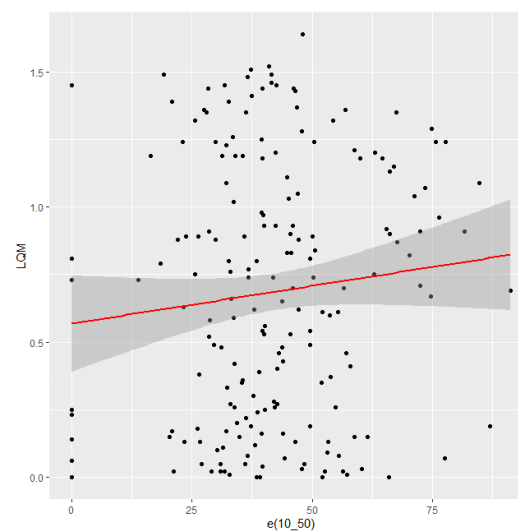
Gráfico 3.1 Correlaciones entre mecanización (LQM) y escala de producción agrícola según tramos de tamaño

Establecimientos pequeños

Establecimientos menores a 10 hectáreas

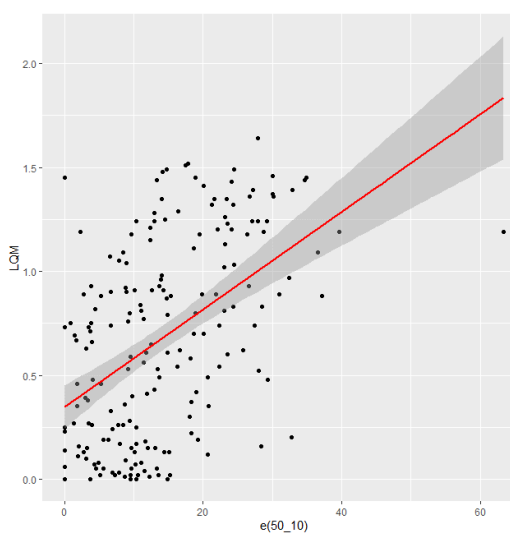


Establecimientos entre 10 y 50 hectáreas

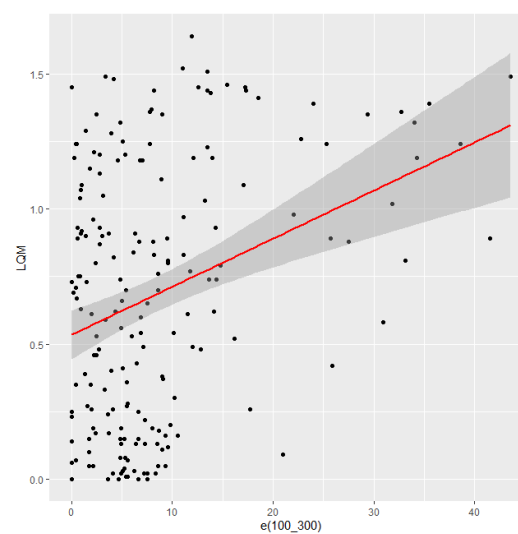


Establecimientos medianos

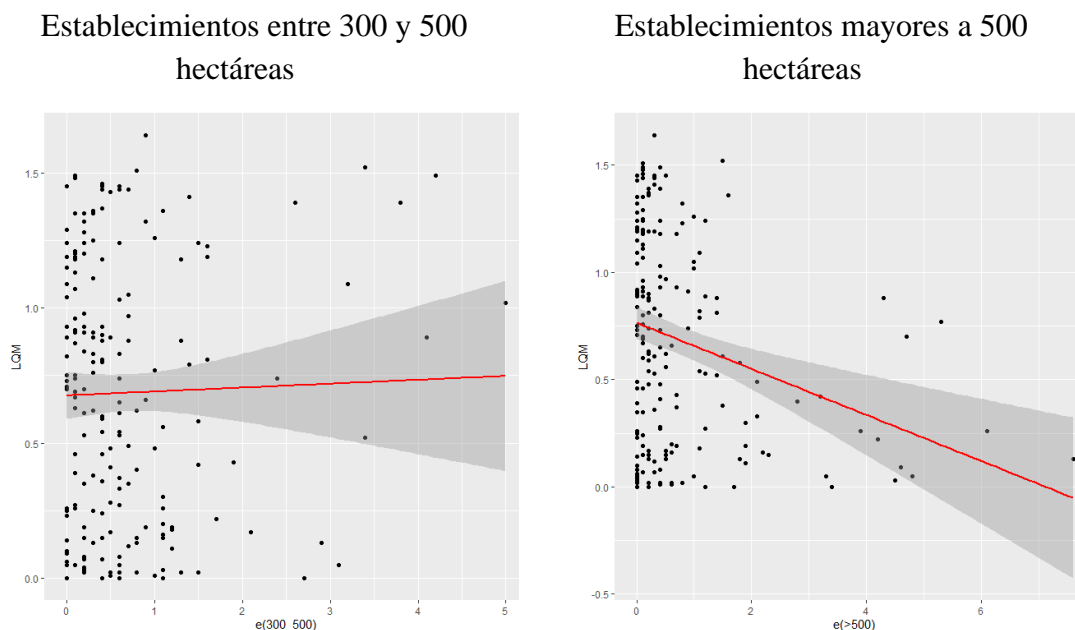
Establecimientos entre 50 y 100 hectáreas



Establecimientos entre 100 y 300 hectáreas



Establecimientos grandes



Fuente: elaboración propia en base a datos de la EA de 1916. Se utilizó el software R-Studio.

El abordaje que se propone se basa en un análisis de corte transversal que tiene por objetivo indagar acerca de la relevancia que tuvo la escala de los establecimientos agrícolas (y un conjunto de variables de control) para explicar la mecanización de la agricultura en las secciones judiciales de Uruguay en 1916. Al comenzar el siglo XX, ya estaba en marcha un proceso de mecanización basado en la incorporación de maquinarias modernas para la época, como sembradoras segadoras, trilladoras y, en menor medida, cosechadoras. Dado que la difusión de estas máquinas alcanza su madurez en las primeras décadas del siglo XX (previo a la introducción y difusión, fundamentalmente, de la cosechadora y del tractor) se trata de un año adecuado (con amplia difusión de este tipo de máquinas en el territorio) para analizar las diferencias regionales del proceso de mecanización y sus factores determinantes.

El conjunto de variables independientes que dan cuenta de las diferencias regionales que se propone analizar refieren a: (i) la estructura agraria en términos de escala de producción agrícola; (ii) un conjunto de variables de control que permiten captar las diferencias regionales en términos de tenencia, capital humano, empleo y salarios, calidad del suelo y un conjunto de variables espaciales que dan cuenta de la importancia de la localización en varios aspectos: la cercanía a las colonias agrícolas en actividad en 1916, la distancia a los principales puertos del país y el acceso a Montevideo (principal centro de distribución y consumo de la producción agrícola) a través de las vías férreas.

Las variables explicativas y el signo esperado se reportan en el Tabla 3.5:

Tabla 3.5 Variables explicativas

Relacionado con:		Variable	Descripción	Signo esperado
Estructura agraria		<i>e(10_50)</i>	Cantidad de predios agrícolas entre 10 y 50 hectáreas / Total de predios agrícolas	(+)
		<i>e(50_100)</i>	Cantidad de predios agrícolas entre 50 y 100 hectáreas / Total de predios agrícolas	(+)
		<i>e(100_300)</i>	Cantidad de predios agrícolas entre 100 y 300 hectáreas / Total de predios agrícolas	(+)
Variables de Control	Tenencia	<i>arrend</i>	Proporción de hectáreas en régimen de arrendamientos en el total de hectáreas productivas	(-)
	Capital humano y social	<i>italianos</i>	Proporción de inmigrantes italianos en el total de inmigrantes europeos	(+)
		<i>españoles</i>	Proporción de inmigrantes españoles en el total de inmigrantes europeos	(+)
	Empleo y salarios	<i>trabajo</i>	Cantidad de trabajadores agrícolas por cada 1000 hectáreas agrícolas	(-)
		<i>salario</i>	Salario medio en el sector agropecuario	(+)
	Población	<i>denspob</i>	Densidad de población	(+)
	Uso/calidad del suelo	<i>suelo</i>	Índice CONEAT (calidad del suelo)	(+)
	Variables espaciales	<i>colonias</i>	Número de colonias en la sección judicial	(+)
		<i>d_puerto</i>	Distancia al puerto más cercano	(-)
<i>d_estación central</i>		Distancia a la Estación Central de Montevideo por la vía férrea.	(-)	

A continuación, se realiza una breve descripción de las variables explicativas. En el Anexo 3.C se reporta la construcción de las variables y las fuentes utilizadas y en el Anexo 3.D, Tabla 3.8, se presenta la tabla con las estadísticas descriptivas.

La importancia de la escala para explicar el proceso de mecanización de la agricultura ha sido ampliamente estudiada en la literatura internacional. La escala de producción representa, en muchos casos, una barrera para los productores, las explotaciones que no alcanzan una escala mínima de producción no encuentran incentivos para invertir en maquinaria, simplemente, porque no es rentable hacerlo (Grigg, 1982; Olmeasted and Rhode, 1988) o porque no existen los medios para adquirirla (inexistencia de garantías para un préstamo, por ejemplo)

En Uruguay, el debate ha girado en torno a la actividad ganadera. El cuestionamiento al latifundio ganadero como fuente de obstáculos estructurales para el desarrollo y freno a la innovación tuvo en la historiografía agraria de Uruguay firmes defensores. Los historiadores Barrán y Nahum lo dejan claramente establecido en los ocho tomos que comprenden su majestuosa obra: “Historia Rural del Uruguay Moderno”. Esta visión ha sido cuestionada por miradas revisionistas que le han otorgado menor importancia a la escala para explicar el cambio tecnológico en la ganadería (Milot y Bertino, 1996, Travieso, 2021). El caso de la agricultura y, específicamente, de la mecanización no ha

recibido mayor atención. En este trabajo se sostiene que la escala fue un factor clave para explicar los niveles de capitalización en la agricultura y para emprender procesos de renovación tecnológica basados en la utilización de nuevas máquinas y herramientas. Sin embargo, lejos de ubicar el problema en torno al binomio latifundio-minifundio se sostiene que fueron los establecimientos medianos los que jugaron un papel central en este proceso.

La variable de escala que se utiliza representa la proporción de establecimientos agrícolas de cada rango de superficie productiva en el total de establecimientos agrícolas. A partir de observar las correlaciones positivas entre la variable mecanización (LQM_i) y las variables de escala (ver Gráfico 3.1), se incluyen en el modelo variables que dan cuenta de la escala productiva entre 10 y 50 hectáreas $-e(10_50)-$ cuyos establecimientos han sido considerados como chicos en los estudios históricos en Uruguay, la escala entre 50 y 100 hectáreas $-e(50_100)-$ y la escala entre 100 y 300 hectáreas $-e(100_300)-$ siendo estos últimos considerados establecimientos de tamaño mediano.

La estructura agraria en términos de tenencia ha sido también un aspecto destacado para explicar la escasa capacidad de capitalización de los establecimientos, reconociendo, en el caso de los arrendatarios y medieros, importantes dificultades para la adquisición y/o arrendamiento de maquinaria agrícola (Barrán y Nahum, 1971). En Uruguay, a diferencia del caso argentino,⁶⁵ no existió una frontera abierta en este período y es probable que los altos niveles de arrendamiento afectaran las posibilidades de adquisición de maquinaria en un contexto de dificultad para el acceso al crédito. Para testear si el arrendamiento afectó negativamente a la incorporación y difusión de las máquinas en el espacio se incluye la variable $arrend_j$ definida como la proporción de hectáreas puestas en producción para la agricultura en régimen de arrendamiento en relación al total de hectáreas agrícolas en cada sección judicial.

Las variables $italianos_j$ y $españoles_j$ pretende captar la importancia de la inmigración en la mecanización. La elección de las variables responde al hecho de que, presumiblemente, la población proveniente de Europa podía tener acceso a información y conocimiento sobre el uso de maquinaria moderna para la época. A su vez, si bien arribaron al país inmigrantes de variadas nacionalidades, en los casos de españoles e italianos fueron los predominantes y se difundieron en toda la República. La información disponible no permite conocer la ocupación de los inmigrantes por secciones judiciales con lo que se podría determinar su importancia directa en la labor agrícola. Se cuenta con información de inmigración total que permite aproximarse a conocer si los inmigrantes provenientes de Italia y España, portadores de un saber específico y experiencia en la producción agrícola, pudo tener efectos en la incorporación de maquinaria agrícola (Reis, 1982; Olmsted and Rhode; 1988; Hora; 2012).

⁶⁵ En Argentina, la existencia de una frontera abierta permitió en un contexto de creciente demanda de granos una ampliación de la escala de producción por vía del arrendamiento que posibilitaba, sin incurrir, en los altos costos de inversión de la compra de tierra, la adquisición de maquinaria agrícola en régimen de arrendamiento (Sartelli, 1995; Hora, 2012).

La dotación de trabajo y su retribución son factores relevantes para explicar el proceso de mecanización agrícola. Tanto la ARU como los gobiernos de turno fueron conscientes de esta situación y señalaban que desde fines del siglo XIX la creciente demanda de productos primarios desde el exterior encontraba restricciones para su realización en la escasez de brazos (Barrán y Nahum, 1971). La variable *trabajo_j* medida como la cantidad de trabajadores agrícolas por cada 1000 hectáreas de tierra destinada a la agricultura en las secciones judiciales busca captar este efecto. A su vez, la variable *salario_j* buscar captar el efecto que tienen los salarios elevados como incentivo a mecanizar la producción en la agricultura uruguaya. La construcción de esta variable es imperfecta porque no se cuenta con información específica para la agricultura. Se cuenta con información de la masa salarial y la cantidad de trabajadores para el total del sector agropecuario. De manera que la variable refleja un salario promedio para el conjunto del sector agropecuario distorsionando el posible efecto del salario agrícola en la mecanización. A su vez, la información no recoge la importancia de los salarios en especie, relevantes para el caso de la agricultura en el período.

La variable *suelo_j* recoge el efecto de la calidad del suelo como factor determinante de la mecanización. La actividad agrícola distinta a la del pastoreo tradicional en Uruguay ocupó, históricamente, los mejores suelos del país (ver Anexo 3.C, Mapa 3.4). Una vez que la presión inmobiliaria dada por el crecimiento de Montevideo elevó el precio de la tierra en torno a la capital, la actividad agrícola ocupó las tierras de mejor calidad y tendió a desplazar a la actividad ganadera extensiva de menores niveles de rentabilidad por hectárea (Barrán y Nahum, 1973). Dado que se cuenta con el mapa de suelos del Uruguay, fue posible mapear esta información y asignar a cada sección judicial el tipo de suelo (con su índice CONEAT⁶⁶ asociado) correspondiente. En el caso de las secciones judiciales que corresponda asignar dos o más tipos de suelo (y su índice CONEAT asociado), se tomaron valores promedio (ver Anexo 3.C, Mapa 3.4)

El uso de Sistemas de Información Geográfica (*GIS*, por sus siglas en inglés) permitió construir un conjunto de variables espaciales (georreferenciación de colonias agrícolas, estaciones ferroviarias y puertos) que buscan captar el efecto de estos factores para explicar el proceso de mecanización.

La variable *colonia_j* capta la importancia de la localización de las colonias agrícolas en el territorio. La asistencia técnica, el vínculo entre productores para acercar experiencias y para adquirir maquinaria costosa de forma cooperativa ha sido destacado como un factor relevante para explicar los avances en la técnica agrícola.⁶⁷ La

⁶⁶ El índice CONEAT es un indicador de la productividad del suelo utilizado habitualmente en la economía agraria de Uruguay.

⁶⁷ Davis (1969) reconoció este problema para el caso de la adopción de la segadora mecánica en la agricultura de Estados Unidos a mediados del siglo XVIII, y estimó el “umbral de rentabilidad”, lo que le permitió obtener una medida de la extensión superficial a partir de la cual resultaría rentable, desde un punto de vista económico, sustituir la tecnología tradicional (manual) por la moderna (mecánica). Un aspecto que no fue tenido en cuenta por Davis (1969) es el arrendamiento o el uso compartido de la maquinaria, lo que lo hubiera obligado a revisar sus conclusiones, aspecto que motivó la crítica realizada por Olmstead & Rodhe (1995). Este aspecto, el uso compartido de la maquinaria, ha sido destacado por varios autores para el caso del Cono Sur (Sartelli, 1995; Hora, 2012).

construcción de la variable se basa en mapear las colonias agrícolas existentes en 1916 en Uruguay y asignar la cantidad de colonias agrícolas en actividad en cada sección judicial (ver Anexo 3.C, Mapa 3.5).

La variable d_{puerto_j} resulta de mapear los principales puertos de Uruguay en 1916 y medir la distancia euclídea desde el centroide de cada sección judicial al puerto más cercano (ver Anexo 3.C, Mapa 3.6). Finalmente, la variable $d_{estación\ central_j}$ resulta de mapear las estaciones ferroviarias de Uruguay en 1916 y medir la distancia desde el centroide de cada sección judicial a la estación más cercana y adicionar la distancia desde dicha estación a la Estación Central de Montevideo por la vía férrea correspondiente (ver Anexo 3.C, Mapa 3.7) (esta es una estrategia similar a la utilizada en Travieso, 2019).

3.6 Metodología y resultados

La reconstrucción del mapa de Secciones Judiciales de Uruguay para 1916 y el mapeo de variables habilita un análisis de corte transversal con las 191 observaciones disponibles. La conceptualización que se ha hecho acerca de la naturaleza y la dinámica del cambio técnico permite establecer que el proceso de difusión de la tecnología responde, en buena medida, a un proceso de imitación o contagio. De manera que el modelo adecuado, si se sigue una estrategia guiada por la teoría, es presumiblemente el modelo de rezago espacial (*SLM*, por sus siglas en inglés).⁶⁸

Por otra parte, el modelo *SLM* es consistente con el planteo teórico acerca de la dinámica temporal del cambio tecnológico. Como demuestran Lasage y Pace (2009), si se parte de un modelo dinámico en términos temporales, es decir, si las decisiones de los agentes en el período t dependen de las decisiones de sus vecinos en el período $t-1$, se puede demostrar que la solución de largo plazo es, justamente, un modelo de rezago espacial (*SLM*) estático como el que se propone en esta investigación. En otras palabras, el modelo *SLM* recoge el efecto contagio entre los agentes en un proceso que culmina cuando se alcanza un equilibrio de largo plazo o estado estacionario. En cuanto a la matriz de variables independientes se asume que son relativamente estables en el tiempo.

La idea central que justifica este modelo es la existencia de dependencia espacial sustantiva dada por el comportamiento de la variable dependiente LQM_j , es decir, cambios en la variable LQM_j en una sección judicial tiene impacto en la misma variable para las secciones judiciales vecinas.

La estructura del modelo en notación matricial del rezago espacial es la siguiente:

$$y = X\beta + \rho W y + \varepsilon \quad (3.5)$$

⁶⁸ En el Anexo D, Tabla D.1 se presentan las estimaciones y los test realizados siguiendo la estrategia guiada por los datos –según la metodología propuesta por Mur & Angulo (2009)–. Se siguió este procedimiento para robustecer el análisis y confirmar estadísticamente, mediante una estrategia que va desde lo particular a lo general, que tal como predice la teoría, el modelo de rezago espacial (*SLM*) es el adecuado.

Dónde: y es la variable dependiente LQM_j ; X es la matriz de variables independientes (ver Sección 3.5, Tabla 3.5); W es la matriz de pesos espaciales; β y ρ son los parámetros a estimar; ε es el término de error.

De la estimación del modelo SLM (ver Tabla 3.6) se pueden obtener los siguientes resultados destacados. En primer lugar, se confirma que, efectivamente, hay evidencia de autocorrelación espacial en la variable dependiente LQM_i , expresado en el valor 0,3231 del parámetro estimado ρ . Este resultado confirma que en el proceso de mecanización de la agricultura de Uruguay el efecto imitación o contagio es relevante. A partir del coeficiente ρ estimado puede decirse que, en promedio, más del 30% de la varianza de la variable dependiente LQM_i en una sección judicial j puede explicarse por cambios de la misma variable en sus vecinos. Se trata de un resultado sugerente si se tiene en cuenta que la mecanización de la agricultura fue el resultado de la interacción de diversos actores (proveedores de maquinaria, productores agrícolas –en muchos casos bien informados–, talleres de reparación y venta de insumos, sociedades agrícolas, el estado a través de sus instituciones, revistas especializadas y técnicos en la materia agronómica). La prueba y experimentación en un país pequeño y periférico sin la posibilidad de abastecerse internamente de maquinaria y que, por lo tanto, recurrió sistemáticamente a su importación, explica cómo la interacción entre esta variedad de actores locales moldeó la mecanización agrícola en este período. Esta experiencia fue similar en Chile y otros países importadores de maquinaria en América Latina (Robles Ortiz, 2018).

En segundo lugar, se encuentra evidencia de que la variable $e(50-100)_i$ resulta significativa y positiva para explicar la mecanización de la agricultura de Uruguay a comienzos del siglo XX. Este resultado permite confirmar la principal hipótesis del trabajo. Los productores que alcanzaron una escala de producción suficiente–hemos visto que se trata de productores con una escala de producción mediana, que va de 50 a 100 has– fueron firmes promotores en la incorporación de máquinas y herramientas en sus procesos productivos. En buena medida, este resultado permite relativizar algunas conclusiones establecidas en la historiografía agraria que vincula la mecanización a los establecimientos de gran tamaño y sostiene que los establecimientos pequeños y medianos tuvieron escasas posibilidades para transformar sus procesos productivos (Barrán y Nahum, 1971). De modo que, si bien no es posible conocer si las máquinas fueron adquiridas o arrendadas y, a cuenta de continuar profundizando en el análisis, es posible afirmar que la mecanización fue liderada por los productores agrícolas que alcanzaron esta escala de producción.

En tercer lugar, se confirma que, en el proceso de mecanización de la agricultura, además de la importancia que tuvo la presencia de productores medianos, otros factores fueron determinantes. En primer lugar, se encontró evidencia de que la inmigración de origen italiano fue relevante para explicar las diferencias regionales de la mecanización agrícola en Uruguay al despuntar el siglo XX. La importancia de la inmigración italiana pudo estar dada por la experiencia y la calificación de los agricultores italianos en el uso de técnicas modernas para la época. Este resultado va en línea con lo que han destacado previamente historiadores de Uruguay y Argentina (Millot y Bertino, 1996, para Uruguay; Arrollo, 1920, para el caso de Argentina).

Tabla 3.6 Estimación del modelo de rezago espacial (SLM)

Variables	SLM
constante	0.3023* (0.1823)
e(10-50)	-0.0007 (0.0015)
e(50-100)	0.0067** (0.0033)
e(100-300)	0.0016 (0.0038)
arrend	0.0013 (0.0011)
italiano	0.1677** (0.0723)
español	0.0197 (0.0588)
trabajo	-0.2403** (0.1168)
salario	-0.0009* (0.0004)
denspob	0.0000 (0.0002)
suelo	0.0018* (0.001)
colonias	0.1437*** (0.049)
d_puerto	0.0000 (0.0004)
d_estación central	-0.0007*** (0.0002)
ρ	0.3231***
AIC	122.63

Notas: (i) *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. 191 observaciones. Errores estándares robustos entre paréntesis; (ii) se utilizó una Matriz W: tipo reina estandarizada (se probó, alternativamente, una matriz de 6 vecinos más cercanos, valor más frecuente según el histograma espacial) para robustecer el análisis, no detectando cambios en el signo y la significancia de los parámetros estimados); (iii) las estimaciones se realizaron con el programa R-Studio; (iv) los efectos directos e indirectos fueron calculados y se reportan en el Anexo D, Tabla D.3.

En segundo lugar, se encontró evidencia (aunque débil) de que la calidad del suelo medido a través de la variable $coneat_i$ resulta relevante para explicar las diferencias

regionales en el proceso de mecanización en Uruguay. En tercer lugar, la dotación de trabajo medida a través de la variable *trabajo_i* resultó significativa y con el signo esperado; la mayor dotación de trabajadores pudo haber operado como un freno a la mecanización. La variable *salarios_i*, que mide el salario promedio del sector agropecuario a nivel de secciones judiciales, presentó un nivel de significación muy bajo y no resultó con el signo esperado. Este resultado debe ser relativizado por lo imperfecta que resulta la medición. Es necesario encontrar una medida que recoja el efecto de los salarios en el sector agrícola para tener un panorama más claro de la influencia de los salarios en la mecanización.

Finalmente, la reconstrucción del mapa de secciones judiciales de Uruguay y la reconstrucción de algunos aspectos relevantes de la geografía a comienzos del siglo XX mediante técnicas de georreferenciación permitieron encontrar dos resultados destacados. En primer lugar, se encontró evidencia de que la presencia de colonias agrícolas medida a través de la variable *colonias_i* fue un factor determinante del proceso de mecanización de la agricultura. El proceso de colonización, del que se conoce poco en Uruguay, permitió la coordinación de productores para la producción y para la compra de maquinaria e insumos. En segundo lugar, el acceso al principal mercado de bienes de Uruguay, su capital Montevideo, medido a través de la variable *d_estación_central_i* resultó significativa y negativa, lo que confirma que la localización es un factor clave. La cercanía a la estación ferroviaria más cercana y la menor distancia que debe recorrerse utilizando el ferrocarril hasta la Estación Central de Montevideo permite un mejor acceso al principal mercado con las ventajas que esto tiene en el ámbito productivo, en la medida que aumenta sustancialmente la demanda potencial y las expectativas de rentabilidad de los productores, pero también en cuanto al flujo de información y las mejores posibilidades de acceder a redes de comercialización en general, y de maquinaria agrícola en particular.

3.7 Conclusión

El análisis descriptivo aquí propuesto permitió comprobar que la incorporación y difusión de máquinas y herramientas siguió un proceso dinámico que acompañó la expansión del área agrícola, tanto de la agricultura extensiva (con destacada presencia del cultivo de trigo), cómo de la diversificación productiva asociada a los cultivos cerealeros industriales, forrajeros y de frutas y verduras. A su vez, también permitió confirmar que el patrón de distribución territorial evidenció una marcada concentración en la zona de mayor potencial agrícola, el sur y litoral del país. Finalmente, en línea con la presunción teórica que le atribuye al cambio tecnológico y la innovación un carácter tácito, acumulativo y dependiente del pasado, y que reconoce que la difusión de la tecnología es moldeada por las decisiones tomadas por los agentes en un contexto de incertidumbre, en el que la imitación o contagio juegan un papel destacado, se obtuvo evidencia de la presencia de dependencia espacial sustantiva en los datos, lo que confirmó que en el proceso de mecanización el efecto vecindad es relevante para explicar la difusión de la tecnología. La consideración del espacio geográfico en el análisis permitió, mediante la

estimación de un modelo espacial adecuado –un modelo de rezago espacial (*SLM*)–, confirmar que la escala de producción es un factor relevante para explicar el proceso de mecanización. Los establecimientos medianos (de 50 a 100 hectáreas), que se ubicaron en la compleja trama productiva de la agricultura a comienzos del siglo XX, lideraron el proceso de difusión de la mecanización en Uruguay. Este resultado permite matizar la visión monolítica de la agricultura y el atraso y pinta un panorama más complejo en el que un grupo de productores agrícolas respondieron a las demandas de la época con incorporación de tecnología. A su vez, la presencia de inmigrantes italianos, la baja dotación de trabajadores, la calidad del suelo, la presencia de colonias agrícolas y el acceso a Montevideo utilizando el ferrocarril, resultaron factores relevantes para explicar las diferencias regionales en el proceso de mecanización de la agricultura de Uruguay al promediar la segunda década del siglo XX.

Bibliografía

Autant-Bernard, C. and Lesage, J. P. (2011). Quantifying knowledge spillovers using spatial econometric models. *Journal of regional Science*, vol. 51, no 3, p. 471-496.

Baptista, B. (2016). Políticas de innovación en Uruguay: pasado, presente y evidencias para pensar el futuro. Tesis Doctoral en Ciencias Sociales Opción Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Baracchini, H. (1981). *Historia de las Comunicaciones en el Uruguay*”, Instituto de Historia de la Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Barrán, J. y Nahum, B. (1967). *Historia Rural del Uruguay Moderno Tomo I: “1851-1885”*.

Barrán, J. y Nahum, B. (1971). *Historia Rural del Uruguay Moderno Tomo II: “1886-1894”*.

Barrán, J. y Nahum, B. (1973). *Historia Rural del Uruguay Moderno Tomo III: “1895-1904”*.

Barrán, J. y Nahum, B. (1978). *La Civilización Ganadera Bajo Batlle (1905-1914)*, *Historia Rural de Uruguay Moderno, Tomo VII*. Montevideo: Ed. Banda Oriental.

Barsky, O. y Gelman, J. (2001). *Historia del agro argentino, desde la Conquista hasta fines del siglo XX*. Grupo editorial Grijalbo-Mondadori.

Beretta, A. (2010). *Inmigración europea, elites y redes: la localidad vitivinícola de Mercedes (1870-1916). La vitivinicultura uruguaya en la región (1870-2000). Una introducción a estudios y problemas*. Montevideo, FHCE.

Beretta, A (Coord.) (2011). *Agricultura y modernización. 1840-1930*, Montevideo, UDELAR-CSIC, 2013, pp.91-116.

Bertino, M. y Bucheli, G. (2000). *La agricultura en el Uruguay 1911-1930*. Instituto de Economía, Serie Documentos de Trabajo, DT 08/00.

Bertino, M., Bertoni, R., Tajam, H. y Yaffé, J. (2005). *Historia Económica del Uruguay. La economía del batllismo y de los años veinte. Tomo III, Fin de Siglo*, Montevideo, Uruguay.

Bertino, M. y Tajam, H. (1999). *El PBI de Uruguay 1900 – 1955*, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Bil, D. (2009). *La industria argentina de maquinaria agrícola, 1870-1975: evolución y problemas de su desarrollo*. Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

Bonfanti, D. (2010). Desde la disconformidad eufórica hasta el pesimismo melancólico. Elites, Estado y técnicos extranjeros en los procesos de innovación agrícola en el Uruguay de los centenarios (1910-1930). En BERETTA, Alcides (Coord.) (2011). *Agricultura y modernización. 1840-1930*, Montevideo, UDELAR-CSIC, 2013, pp.91-116.

Castro Scavone, P. (2017). *Distribución de la producción y geografía económica, el caso del agro en Uruguay (1870-2008)* Tesis de Maestría en Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay (Mimeo).

Castro Scavone, P. y Willebald, H. (2022). *Producto regional en Uruguay durante la Primera Globalización (1872-1908): desigualdad decreciente y convergencia entre regiones*. *Investigaciones De Historia Económica*, 18(1), pp. 50-64.

Castro Scavone, P. y Willebald, H. (2022). *The location of production and economic geography. The case of agriculture in Uruguay (1870-2008)*. *DT/Iecon* (en prensa).

Castro Scavone, P. y Willebald, H. (2022). *Geografía, agro y cambio técnico en Uruguay a comienzos del siglo XX. Un análisis especial*. Ponencia presentada en el workshop internacional: *Desarrollo Local en el Río de la Plata en el largo plazo. Metodologías para nuevas estimaciones*, Montevideo.

Caswell, M. F. y Zilberman, D. (1986). *The effects of well depth and land quality on the choice of irrigation technology*. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 68, no 4, p. 798-811.

David, P. (1966). *The Mechanization of Reaping in the Ante-Bellum Midwest.*” In *Industrialization in Two Systems: Essays in Honor of Alexander Gerschenkron*, edited by Henry Rosovsky, 3–39. New York: Wiley, 1966

Frank, R. G. (2017). *Ganar el pan con el sudor de la frente: el insumo de trabajo en la producción de trigo*. Editorial Dunkel

Gelman, J. (2017). *De la historia agraria a la historia de las desigualdades*. *Anuario IEHS* 47

Grigg, D. (1984). *An introduction to agricultural geography*, London; Dover, N.H., Hutchinson, Estados Unidos.

Griliches, Z. (1957). *Hybrid Corn: an Exploration in the Economics of Technological Change*. *Econometrica*, Vol. 25, No. 4 (Oct., 1957), pp. 501-522.

Hora, R. (2012). *La evolución del sector agroexportador argentino en el largo plazo, 1880-2010*. *Historia Agraria*, 58, pp. 145-181, ISSN: 1139-1472

INE, varios años. *Anuario Estadístico*, Montevideo.

Junqian, W., Shile, F., Gucheng, L., and Guangtong, X. (2017). *The spillover effect of agricultural mechanization on grain output in China: from the perspective of cross-regional mechanization service*. *Chinese Rural Economy*, 6, 44-57.

Klaczko, J. y Rial, J. (1981). Uruguay, el país urbano, CLACSO, Comisión de Desarrollo Urbano y Regional, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, Uruguay.

Mansfield, E. (1961). Technical change and the rate of imitation. *Econometría*, 29, pp. 741-766.

Min, M.; Jiaying, Ch. (2012). A spatial econometrics analysis on regional disparities of agricultural mechanization in China. En 2012 First International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-Geoinformatics). IEEE, 2012. p. 1-5

Millot, J. y Bertino, M. (1996). Historia Económica del Uruguay, Tomo II, Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo, Uruguay.

MGAP – DIEA (1908, 1916, 1937). Censos Agropecuarios Nacionales.

Metcalf, J. (1981). Impulse and Diffusion in the Studie of Technological Change. *Futures* 13(5).

Montmartin, B. and Herrera, M. (2015). Internal and external effects of RandD subsidies and fiscal incentives: Empirical evidence using spatial dynamic panel models. *Research policy*, vol. 44, no 5, p. 1065-1079.

Molfino, J. H. (2013). Potencial agrícola, algunos cálculos para la agricultura en secano. *Cangüé*, vol. 33, p. 14-18.

Moraes, M. I. (1998). Estado de la cuestión agraria en el Uruguay y fuentes para su estudio. *América latina en la historia económica*, 35-50.

Moraes, M. I. (2008). La pradera perdida: historia y economía del agro uruguayo: una visión de largo plazo, 1760-1970. *Linardi y Risso*.

Moraes, M. I. (2021). Agrarian history in Uruguay: From the “agrarian question” to the present. *Historia Agraria*, 81: 63-92. doi:10.26882/histagrar.081e03m.

Mur, J. y Angulo, A. (2009). Model selection strategies in a spatial setting: Some additional results. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 39, no 2, p. 200-213.

Nelson, R. (2003). On the uneven evolution of human know-how, *Research Policy*, 32, 909-922.

Nelson, R. and Rosenberg, N. (1993). Technical Innovations and National Systems”, en: Nelson, Richard (ed.), *National Innovation Systems. A comparative analysis*, Nueva York, Oxford University Press, 1993.

Lesage, J., and Pace, R. K. (2009). *Introduction to spatial econometrics*. Chapman and Hall/CRC.

Lew, B. (2000). The diffusion of tractors on the canadian prairies: The threshold model and the problem of uncertainty. *Explorations in Economic History*, vol. 37, no 2, p. 189-216.

Olmstead, A. and Rhode, P. (1988). An Overview of California Agricultural Mechanization, 1870–1930. *Agricultural History* 62(3), 1988.

Olmstead, A. and Rhode, P. (1995). Beyond the Threshold: An Analysis of the Characteristics and Behaviour of Early Reaper Adopters, *The Journal of Economic History*, vol. 55, 1, pp. 27-57.

Paci, R., Marrocu, E. and Usai, S. (2014). The complementary effects of proximity dimensions on knowledge spillovers. *Spatial Economic Analysis*, vol. 9, no 1, p. 9-30.

Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory, *Research Policy*, 13, 343-373, 1984.

Possas, M., Salles-Filho, S. and Mariada-Silveira, J. (1996). An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks". *Research Policy*, Volume 25, Issue 6, September 1996, Pages 933-945.

Rial, J. (1983). Población y desarrollo de un pequeño país: Uruguay 1830-1930, Montevideo: CIESU/ACALI, 192.

Robles-Ortiz, C. (2002). Chilean Agriculture in the Nitrate Era, 1880-1930, tesis doctoral, University of California, Davis.

Robles-Ortiz, C. (2009). Agrarian capitalism and rural labour: the hacienda system in central Chile, 1870–1920. *Journal of Latin American Studies*, vol. 41, no 3, p. 493-526.

Robles-Ortiz, C. (2009). La producción agropecuaria chilena en la " Era del Salitre"(1880-1930). *América Latina en la historia económica*, no 32, p. 111-134.

Robles-Ortiz, C. (2018). Mechanisation in the Periphery: The Experience of Chilean Agriculture, c. 1850–90. *Rural History*, vol. 29, no 2, p. 195-216.

Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*, Fifth Edition. Free Press: New York

ROSENBERG, Nathan (1976). *Perspectives on technology*. Cambridge University Press. Londres.

Sartelli, E. (1995). Del asombro al desencanto. La tecnología rural y los vaivenes de la agricultura Pampeana, en Bjerg, M. y Reguera, A. (comps.), *Problemas de la historia agraria. Nuevos debates y perspectivas de investigación*, Tandil, IEHS, 1995

Scarlatto, G. y Rubio, L. (1994). Relaciones agricultura – industria: dinámica y tendencias. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.

Travieso, E. (2017). Railroads and Regional Economies in Uruguay, c1910. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 7(12), 30-57.

Travieso, E. (2019). Scale, Soils and Innovation: Cattle Crossbreeding in Uruguay, c.1880-1913. Ponencia presentada en las VII Jornadas de la Asociación Uruguay de Historia Económica (AUDHE), Montevideo, 4-5 de diciembre.

Fuentes

Asociación Rural del Uruguay, Uruguay: Revista, 1872, Montevideo: ARU

Banco de Seguros del Estado, Uruguay: Almanaque, 1914-1930. Montevideo: BSE.

Dirección General de Estadística, Uruguay: Anuario Estadístico de la República Oriental del Uruguay, 1892, 1900. Montevideo: DGE.

Dirección General de Estadística, Uruguay: Anuario Estadístico de la República Oriental del Uruguay, Censo General de la República en 1908. Montevideo, 1911.

Ministerio de Ganadería y Agricultura, Uruguay: Censo Agropecuario de 1937. Montevideo, 1939.

Ministerio de Industrias, Uruguay: Oficina de Estadística Agrícola, Estadística Agrícola 1916. Montevideo, 1917.

Ministerio de Justicia, Culto e Instrucción Pública, Uruguay: Obra Estadística, 1984. Montevideo.

RA (1909) Censo Agropecuario Nacional. La Ganadería y la Agricultura en 1908, t.I, Buenos Aires, Talleres de Publicaciones de la Oficina Meteorológica Argentina.

Registro Nacional de Leyes, decretos y otros documentos de la ROU, Uruguay, Varios años, Montevideo.

Anexo 3.A

Mapa 3.3 Departamentos de Uruguay



Fuente: elaboración propia

Anexo 3.B

Tabla 3.7 Comparativo entre los establecimientos agrícolas en los departamentos de Uruguay en 1916 según escala de tamaño (hectáreas) y su tamaño medio

Departamento	< de 10	10 a 50	50 a 100	100 a 300	300 a 500	>500	tamaño medio
Artigas	19,0	75,6	3,1	1,1	0,3	0,8	20,5
Canelones	15,4	71,4	11,4	1,6	0,1	0,1	29,4
Cerro Largo	35,2	46,2	12,9	4,5	0,3	0,9	51,6
Colonia	20,3	34,3	22,9	20,6	1,4	0,4	85,2
Durazno	48,8	37,1	9,4	4,2	0,4	0,2	26,9
Flores	33,1	37,1	18,2	9,3	1,7	0,7	42,9
Florida	23,3	45,5	23,4	7,2	0,4	0,3	45,1
Lavalleja	22,4	50,2	20,8	6,2	0,3	0,2	43,7
Maldonado	21,9	51,0	20,0	6,6	0,3	0,2	42,1
Montevideo	62,8	34,8	1,8	0,4	0,2	0,0	12,2
Paysandú	46,7	45,7	4,7	1,7	0,0	1,2	26,3
Río Negro	51,7	33,1	3,4	5,9	0,8	5,1	84,7
Rivera	49,1	36,2	8,5	4,9	0,9	0,4	29,1
Rocha	49,3	36,5	8,1	3,1	0,6	2,3	54,2
Salto	27,4	63,4	5,7	2,8	0,4	0,4	34,4
San José	13,1	45,0	30,4	10,7	0,3	0,5	57,6
Soriano	23,1	32,2	19,6	23,5	0,6	0,9	132,1
Tacuarembó	44,6	41,4	8,6	4,1	0,4	0,8	35,9
Treinta y Tres	39,2	45,6	9,8	5,1	0,2	0,0	30,3
Total	27,7	52,1	14,0	5,4	0,3	0,4	40,9

Fuente: Anuario de Estadística Agrícola de Uruguay, 1916.

Anexo 3.C

Construcción de variables y fuentes utilizadas

En el presente anexo se detallan los criterios adoptados para la construcción de las variables explicativas y las fuentes utilizadas.

La escala de producción agrícola

La construcción de las variables de escala de producción agrícola ($e(10-50)_i$; $e(50-100)_i$; $e(100-300)_i$) requirió de los siguientes pasos. En primer lugar, se partió de la cantidad de establecimientos agrícolas desagregados según su escala de producción por departamento en 1916 y este dato se distribuyó entre las Secciones Judiciales de cada departamento según la participación de establecimientos agropecuarios desagregados según la escala de producción. En segundo lugar, el valor obtenido se reescaló de modo que el resultado final resultó coincidente con la cantidad total de establecimientos agrícolas en cada Sección Judicial para 1916. La información utilizada para la construcción de estas variables se reporta en el *Anuarios de Estadística Agrícola de Uruguay, 1916*.

El régimen de tenencia

La variable $arrend_i$ se obtiene a partir de la cantidad de hectáreas agrícolas en régimen de arrendamiento en relación con el total de hectáreas agrícolas para cada Sección Judicial en 1916. La información se obtuvo de los *Anuarios de Estadística Agrícola de Uruguay en 1916*.

Inmigración

Las variables $italiano_i$ da cuenta de la localización los agricultores de origen italiano en Uruguay. La variable se construye de la siguiente manera. En primer lugar, se calcula la relación entre la cantidad de inmigrantes italianos y la cantidad inmigrantes europeos en cada Sección Judicial y, en segundo lugar, se evalúa este resultado respecto a la misma relación para el total del país. La variable $español_i$ se calcula del mismo modo. Dado que no se cuenta con esta información por Secciones Judiciales en 1916 se optó por mantener las estructuras de 1908. La información se obtuvo del *Censo General de la República en 1908*.

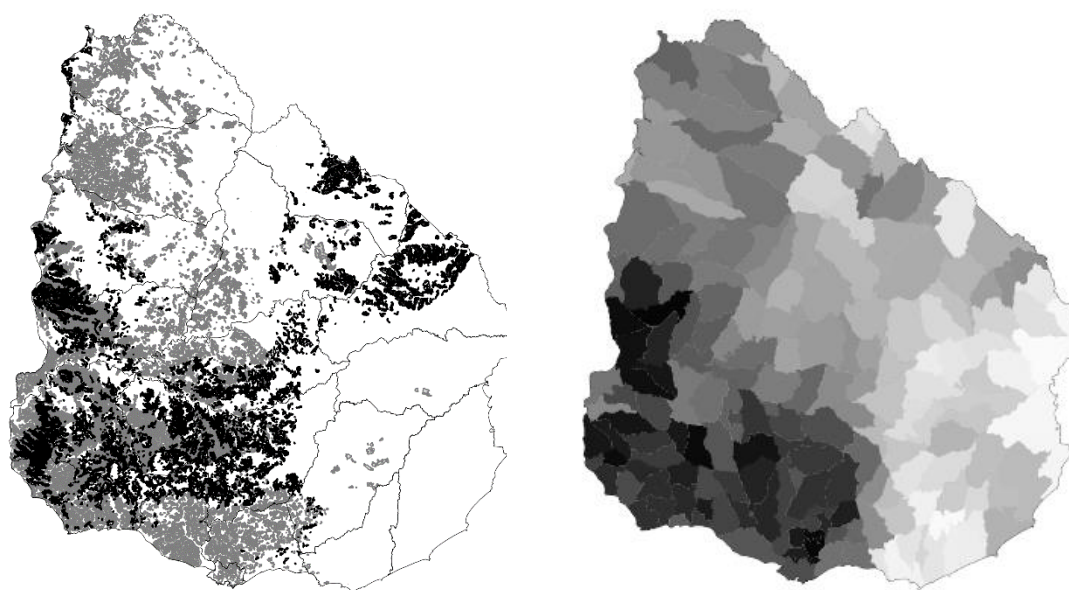
Calidad del suelo

La variable *suelo_i* se construye a partir del mapa de suelos de Uruguay, que recoge información del tipo de suelo y su índice CONEAT⁶⁹ asociado. En el caso de las Secciones Judiciales que corresponda asignar dos o más tipos de suelo, se tomaron valores promedios del índice CONEAT correspondientes a los tipos de suelo presentes en la Sección Judicial (ver Anexo 3.C, Mapa 3.4, “Índice CONEAT”). La información se tomó de la *Clasificación de suelos del Uruguay. Montevideo: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 1976*.

Mapa 3.4 El potencial agrícola de los suelos de Uruguay. Una ilustración.

(1) Aptitud agrícola

(2) Índice CONEAT



Fuente: elaboración propia en base a Molfino (2010) –Mapa (1)– y CONEAT (1967) –Mapa (2)–

Nota: en el Mapa (1) se presentan en color oscuro los suelos de aptitud agrícola alta y en color claro los suelos de aptitud agrícola media según la clasificación realizada por Molfino (2013).

Empleo y salarios

Dado que no se cuenta con datos de cantidad de trabajadores agrícolas por secciones judiciales en 1916 se recurre a la información de esta variable para 1908, la que sí está referida a esa jurisdicción. El dato obtenido se distribuye según la participación de los establecimientos agrícolas de cada sección judicial en el total departamental en 1916. Una vez que se obtiene esta estimación, la variable *trabajo_i* se calcula como el cociente entre la cantidad de trabajadores agrícolas (estimada) y la superficie destinada a la agricultura en cada sección judicial de Uruguay en 1916. La variable *salario_i* se calcula como el cociente entre la masa salarial y la cantidad de trabajadores del sector agropecuario en 1908. La información que refiere a cantidad de trabajadores agrícolas por secciones

⁶⁹ El índice CONEAT es un indicador de la productividad del suelo utilizado habitualmente en la economía agraria de Uruguay.

judiciales, la masa salarial y el total de trabajadores del sector agropecuario por Secciones Judiciales en 1908 se obtiene del *Censo General de la República en 1908*. Por otra parte, los datos de establecimientos agrícolas por secciones judiciales se reportan en el *Anuarios de Estadística Agrícola de Uruguay, 1916*.

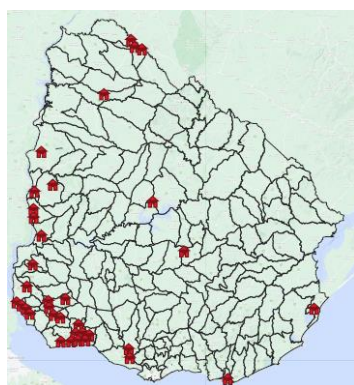
Población

La variable *denspob_i* resulta del cociente entre la población total en cada Sección Judicial en 1916 y la superficie total de cada Sección Judicial. La población total por Secciones Judiciales en 1916 se reporta en el *Anuarios de Estadística Agrícola de Uruguay, 1916*, y la superficie (km²) se calculó mediante el *software QGIS* sobre el mapa de Secciones Judiciales de 1916.

Variables geográficas

La variable *colonia_i* se calculó mapeando las colonias agrícolas en actividad en 1916 y contando la cantidad de colonias localizadas en cada sección judicial. La información se obtuvo del trabajo realizado por Muras (1983). En dicho trabajo se presenta un mapa con la ubicación de las colonias agrícolas en Uruguay a mediados del siglo XX. Del mismo trabajo fue posible identificar cuáles existían en 1916. De modo que, georreferenciando el mapa del estudio de Muras (1983) y del propio trabajo fue posible localizar las colonias agrícolas de 1916 y realizar una unión espacial de la capa de colonias agrícolas con la capa base (Mapa de Secciones Judiciales) para identificar las colonias presentes en las secciones judiciales de Uruguay en 1916 (ver Anexo 3.C, Mapa 3.5).

Mapa 3.5: Colonias agrícolas en Uruguay, 1916



Fuente: elaboración propia en base a datos de Muras (1983).

Mapa 3.6: Puertos marítimos de Uruguay, 1916



Fuente: elaboración propia en base a datos de Barrachini (1981) y Anuarios Estadísticos (varios años).

Mapa 3.7: Estaciones ferroviarias de Uruguay, 1916



Fuente: elaboración propia en base a datos de Travieso (2017).

La variable $d_{estación\ central_i}$ mide la distancia euclídea del centroide de cada Sección Judicial a la estación ferroviaria más cercana y le adiciona la distancia desde dicha estación a la Estación Central del Montevideo. La información fue obtenida de Travieso (2017). En dicho artículo, el autor reporta en uno de los anexos la latitud y longitud de las estaciones ferroviarias de Uruguay en 1914 y agrega información de la distancia desde cada estación a la estación central de Montevideo. De modo que, utilizando el software QGIS, una vez georreferenciadas las estaciones ferroviarias de acuerdo con su latitud y longitud y la información disponible, es posible calcular la variable de interés (ver Anexo 3.C, Mapa 3.7).

La variable d_{puerto_i} mide la distancia euclídea del centroide de cada Sección Judicial al puerto más cercano. Se construyó el mapa de puertos georreferenciando los puertos identificados por Barrachini (1981) (ver Anexo 3.C, Mapa 3.6).

Anexo 3.D

Tabla 3.8 Estadísticas descriptivas

VARIABLES	N	Mínimo	1° Cuartil	Mediana	Media	3° Cuartil	Máximo
LQM	191	0.00	0.23	0.70	0.69	1.10	1.64
e(10-50)	191	0.00	32.10	40.00	41.96	21.20	91.30
e(50-100)	191	0.00	6.90	12.60	14.41	21.00	63.40
e(100-300)	191	0.00	2.60	6.00	8.50	10.35	43.60
arrend	191	0.00	11.10	28.90	31.85	50.05	98.10
italiano	191	0.00	0.41	0.69	0.72	1.03	2.00
español	191	0.00	0.77	1.07	1.11	1.49	21.12
trabajo	191	0.00	0.06	0.11	0.18	0.23	1.54
salario	191	0.00	15.40	29.10	47.09	62.05	582.60
denspob	191	0.32	2.63	4.36	27.74	10.69	1,254.22
suelo	191	36.66	69.18	97.65	97.34	125.81	165.15
colonias	191	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	3.00
d_puerto	191	1.16	43.35	89.47	109.88	165.99	318.73
d_estación central	191	11.34	180.50	305.49	320.49	425.43	870.53

Estrategia de selección del modelo guiado por los datos

Se siguió la estrategia “de lo particular a lo general” (Mur and Angulo, 2009) lo que dio como resultado, mediante la aplicación de test de Multiplicadores de Lagrange (se observaron los resultados robustos (RLM), evidencia de autocorrelación espacial en la variable dependiente, tanto en el modelo estimado por MCO como en el modelo que incluye los rezagos espaciales de las variables explicativas (SLX). Finalmente, se aplicó el *test* de factores comunes entre el modelo SLM y modelo SDM (el modelo de rezago espacial que incluye los rezagos espaciales de las variables explicativas) y observó que no hay evidencia para incluir los rezagos espaciales de las variables explicativas. De modo que, se confirmó que el modelo adecuado es el modelo de rezago espacial (SLM), tal como predice la teoría (ver Tabla D.2).

Tabla 3.9: Estimación de modelos. Estrategia de lo particular a lo general

Variables	MCO	SLX	SLM	SDM
constante	0.4476**	0.3149	0.3023*	0.2015
	(0.1913)	(0.4278)	(0.1823)	(0.3926)
e(10-50)	-0.0000	-0.0003	-0.0007	-0.0008
	(0.0017)	(0.0019)	(0.0015)	(0.0017)
e(50-100)	0.0086**	0.0051	0.0067**	0.0048
	(0.0035)	(0.0039)	(0.0033)	(0.0035)
e(100-300)	0.0039	0.0017	0.0016	0.0016
	(0.0041)	(0.0048)	(0.0038)	(0.0044)
arrend	0.0020	0.0016	0.0013	0.0015
	(0.0012)	(0.0013)	(0.0011)	(0.0012)
italiano	0.1838**	0.1094	0.1677**	0.1202
	(0.0781)	(0.0830)	(0.0723)	(0.0758)
español	0.0392	-0.0465	0.0197	-0.0468
	(0.0638)	(0.0685)	(0.0588)	(0.0625)
trabajo	-0.2816**	-0.2372*	-0.2403**	-0.2199*
	(0.1264)	(0.1352)	(0.1168)	(0.1236)
salario	-0.0010**	-0.0007	-0.0009*	-0.0007
	(0.0005)	(0.0005)	(0.0004)	(0.0004)
denspob	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001
	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)
suelo	0.0024**	0.0023	0.0018*	0.0023
	(0.0010)	(0.0022)	(0.001)	(0.002)
colonias	0.1674***	0.1246**	0.1437***	0.1314**
	(0.0525)	(0.0601)	(0.049)	(0.0549)
d_puerto	-0.0003	0.0037	0.0000	0.0034
	(0.0004)	(0.0030)	(0.0004)	(0.0028)
d_estación central	-0.0009***	-0.0010	-0.0007***	-0.0009
	(0.0002)	(0.0007)	(0.0002)	(0.0006)
lag_e(10-50)		0.0028*		0.0028
		(0.0039)		(0.0035)
lag_e(50-100)		0.0135		0.0106
		(0.0078)		(0.0073)
lag_e(100-300)		0.0039		0.0022
		(0.0093)		(0.0085)
lag_arrend		0.0051		0.0043
		(0.0032)		(0.003)
lag_italiano		-0.0705		-0.0897
		(0.1561)		(0.1431)
lag_español		-0.0672		-0.0404
		(0.1469)		(0.1342)
lag_trabajo		-0.1367		-0.0493

		(0.3257)		(0.2988)
lag_salario		-0.0001		0.0002
		(0.0010)		(0.0009)
lag_denspob		0.0007		0.0006
		(0.0005)		(0.0004)
lag_suelo		-0.0013		-0.0015
		(0.0028)		(0.0025)
lag_colonias		-0.096		-0.1298
		(0.1104)		(0.1015)
lag_d_puerto		-0.0046		-0.0042
		(0.0032)		(0.0029)
lag_d_estación central		0.0007		0.0007
		(0.0007)		(0.0007)
ρ			0.3231***	0.2175**
R2	0.5547	0.6057		
R2 AJ	0.522	0.5432		
I de Moran	0.1338***	0.0696***		
RLMerr	0.3445	3.0571*		
RLMlag	5.4636**	4.5603**		
AIC			122.63	134.1
Test de factores comunes (SLM vs SDM)				14.532

Tabla 3.10 Efectos directos, indirectos y totales (Estimación SLM)

Variable	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
e(10-50)	-0.0007	-0.0003	-0.0010
e(50-100)	0.0069	0.0031	0.0100
e(100-300)	0.0017	0.0007	0.0024
arrend	0.0013	0.0006	0.0019
italiano	0.1715	0.0762	0.2477
español	0.0202	0.0090	0.0291
trabajo	-0.2457	-0.1092	-0.3549
salario	-0.0009	-0.0004	-0.0013
denspob	0.0000	0.0000	0.0000
suelo	0.0018	0.0008	0.0026
colonias	0.1470	0.0653	0.2123
d_puerto	0.0000	0.0000	0.0000
d_estación central	-0.0007	-0.0003	-0.0010

CAPÍTULO 4. Mecanización del agro en Uruguay 1908-2010, aplicación de un modelo logístico para medir su trayectoria.

Este capítulo ha sido publicado en la Revista Uruguaya de Historia Económica en 2018: Castro-Scavone, P. (2018). La mecanización del agro en Uruguay 1908-2010, aplicación de un modelo logístico para medir su trayectoria. Revista Uruguaya de Historia Económica, Volumen VIII (13):9-29 ISSN: 1688-8561.

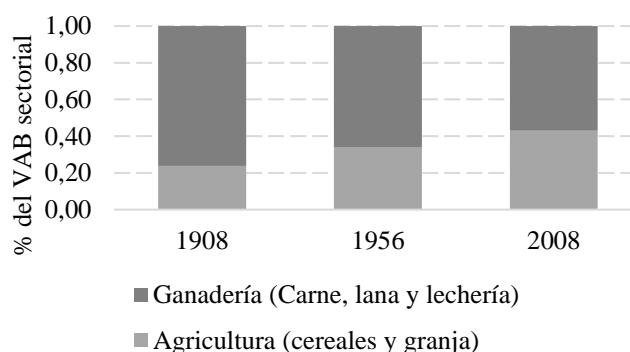
4.1 Introducción

El sector agropecuario ha ocupado un lugar destacado en la estructura productiva de Uruguay desde su constitución como nación independiente, y aunque su importancia ha sido decreciente –en la generación de valor y la demanda de empleo– en relación a otros sectores, su permanente contribución exportadora y su articulación con el sector industrial y de servicios continúan siendo dos pilares del desempeño productivo nacional. Por otro lado, si bien el principal rubro productivo del sector agropecuario ha sido históricamente la ganadería, trabajos recientes han cuestionado el papel dominante y homogeneizador del latifundio ganadero y han destacado la importancia que tuvo la diversificación de la producción –ganadería, agricultura, agroindustrias– en la transformación del agro uruguayo (Beretta, 2011).

La creciente importancia que adquirió la agricultura desde fines del siglo XIX quedó de manifiesto en la expansión del área de cultivos. A principios de la década de 1890 se cultivaron 280 mil hectáreas de tierra, cifra que se triplicó a comienzos del siglo XX –en el censo de 1908 se reportaron 836 mil hectáreas cultivadas– y hacia 1913 se alcanzó casi el millón de hectáreas. Registros en torno al millón de hectáreas dedicadas a la agricultura han tendido a mantenerse durante el siglo XX, lo que representa aproximadamente el 50% de la superficie con capacidad de ser arable anualmente (Castro Scavone y Willebald, 2018c).⁷⁰

En este contexto, la relativa estabilidad del área dedicada a la agricultura a lo largo del siglo XX contrasta con el aumento relativo del Valor Agregado Bruto (VAB) agrícola durante este período. En cien años –desde 1908 hasta 2008– el VAB agrícola se incrementó en 20 puntos porcentuales (ver Gráfico 4.1). Este incremento de la agricultura –conjuntamente con el crecimiento de la lechería y de la granja animal– dan cuenta de un cambio relevante en la estructura productiva del sector agropecuario durante el siglo XX (Castro Scavone, 2017).

Gráfico 4.1 Valor Agregado Bruto en el agro uruguayo 1908-2008



Fuente: elaboración propia en base a estimaciones previas presentadas en Castro Scavone (2017)

70 Alonso (1984) basado en los trabajos de la Dirección de Suelos y Fertilizantes de Ministerio de Agricultura y Pesca, señala que “alrededor de 2.3 millones de hectáreas son arables anualmente sin determinar el recurso natural básico”.

Por otra parte, la expansión de la agricultura tuvo su expresión regional en Uruguay. El cálculo de un indicador de la localización de la producción (LQ por sus siglas en inglés) para el promedio del período permite confirmar que la región sur y litoral de Uruguay ha configurado históricamente la zona agrícola de país (ver Mapa 4.1).⁷¹ A su vez, los departamentos que conforman esta región –Montevideo, Canelones, San José, Colonia, Soriano y Río Negro– se han caracterizado por presentar un mayor grado de diversificación de rubros, con una creciente participación de actividades intensivas en sus estructuras productivas (Castro Scavone, 2017).

Mapa 4.1 Localización de la producción agrícola en los departamentos de Uruguay (Promedio 1908-2008)



Fuente: elaboración propia en base a estimaciones previas presentadas en Castro Scavone (2017)

En los últimos años –a partir de algunos trabajos que se han ocupado de estimar cuentas regionales de Uruguay en el largo plazo– se ha revitalizado el estudio de las disparidades regionales, atendiendo a todos los sectores de la economía (Martínez Galarraga et. al, 2016; Castro Scavone y Willebald, 2018a) y, específicamente, al sector agropecuario (Araújo et. al, 2015; Castro Scavone; 2017; Castro Scavone y Willebald, 2018b). Uno de los resultados destacados encontrados fue que la agricultura –y otras actividades

⁷¹ El índice de localización (LQ) se define de la siguiente manera $LQ_i = \frac{VAB_{j,i}/VAB_i}{VAB_{j,uy}/VAB_{uy}}$, y se basa en

comparar la participación del Valor Agregado Bruto agrícola de cada departamento respecto al VAB total del departamento en relación al mismo ratio para la media nacional. Cuando el LQ toma valores por encima de la unidad indica la mayor especialización de la producción del rubro analizado en el departamento, mientras que cuando adopta valores por debajo de la unidad señala lo contrario.

intensivas como la granja y la lechería– se correlacionan positivamente con mayores niveles de concentración del ingreso agropecuario regional, y sus causas responden a factores geográficos de distinta naturaleza: calidad de la tierra, el tamaño de los establecimientos, el potencial de mercado (acceso y tamaño de los mercados regionales) y la tecnología (Castro Scavone y Willebald, 2018b).

El estudio del proceso de mecanización en el agro uruguayo en el largo plazo que aquí se propone responde a estas inquietudes. Una de las hipótesis centrales del trabajo es que la agricultura ha sido históricamente la portadora de la mecanización de las actividades en el medio rural y que la difusión del tractor –principal representante de la mecanización– respondió a un proceso de prueba, experimentación y aprendizaje, que se inició en las zonas agrícolas y luego se difundió al resto del país.

La mecanización es un factor capaz de inducir mejoras de productividad, y su efecto puede darse por varias vías. Por un lado, permite aumentar la producción por hectárea de tierra, dado por mejoras en la preparación de la tierra para el cultivo –irrigación y nivelación de tierra son algunos ejemplos–, la aplicación de herbicidas y fertilizantes, y la cosecha entre otros factores. Por otro lado, el incremento de productividad de la mecanización se manifiesta si se la evalúa en relación al trabajo.

Si bien el tractor es el elemento de mayor importancia en la mecanización, la incidencia que cabe atribuirle a la difusión del tractor y a su efecto sobre la productividad agrícola – que resulta de la sustitución de los métodos basados en la tracción animal por la motorización– esta mediado por el uso de las herramientas mecánicas necesarias para cortar, arar, cosechar, etc. Es decir, el impacto de la motorización está, en gran medida, influenciado por el desarrollo previo de los implementos agrícolas transportados por mecanismos de tracción a sangre.

El uso del tractor como sustituto de los mecanismos de tracción a sangre permitió realizar con mayor eficiencia tareas agrícolas como arrastrar implementos y máquinas, dar movimiento a otras máquinas, accionar mecanismos de trabajo y cargar implementos de montaje, entre otras funciones. Recientemente, el tractor y otras maquinarias modernas han cobrado renovada importancia en la agricultura de precisión basado en el uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs) –GPS, sistemas de recopilación y análisis de información en tiempo real, etc.– lo que ha permitido mejorar la performance en el manejo de la variabilidad asociada a factores naturales –topografía, tipos de suelo, clima, etc.– y a la que es inducida en el proceso de trabajo –manejo de la fertilidad, rotación de cultivos, etc.– (Errea et al., 2011).

Las tendencias históricas en Uruguay señalan que la introducción del tractor sustituyó paulatinamente a la tracción a sangre. En 1937 existían 293.501 bueyes, lo que representaba la principal fuente de potencia en el agro uruguayo. Hacia fines de la década de 1980 la importancia de la tracción animal había prácticamente desaparecido –en 1986 la cantidad de bueyes era 27.000– (MGAP, 1987). El efecto en la productividad causado por la mecanización tuvo su correlato en los menores requerimientos de mano de obra. Es probable que sean múltiples los factores que explican el continuo despoblamiento de la campaña durante el siglo XX, pero sin dudas que la tecnología del tractor fue uno de

ellos (Piñeiro, 2001). En el período que se analiza (1908-2010) el proceso de mecanización fue acompañado por un crecimiento del número de establecimientos y una disminución de la concentración de la propiedad de la tierra hasta mediados del siglo XX, pero luego, el incremento de inversión, que permitió profundizar el proceso de tractorización, se dio a la vez que la propiedad de la tierra tendió a concentrarse y se registró una reducción del número de establecimientos (MGAP, 1987).

El objetivo de esta investigación es estudiar el proceso de difusión del tractor en Uruguay en el largo plazo, atendiendo a su expresión regional. Para ello, se propone seguir los siguientes pasos: En primer lugar, se presenta un marco conceptual útil para analizar el proceso de adopción y difusión tecnológica, desde una perspectiva espacial y de largo plazo (Sección 4.2). En segundo lugar, se realiza un análisis descriptivo de la evolución del parque de tractores de Uruguay en el período 1908-2010, destacando la importancia de la agricultura, principal portadora de la mecanización (Sección 4.3). En tercer lugar, se aplica una metodología –novedosa para el caso de la mecanización agraria en Uruguay– basada en la estimación de funciones logísticas, que permite ajustar los datos reales referidos a la potencia total del parque de tractores de los 19 departamentos de Uruguay (Sección 4.4). Por último, se presentan los principales resultados de la investigación (Sección 4.5) y las conclusiones finales.

4.2 Marco conceptual, la adopción y difusión de la tecnología en las actividades agrarias.

La perspectiva evolucionista y neoshumpeteriana del cambio técnico y la innovación brinda un marco conceptual que permite atender la naturaleza compleja del cambio técnico y el estudio de su evolución a lo largo del tiempo, destacando su carácter tácito, acumulativo y dependiente del pasado. Si bien los autores evolucionistas se han ocupado en mayor medida del sector industrial, es posible utilizar algunas de sus ideas centrales en el análisis del sector agropecuario.

Pavitt (1984) distingue cuatro tipos de sectores que permiten ubicar a las industrias en un determinado esquema técnico productivo: *supplier dominated*, *scale intensive*, *specialized suppliers* y *science based*. El sector *supplier dominated* –dominado por los proveedores– permite clasificar a las industrias tradicionales y, en buena medida, puede adaptarse al sector agropecuario.

En los sectores *supplier dominated* las fuentes de cambio técnico suelen ubicarse fuera del sector, como es el caso de las industrias productoras de insumos y bienes de capital, que proveen buena parte de las innovaciones que se incorporan en el sector agropecuario, o bien, de las instituciones de investigación y extensión en el ámbito estatal que juegan un rol destacado en la generación de conocimiento, en particular, en las mejoras que se dan a nivel del manejo en las actividades agrarias.

Por lo tanto, la generación y uso de las innovaciones en el sector agropecuario resulta de la relación entre las industrias ubicadas “hacia atrás” del sector, las instituciones públicas de investigación y el propio sector agropecuario. En este marco, la reducción del

precio relativo de los insumos y bienes de capital en relación a los productos agropecuarios será un estímulo para la incorporación de medios de producción portadores de “lo nuevo” y, a la vez, su difusión un estímulo para la generación de innovaciones en las industrias proveedoras. Por otra parte, las instituciones públicas de generación y difusión tecnológicas juegan un papel relevante en el sector agropecuario, muchas veces son las encargadas de “acercar” al productor o viabilizar el uso práctico de “paquetes tecnológicos” que requieren para su adopción un aprendizaje previo, en ocasiones inexistente. La importancia de la investigación y el extensionismo en las actividades agrarias adquiere especial relevancia si se tienen en cuenta las condiciones específicas de esta actividad, en particular, el marcado carácter tácito del uso de la técnica agrícola, en un medio que no puede ser industrializado por completo, sino que está sujeto a las condiciones naturales dado por el clima, las características del suelo, los ciclos biológicos, etc. (Possas et. al, 1996).

Aunque las fuentes principales de cambio técnico están fuera del sector agropecuario, no debe pensarse que la adopción de las nuevas técnicas resulta en un proceso automático, “la incorporación de nuevos medios de producción y/o de nuevas formas de hacer las cosas por la unidad agropecuaria implica un proceso de cambio técnico propiamente dicho en la unidad agropecuaria, proceso que puede ser más o menos complejo, pero que implica aprendizaje y modificaciones de la organización de la producción y, muchas veces del propio producto, y que necesariamente debe procesarse en el interior de la unidad de producción agropecuaria” (Scarlatto y Rubio, 1994, pp. 174).

Las características que fueron señaladas del sector agropecuario –y en general en los sectores *supplier dominated*– otorgan un marcado protagonismo al mecanismo de aprendizaje (*learning by doing, learning by using*) en el proceso de difusión de las innovaciones. Indudablemente, desde esta perspectiva, el nivel tecnológico previo en las unidades productivas y el ritmo de aprendizaje y adopción de las nuevas técnicas será un determinante del ritmo de difusión del cambio técnico (Scarlatto y Rubio, 1994).

La difusión de la tecnología como campo específico de estudio en la economía ha sido objeto de una gran cantidad de investigaciones basada en diversos enfoques y variadas metodologías. Los pioneros trabajos realizados por Mansfield (1961) y Rogers (1962) han destacado que la difusión de la tecnología no se produce de manera instantánea en la estructura económica y social. Asimismo, la innovación y la difusión no son procesos que puedan ser separados en compartimentos estancos, sino que se integran y refuerzan recíprocamente (Rosenber, 1976; Metcalfe, 1981). A su vez, la difusión de la tecnología responde, en gran medida, a un proceso de imitación y se puede argumentar que se trata de un proceso discontinuo, caracterizado por períodos de aceleración y desaceleración de la difusión.

La información y la reducción de incertidumbre resultan factores claves en las primeras etapas de la difusión de una tecnología, en las cuales los individuos interactúan y aprenden –sobre la base de la experimentación– una nueva forma de hacer las cosas. Al principio el aprendizaje está sujeto a una gran cantidad de errores y adaptaciones hasta que, lentamente, se alcanza la capacidad de aprendizaje. En un sistema social la difusión

juega un papel central, en el que cada individuo –o adoptante– acepta o rechaza la innovación, en definitiva, la aceptación de una nueva idea es el resultado de la interacción humana (Rogers, 2003/1962). A su vez, los productores con menor aversión al riesgo son los primeros en adoptar una tecnología y, por lo tanto, la introducción de lo nuevo en el proceso productivo se difunde lentamente. Posteriormente, una vez que la información circula con mayor rapidez, la difusión se acelera y aumenta la cantidad de adoptantes. Finalmente, la difusión se enlentece hasta que, paulatinamente, los beneficios de la tecnología se agotan y se alcanza su madurez.

Desde este enfoque, la difusión de la tecnología puede ser modelada a través de una distribución normal que si se evalúa en términos acumulados adopta la forma de una “S”, capaz de ser representada por una función logística respecto al tiempo (Jarvis, 1981). La comunicación de las nuevas ideas –en particular nuevas formas de hacer las cosas– entre individuos que forman parte de un entorno específico es lo esencial del proceso de difusión de la tecnología. Los individuos aprenden sobre la base de una trayectoria previa y en interacción permanente con sus pares en ese entorno. La adopción de la tecnología es un proceso dinámico que resulta de la experimentación en el uso de las nuevas técnicas y es la sucesiva adopción el proceso dinámico que explica la difusión de la tecnología. Algunos estudios empíricos han realizado propuestas novedosas, como es el caso de Griliches (1957), quien identificó la forma de “S” en el patrón de difusión del maíz híbrido y la maquinaria agrícola de Estados Unidos en el período (1933-1958) y Jarvis (1981) que analizó el patrón de difusión en la mejora de pasturas para el caso de Uruguay.

Los modelos de difusión basados en funciones matemáticas son herramientas analíticas útiles para conocer la penetración de la tecnología en el mercado potencial a lo largo del tiempo, el origen y el grado de saturación o nivel máximo de adopción. En términos generales, la forma funcional de los modelos de difusión puede ser planteada según la ecuación 1.

$$\frac{dN(t)}{dt} = g(t)[M - N(t)] \quad (4.1)$$

$$N(t) = \int_{t_0}^t n(t)dt \quad (4.2)$$

Tal que,

$\frac{dN(t)}{dt}$: Tasa de difusión en el tiempo t

n(t): número no acumulativo de adoptantes en el tiempo t

N(t): adopción acumulada en el tiempo t

M: número total de potenciales adoptantes en el tiempo

g(t): coeficiente de difusión que determinará el tipo de curva de difusión

N₀: número acumulado de adoptantes en el tiempo t₀

El modelo general de difusión puede presentar variaciones de acuerdo a las distintas hipótesis que se adopten sobre la naturaleza y dinámica de la adopción y difusión de la tecnología. Alcón et al. (2006) señalan la existencia de modelos de influencia externa, interna y mixta. Los modelos de influencia externa asumen que el sistema social no es determinante en la generación de conocimiento y, por tanto, los nuevos adoptantes reciben la información desde fuera del sistema, no hay en estos modelos consideraciones a la importancia de la trayectoria previa de aprendizaje basada en la interacción de individuos en el sistema. Este tipo de modelos suelen ser utilizados cuando la adopción previa no tiene importancia, como es el caso de sistemas aislados, de tecnologías sencillas, o bien, cuando la tecnología está disponible únicamente fuera del sistema. En oposición a este tipo de interpretaciones, los modelos de influencia interna destacan que “la transmisión de la información se produce por interacciones entre los miembros del sistema social, basándose la innovación en un proceso de imitación en el cual se modeliza la difusión de la información” (Alcón, 2006, pp. 231). De este modo, la difusión responde a un proceso acumulativo de aprendizaje basado en el intercambio de información y experiencia, que a medida que se propaga en el sistema social va paulatinamente reduciendo la incertidumbre inicial y propagando la innovación –de forma similar a lo que en biología ocurre con la epidemia por contagio– (Baptista, 1999). Por último, los modelos mixtos incorporan ambos tipos de influencia, interna y externa.

En este trabajo se siguen estas inquietudes y, reconociendo que los procesos de difusión son el resultado de múltiples factores que alientan o frenan los patrones de difusión –barreras de status, ubicación geográfica, etc.–, se pretende identificar la trayectoria que sigue la innovación, atendiendo, fundamentalmente, los aspectos que describen la adopción y difusión de la tecnología a lo largo del tiempo. En este sentido, se optó por utilizar los modelos de influencia interna y, en particular, se propone un caso específico que refiere a que, dado que este proceso puede ser modelado por funciones con forma de “S”, se utiliza la función logística (ver Sección 4.4).

4.3 La mecanización agraria de Uruguay, el caso del tractor.

El proceso de introducción del tractor en Uruguay presentó una trayectoria diferenciada a lo largo del siglo XX. Si bien existen registros de tractores a comienzos del siglo XX, la importancia relativa del proceso de tractorización, en términos de cantidad y potencia, fue muy reducida durante la primera mitad del siglo XX.⁷² Si se considera como medida de la mecanización la potencia de tractores disponible a nivel nacional entre 1908 y 2010, siendo 2010 año donde se alcanza el máximo de la potencia acumulada, es recién a partir de la década de 1950 que el proceso comienza a adquirir mayor relevancia, pasando de una potencia acumulada de 60.978 (hp) a 475.106 (hp) entre 1943 y 1956 respectivamente. En la década de 1970 se supera el 50% de la potencia máxima de tractores en el período analizado –alcanzada en 2010–, y en la década de 1990

⁷² La potencia del tractor es una medida que combina la fuerza de arrastre expresada en kilos y la velocidad de avance medida en kilómetros por hora. La medida de potencia comúnmente utilizada es el “caballo de fuerza” (HP por sus siglas en inglés).

el proceso de difusión del tractor comienza a alcanzar su etapa de madurez (ver Sección 4.4, Tabla 4.2). Recurriendo a la información censal puede observarse que si bien la potencia de tractores aumentó –aunque levemente– entre los años 2000 y 2010, la cantidad de tractores tendió a decrecer. Finalmente, si bien puede señalarse que la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones –junto con la electrónica– permitieron usos más eficientes del tractor en las tareas agrícolas, la potencia mecánica sustituta de la tracción animal fue, hacia fines del siglo XX, un rasgo generalizado del agro uruguayo.

Por otra parte, atendiendo la expresión regional del proceso, puede señalarse que la introducción del tractor tuvo un primer impulso en las zonas agrícolas del país. El interés por el desarrollo de la agricultura fue puesto de manifiesto desde fines del siglo XIX por un conjunto de productores que lideraron el proceso de incorporación de tecnología. La mestización del ganado, uno de los ejes centrales de la trayectoria tecnológica del período de modernización agraria, pautó el liderazgo en materia de desarrollo tecnológico de los productores ubicados en la zona sur y litoral del país, que fueron los primeros adoptantes de esta tecnología. No es casual que la mecanización del agro tuviera en esta zona del país su campo de prueba y experimentación. Una vez que la mecanización dio muestras de éxito y redujo la incertidumbre de sus resultados, los productores ubicados en departamentos con un peso importante de la agricultura fueron adoptando, paulatinamente, las nuevas técnicas y es muy probable que la desconcentración de la actividad agrícola que comenzó a manifestarse con mayor dinamismo desde principios del siglo XX tenga, en la mecanización y, en particular, en la introducción del tractor, un elemento destacado (Castro Scavone, 2017).

4.3.1 Los primeros pasos en la mecanización: el creciente interés por el desarrollo de la agricultura y las cualidades de los primeros adoptantes.

En una primera etapa –que abarcó los primeros años del siglo XX hasta la primera mitad de la década de 1950– la introducción del tractor en el proceso productivo agropecuario fue lento y localizado en torno a la zona metropolitana y litoral del país, caracterizada por su especialización agrícola. Los primeros adoptantes asumieron los altos riesgos de la nueva tecnología y “aprendieron” de la experiencia, abriendo oportunidades para que los seguidores adoptaran la tecnología. Si bien la mecanización adquirió la mayor importancia en términos productivos con la introducción del tractor, y esto ocurrió avanzado el siglo XX, el proceso de mecanización comenzó a gestarse con anterioridad, y lo hizo de la mano de la incipiente actividad agrícola.

El incremento del área dedicada a cultivos a fines del siglo XIX y principios del siglo XX respondió al creciente interés –público y privado– de fomentar el desarrollo agrícola en el país. La paz política, el crecimiento demográfico, la construcción del ferrocarril y el surgimiento de mercados modernos de factores, que caracterizaron el período de modernización de la economía uruguaya, alentaron una notable transformación de la ganadería, que encontró en la instalación de los frigoríficos un aliado para su consolidación y, en la primera guerra mundial, una coyuntura favorable para los mismos

finés. La agricultura –aunque ocupara un papel secundario– amplió sus posibilidades en el contexto de la modernización y, tuvo un fuerte impulso con la política proagrícola del gobierno batllista de la época, que se inspiraba en la idea que con el “poblamiento del campo que implicaba la actividad agrícola se podría desarrollar un mercado interno consistente para el desarrollo industrial” (Bertino y Bucheli, 2000, pp., 4).

Previamente a que el gobierno batllista explicitara su interés y desplegara un conjunto de medidas tendientes al desarrollo de la agricultura, ocurrieron transformaciones que directa o indirectamente alentaron el proceso de diversificación productiva en el país. Durante las últimas tres décadas del siglo XIX y principios del siglo XX, la trayectoria tecnológica fundada en la introducción del ovino, el alambramiento de los campos y la mestización del ganado –basada en explotar al máximo la pradera natural– tuvo importantes consecuencias en la agricultura. Desde una dimensión productiva, la introducción del ovino transformó al agro uruguayo en la medida que capitalizó al medio rural, demandó más trabajo en condiciones de sedentarismo –con el surgimiento de la tarea de pastoreo–, fortaleció a la clase media rural, diversificó las exportaciones del país y proporcionó nuevos mercados exteriores (Barrán y Nahum, 1967). Un elemento destacado de esta transformación es que favoreció el surgimiento de la mediana explotación rural, lo que resultó en un tipo de explotación con capacidad para combinar la cría del ovino con la actividad agrícola, “a la que servía de tabla de salvación cuando los factores climáticos provocaban la pérdida de la cosecha” (Barrán y Nahum, 1967, pp. 80). Es interesante observar que este tipo de explotaciones –relativamente más intensivas que la tradicional actividad ganadera– favorecieron el poblamiento de la campaña, particularmente dinámico en ese período en el sur y litoral del país.

Las principales características de la dinámica productiva tuvieron su correlato en algunos aspectos culturales e institucionales que moldearon las transformaciones del agro en Uruguay y que, para los fines de este trabajo, es necesario señalar. Interesa, en particular, dar cuenta de las características de los productores que llevaron la bandera de la modernización del agro y que, por tener las condiciones necesarias, impulsaron las transformaciones técnicas que en la agricultura tuvieron una expresión destacada en el proceso de mecanización.

Uno de los rasgos salientes es el creciente poder que adquirió la elite de terratenientes ganaderos compuesta, fundamentalmente, por agricultores capitalistas y que se expresó en la creación de la Asociación rural del Uruguay (ARU) a comienzos de la década de 1870. Estos productores, con capacidad financiera y organizativa, lideraron el proceso de modernización desde una gremial que “estaba llamada a cumplir el importante rol en la construcción del capitalismo y de la sociedad civil” (Beretta et al., 2012, pp. 43). Fueron estos productores los primeros y principales adoptantes de las nuevas tecnologías, se requería tener recursos financieros para afrontar los riesgos de adoptar técnicas hasta ese momento desconocidas en Uruguay y la clase terrateniente capitalista cumplía con esos requisitos. La ARU difundió un programa “en pos de sustituir al pastoreo libre por un nuevo estadio que concluiría con el predominio de lo que alguno de sus ideólogos denominó: pastoreo industrial y de granja” (Jacob, 1984, pp. 13). El programa de la ARU encontró un aliado estratégico en los gobiernos militares (1875-1886), la consolidación

de un estado centralizado con medios coercitivos permitió la violenta imposición del principio de autoridad, que se expresó en el accionar del ejército llegando a todo el territorio nacional, el control policial de la campaña, la aprobación del código rural y el alambramiento de los campos.

Junto al dominio político y económico que adquirieron los productores capitalistas – en gran medida nucleados en la ARU– debe señalarse también la importancia que adquirió la creciente inmigración de Europa. En particular, además del asentamiento de los inmigrantes en Montevideo, un grupo de inmigrantes se alojó en el medio rural y desempeñó un papel importante en la modernización en la medida que se trataba de trabajadores con cierto grado de calificación, con rasgos culturales y pautas de consumo diferentes a los de la población criolla. Las características socioculturales de los inmigrantes europeos y, en algunos casos, la disponibilidad de capital, como fue el caso de los “cabañeros de lanares y vacunos de origen inglés que se asentaron en el litoral” (Pérez Arrarte, 1984, pp. 73) condujeron a que constituyeran un grupo de pequeños y medianos establecimientos asentados en torno a Montevideo y el litoral, cuyas condiciones de sedentarismo y su interés en colonizar espacios para el desarrollo de actividades intensivas, proclives a la diversificación de la producción y el progreso técnico, estaban alineadas con los intereses de la clase de productores capitalistas que promovían la transformación del país. No obstante, la importancia de la inmigración en el desarrollo de la agricultura ha sido relativizada por algunos autores. El interés por “transformar al gaucho en agricultor, o mejor aún, su sustitución por inmigrantes europeos” (Klaczko y Rial, 1981, pp., 36) fue una “utopía agraria” que nunca terminó de cuajar y, esto se debió, en buena medida, a la escasa vocación para las tareas agrícolas de los inmigrantes, cuyo destino fueron trabajos provenientes del comercio, la construcción, las artesanías y las múltiples actividades de servicios que se generaban con la creciente urbanización en torno, fundamentalmente, a Montevideo.

Más tarde, el interés del gobierno batllista por impulsar un modelo de desarrollo agrario alternativo al entonces imperante –que fomentaba el despoblamiento de la campaña, la pobreza y los levantamientos armados–, tuvo en la agricultura un eje central. El desarrollo de la agricultura permitiría poblar la campaña, mejorar la calidad de vida en el medio rural, aumentar la productividad del trabajo y la tierra y promover el desarrollo de instituciones sólidas y estables (Moraes, 2008). Uno de los aspectos destacados del impulso batllista en el medio rural fue la convicción de que el desarrollo de la agricultura requería la formación de capacidades públicas y privadas en materia de conocimiento científico tecnológico. En efecto, “las primeras dos décadas del siglo –en relación al siglo XX– constituyeron el período fundacional del complejo científico agropecuario; un conjunto de disposiciones legislativas llevó a conformar dicho complejo, organizado alrededor de nuevos centros de enseñanza, investigación y difusión del conocimiento” (Baptista, 2016).

Sin embargo, una visión agraria de estas características no estuvo exenta de tensiones. La creación de la Federación Rural fue la expresión política del descontento de los sectores conservadores y, a través de ella, quedó de manifiesto su firme oposición a las posturas reformistas. El desarrollo de la producción agrícola como eje de una política que

pretendía profundizar el proceso de modernización tuvo su freno al cuestionar la tradicional producción ganadera extensiva. No obstante, bajo el impulso de los gobiernos batllistas la política proagrícola continuó jugando un papel relevante en el desarrollo de esta actividad. En 1915 se fundó la Comisión Nacional del Fomento Rural y fue acompañado, desde el gobierno, por medidas de política de distinta naturaleza que fomentaron el desarrollo de la agricultura. Las más relevantes fueron las políticas de sustitución de productos agrícolas del extranjero con el objetivo de proteger el mercado interno para la producción nacional, los planes de colonización que acogieron buena parte de la inmigración europea con cierto grado de capacitación para desarrollar tareas agrícolas y la construcción de un marco institucional de fomento a la innovación y el progreso tecnológico. Es probable que este proceso estuviera en la base del cambio estructural que comenzó a procesarse en el sector agropecuario entre los años 1940s-1950s y que tuvo en la política económica pro-agrícola del Neobatllismo (CLAEH-CINAM, 1964 y CIDE, 1967) y la sostenida expansión de la lechería desde los 1960s (Barbato y Paolino, 1983) dos rasgos destacados.

4.3.2 Una mirada descriptiva al proceso histórico de difusión de la tecnología del tractor y su expresión regional

A comienzos del siglo XX, la maquinaria agrícola todavía era movida por mecanismos de tracción a sangre. En el Censo Nacional de 1908 se reportaron 156.425 máquinas (arados, sembradoras, trilladoras, entre otras). Si se considera la cantidad de máquinas por hectárea departamental se puede observar que los departamentos con al menos una máquina por hectárea eran Montevideo, Canelones, Lavalleja, Colonia y San José. La zona sur y litoral del país –antes de que comenzara a adoptarse el tractor– estaba a comienzos del siglo en mejores condiciones que el resto del país para adoptar la moderna –en esa época– tecnología del tractor. No es casual que la concentración de la agricultura en la zona sur del país tuviera en la tecnología agrícola un rasgo destacado.

Una mirada de largo plazo a la cantidad de tractores por departamento permite confirmar estas apreciaciones. En promedio, el peso relativo de la cantidad de tractores por departamento en el período 1908-2010 da cuenta del absoluto liderazgo del sur y litoral del país. En conjunto, nueve departamentos alojaron más del 75% de los tractores de Uruguay, y éstos son, en orden de importancia, los siguientes: Colonia, Canelones, Soriano, San José, Paysandú, Río Negro, Florida, Salto y Montevideo. Por otra parte, los datos sugieren que el epicentro del proceso de mecanización se ubicó en la región sur del país –integrada por Colonia, Canelones, San José y Soriano– a principios del siglo y luego se fue extendiendo hacia el litoral –con aumentos importantes en la participación de Paysandú y Río Negro– hasta que, paulatinamente, el resto de los departamentos fueron incorporando la tecnología del tractor. El cálculo de la desviación estándar de las participaciones departamentales a lo largo del tiempo da cuenta de un resultado sugerente. En las primeras tres referencias temporales (1908, 1930 y 1943) el valor de la desviación estándar es, en promedio, aproximadamente 0.07 mientras que a partir de 1951 desciende a 0.04, siendo, a su vez, los resultados estables en ambos períodos (ver Tabla 4.1). Lo que

estaría indicando que en la segunda mitad del siglo se produjo una reducción del grado de dispersión o, en otros términos, de la concentración de la variable que mide la participación relativa de tractores de cada departamento respecto a la media del país.

La tendencia a la difusión del tractor en el territorio nacional es coincidente con el cambio de nivel que presenta la curva de concentración departamental de tractores hacia mediados del siglo XX (ver Gráfico 4.2). En la segunda mitad del siglo –y hasta inicios de la década de 1980– se aceleró el ritmo de adopción y difusión del tractor –avanzando al igual que en el período previo sobre las zonas con cierta especialización agrícola– y adelantando el proceso de madurez de una tecnología que se difundió prácticamente en todo el territorio nacional. Por último, ya entrada la década de 1980, el proceso se enlenteció. Las causas que pueden explicar el agotamiento de la tecnología del tractor son: su amplia difusión en un país pequeño, pero con aptitud de la tierra en amplias zonas del territorio, el surgimiento de nuevas tecnologías que compiten con las imperantes y, el incremento de los servicios de arrendamiento de maquinaria de los últimos años. En un análisis realizado por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) (2003) en base a los datos del Censo Agropecuario Nacional publicado en 2000 se señala que “parte de la transformación tecnológica operada a nivel de la agricultura nacional, ha estado asociada a una importante inversión en maquinaria de nueva generación, en concordancia con cambios en las escalas de producción y en los paquetes tecnológicos utilizados a nivel de las empresas agrícolas”. El trabajo es concluyente en señalar que al finalizar el siglo XX la difusión del tractor era un rasgo generalizado en las explotaciones agrícolas de Uruguay pero que no ocurrió lo mismo con los implementos –arados de cincel, excéntricas aradoras, fumigadoras, sembradoras de siembra directa y cosechadoras– necesarios para afrontar la creciente complejidad de las tareas agrícolas. De modo que, una importante cantidad de predios agrícolas –fundamentalmente los de menor tamaño– recurrieron a la contratación de servicios de maquinaria, ya sea brindado por otros productores o empresas de maquinaria.⁷³

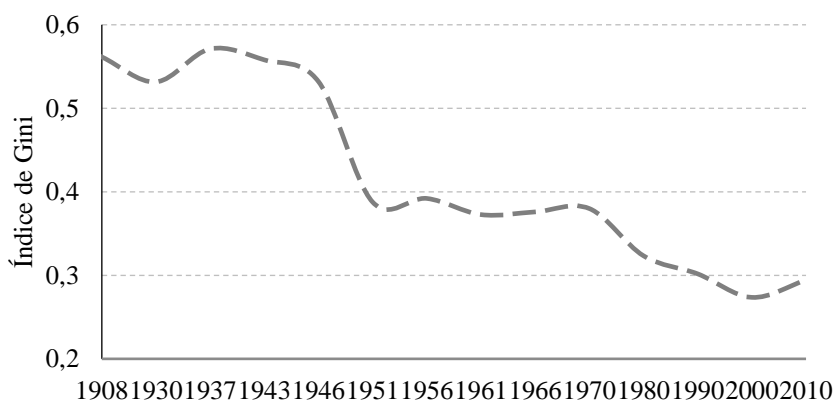
⁷³ En MGAP (2003) se señala que en promedio el 73% de los predios de hasta 50 hectáreas poseen tractor y que estos niveles se incrementan a medida que aumenta el tamaño medio de los predios agrícolas, hasta llegar al 100% para predios de más de 1000 (ha). No obstante, la creciente complejidad de las tareas agrícolas requiere del uso de implementos agrícolas como arados de cincel, excéntricas aradoras, fumigadoras, sembradoras de siembra directa y cosechadoras y, a diferencias de lo que ocurre con la difusión del tractor, solo una parte del universo de las explotaciones agrícolas dispone de los implementos necesarios. A modo de ejemplo, solo el 28.9% de los predios de hasta 50 (ha) poseen arados de cincel y solo el 6% cuentan con sembradoras de siembra directa. Estos niveles se incrementan considerablemente con la escala de producción, pero incluso, no todos los predios de mayor tamaño logran cubrir autónomamente sus necesidades. Se argumenta que por esa razón el 60% de las explotaciones con agricultura, contratan algún servicio de maquinaria –ya sea brindado por otros productores u empresas de maquinaria–, con independencia de su escala agrícola.

**Tabla 4.1 Distribución de la cantidad de tractores por departamento 1908-2010
(En porcentaje)**

Departamento	1908	1930	1943	1951	1961	1966	1970	1980	1990	2000	2010
Artigas	1,0	0,6	1,4	2,1	2,2	2,2	2,1	2,4	2,9	2,7	2,8
Canelones	13,8	5,3	3,6	8,3	14,6	15,7	16,8	18,3	18,7	19,8	19,4
Cerro Largo	0,3	3,4	1,1	3,1	2,3	2,2	2,4	3,1	3,7	3,9	3,3
Colonia	30,3	25,3	24,6	17,2	14,9	13,9	13,4	11,9	12,1	10,6	10,4
Durazno	2,4	4,0	2,1	3,4	3,7	3,6	3,3	3,2	2,8	2,9	3,0
Flores	4,8	3,5	4,9	3,0	2,8	2,8	2,8	2,4	2,2	2,0	2,4
Florida	3,4	5,0	4,5	5,3	6,6	6,7	6,3	5,6	5,5	5,8	6,1
Lavalleja	5,2	2,1	5,3	2,9	3,5	3,2	3,0	3,4	3,4	3,9	4,4
Maldonado	0,0	1,4	0,9	2,0	1,8	1,8	1,7	2,0	2,1	2,6	3,3
Montevideo	4,8	2,4	0,3	2,8	3,7	4,1	4,8	5,4	4,6	4,7	4,3
Paysandú	4,5	8,8	11,3	9,0	7,8	8,0	7,4	6,7	6,1	5,5	5,3
Río Negro	2,1	10,8	10,6	7,4	6,4	5,9	5,5	4,3	4,1	3,9	3,5
Rivera	0,7	0,6	0,7	1,0	1,1	1,1	1,1	1,7	2,1	2,4	2,0
Rocha	0,7	0,6	0,7	3,4	2,7	2,3	2,3	3,2	3,5	3,3	4,0
Salto	1,0	4,1	4,0	3,9	4,1	4,2	4,2	4,0	4,1	4,0	4,4
San José	9,0	4,2	5,7	9,6	9,7	10,7	10,9	10,3	10,4	9,8	9,2
Soriano	9,7	16,2	16,9	11,9	8,4	7,7	8,1	7,4	6,7	6,3	6,4
Tacuarembó	4,1	1,2	0,8	2,3	2,2	2,3	2,2	2,5	2,4	3,0	2,7
Treinta y Tres	2,1	0,4	0,4	1,4	1,7	1,7	1,7	2,1	2,6	3,0	3,1

Fuente: MGAP – DIEA (varios años). Censos Agropecuarios Nacionales.

Gráfico 4.2 Índice de Gini de la cantidad de tractores por departamento 1908-2010 (En relación a las hectáreas de tierra agropecuaria)



Fuente: MGAP – DIEA (varios años). Censos Agropecuarios Nacionales.

El Mapa 4.2 ilustra acerca del proceso de difusión del tractor en el territorio nacional. Se propone una comparación del número de tractores por cada mil hectáreas productivas en cada departamento respecto a la media nacional, como se puede observar se trató de un proceso que tuvo su epicentro en el área metropolitana pero que –aún con diferencias entre departamentos– se difundió ampliamente en todo el territorio nacional.

tecnologías tiende a seguir una secuencia similar en términos del ritmo y de la dirección del cambio y las mejoras, desde la innovación inicial hasta la madurez, la cual coincide aproximadamente con la evolución de sus mercados, desde la introducción hasta la saturación” (Pérez, 2001, pp. 5). Para operativizar este proceso utilizamos una función logística, cuya forma de “S” es capaz de representar este proceso.

En base a las consideraciones anteriormente presentadas, se estima un modelo logístico con el objetivo de determinar la dinámica de adopción y difusión de la tecnología del tractor para un período extenso 1908-2010. Los datos empíricos utilizados en las estimaciones surgen de la cuantificación del parque de tractores, tanto en lo que refiere a la cantidad de tractores como a su potencia estimada –medida en HP– (Tabla 4.2). Los censos nacionales constituyen la principal fuente utilizada, y de ellos es posible obtener información departamental de cantidad de tractores según rango de potencia para los años 1908, 1916, 1930, 1937, 1943, 1946, 1951, 1956, 1961, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010. Dado que no se cuenta con la potencia de cada tractor sino que los censos reportan información de cantidad de tractores por rangos de potencia –a modo de ejemplo, en el censo de 1980 se reportaron para el total del país la siguiente cantidad de tractores por rango de potencia: 5.083 hasta 25hp, 13.860 entre 25 y 50hp, 11.596 entre 50 y 85hp y 2.339 con más de 85hp–, para estimar la potencia agregada por departamento, se calculó la marca de clase como el promedio del rango de potencia y se multiplicó por la cantidad de tractores correspondiente. Para los valores extremos en los cuales no es posible obtener el valor promedio, se optó por mantener el valor límite reportado en la fuente de información.

Se utiliza una función logística (ver Ecuación 4.3) para ajustar los datos reales referidos a la potencia total del parque de tractores en Uruguay y el mismo procedimiento se realiza para los 19 departamentos.

$$P_t = \frac{S}{1+ke^{-bt}} \quad \text{Con } S, b \text{ y } k \text{ positivos} \quad (4.3)$$

El parámetro b puede interpretarse como un coeficiente de difusión de la tecnología, el parámetro k es una constante y el parámetro S representa el máximo teórico de la función logística.

El procedimiento para obtener las estimaciones de los parámetros de la función es el siguiente; en primer lugar, se realiza una linealización de la ecuación 1 y, en segundo lugar, se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para ajustar la función a los datos reales.

Este procedimiento permite estimar los parámetros b y k , mientras que S se fija arbitrariamente de acuerdo a la evidencia disponible⁷⁴. Es interesante observar que el punto donde se alcanza la máxima pendiente de la función se encuentra en $t=\tau / \tau = \frac{\ln K}{b}$, este resultado permite obtener el año en el que la curva estimada alcanza el punto de

⁷⁴ En Uruguay, en el año 2000 la potencia del parque de tractores resulta la máxima del periodo, en base a esta evidencia el coeficiente S se fija adicionando un 1% a ese valor dado que es el que presenta un mejor ajuste del modelo. Este criterio se utiliza para los 19 departamentos.

inflexión y, por lo tanto, es el año de máximo crecimiento –y donde se acumulan el 50 de la potencia total del parque de tractores–.

Tabla 4.2 Cantidad y potencia (HP) de tractores en Uruguay 1908-2010

Año	Cantidad de tractores	Potencia de tractores (HP)	Potencia por tractor (HP)
1908	290	2.278	7,9
1916	734	5.687	7,7
1930	1.606	12.444	7,7
1937	2.256	17.480	7,7
1943	2.889	60.978	21,1
1946	3.188	70.297	22,1
1951	13.258	282.334	21,3
1956	21.777	475.106	21,8
1961	24.695	861.690	34,9
1966	27.856	971.988	34,9
1970	29.577	1.122.358	37,9
1980	32.878	1.628.370	49,5
1990	33.558	1.938.500	57,8
2000	36.348	2.463.446	67,8
2010	33.741	2.486.607	73,7

Fuente: MGAP – DIEA (varios años). Censos Agropecuarios Nacionales.

4.5 Resultados

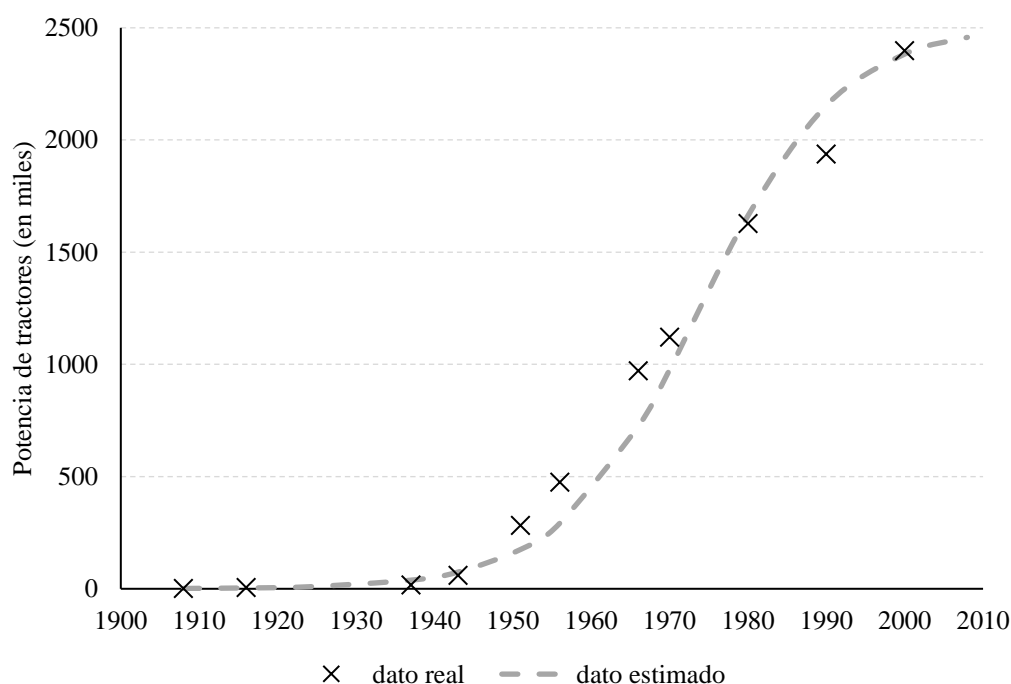
Se realizó un primer ejercicio a partir de la información de potencia de tractores basado en la estimación del modelo logístico a lo largo del período 1908-2010 para el caso de Uruguay. El primer resultado destacado es la confirmación de que el proceso de difusión de la tecnología del tractor sigue una trayectoria que puede ser modelada adecuadamente a partir de la estimación de una función logística (Gráfico 4.3). Este resultado se funda en dos consideraciones. En primer lugar, la estimación del modelo logístico para Uruguay a partir de 15 referencias temporales a lo largo del período 1908-2010 dio como resultado un alto valor de ajuste (0.9886 es el coeficiente de correlación). En segundo lugar, el período considerado permite captar prácticamente la totalidad de la trayectoria que ha seguido esta tecnología. A modo ilustrativo, en el Gráfico 4.3 se representa conjuntamente la estimación del modelo logístico para Uruguay (línea continua) y los datos reales de potencia de tractores (cruces).

Si bien a partir de comienzos del siglo XX hay registros de tractores –probablemente asociado a las primeras experiencias llevadas a cabo por productores “aventureros”–, es recién avanzada la década de 1930 cuando un grupo más amplio de productores comienza a adoptar la tecnología del tractor. El proceso de difusión hacia la mitad del siglo parecía afianzarse y, prueba de ello, es que en diez años –entre 1946 y 1956– el número de tractores y su potencia asociada se multiplicó por seis (Tabla 4.2). Este fenómeno coincide con el período más dinámico de la industrialización por sustitución de importaciones

(ISI), y tuvo su expresión en la agricultura con un fuerte crecimiento de los cultivos cerealeros y, dentro de ellos, del trigo, y una creciente diversificación de cultivos agroindustriales donde se destacan la remolacha azucarera y el girasol (Bertino y Tajam, 1999). La situación favorable para la agricultura en este período puede atribuirse a que “... los altos precios internacionales, y una política interna favorable, que aplica varios instrumentos (fijación de precios, crédito subsidiado, intervención estatal en la comercialización), junto a la introducción de la mecanización agrícola (tractorización), favorecen el crecimiento” (Arbeletche, 2016, pp., 55). La creciente diversificación de la producción agrícola de este período, que supone una ampliación de los usos del tractor, podría recoger la opinión de algunos autores que atribuyen a la difusión de la tecnología del tractor no solo el incremento en el número de usuarios, sino también la ampliación de los diferentes usos de la tecnología una vez que ella es adaptada a los requerimientos de una demanda heterogénea y en crecimiento (Gross, 2017).

A comienzos de la década de 1970 el proceso de difusión alcanza su mayor dinamismo –cuando la pendiente es más empinada–, con una adopción de la tecnología que se generaliza incorporando a la mayoría tardía y, finalmente, alcanzado su madurez hacia el final del período.

Gráfico 4.3 Estimación del modelo logístico para Uruguay 1908-2010

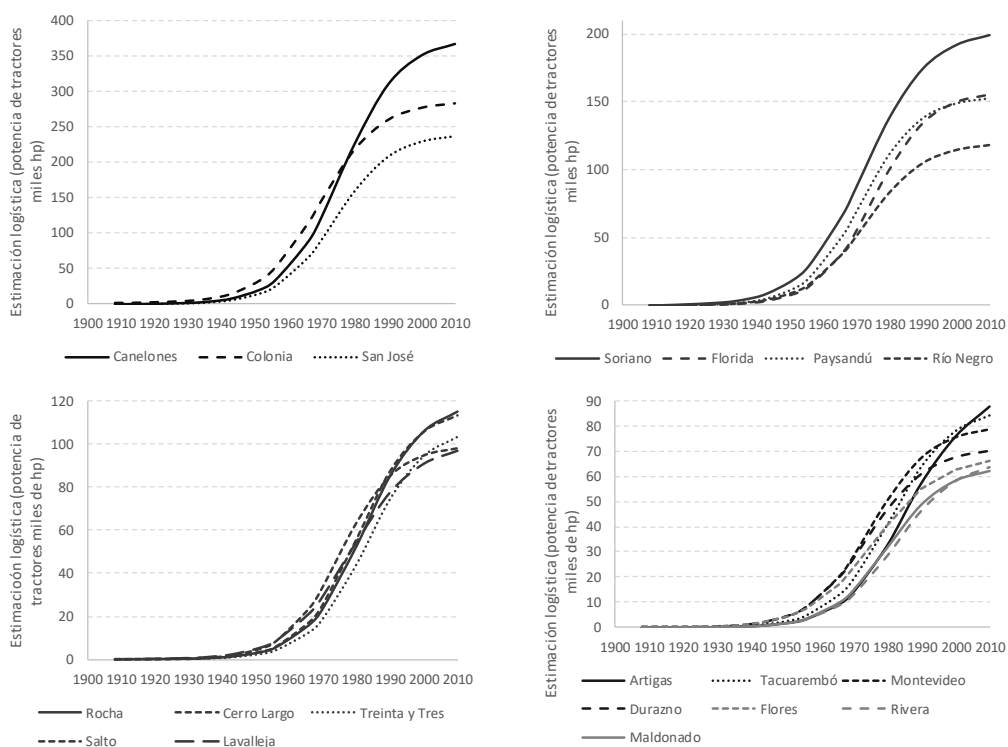


Fuente: MGAP – DIEA (varios años). Censos Agropecuarios Nacionales.

Con el objetivo de captar la expresión regional del proceso de localización, se realizó un segundo ejercicio basado en la estimación de funciones logísticas para los 19 departamentos de Uruguay a partir de los datos reales de potencia de tractores (hp). A modo ilustrativo, en el Gráfico 4.4 se presentan las estimaciones por grupos de

departamentos. Con fines expositivos se optó por agrupar los departamentos según el máximo valor alcanzado en el período y, dado que se trata de un proceso acumulativo y dependiente de la trayectoria previa, fue posible obtener un ranking de departamentos de acuerdo a la importancia que ha tenido la potencia agregada del proceso de tractorización.

Gráfico 4.4 Estimación del modelo logístico de potencia de tractores (HP) 1908-2010 (Departamentos de Uruguay)



Fuente: MGAP – DIEA (varios años). Censos Agropecuarios Nacionales.

A partir del análisis regional se pudo confirmar que las apreciaciones realizadas en la estimación para Uruguay se mantienen al estimar el modelo logístico para los 19 departamentos del país. De modo que, el segundo rasgo destacado es que la difusión del tractor en los departamentos de Uruguay sigue una trayectoria que puede ser modelada adecuadamente a partir de la estimación de funciones logísticas y que, en el período considerado –1908-2010–, es posible captar la trayectoria que ha seguido la tecnología del tractor desde su inicio hasta su agotamiento en los departamentos de Uruguay. Tanto en la estimación para el caso de Uruguay como en las realizadas para los 19 departamentos, se registraron valores altos del coeficiente de correlación, por lo tanto, la evidencia permite corroborar que la conceptualización teórica sobre la naturaleza y evolución del cambio tecnológico –en este caso con la introducción de la tecnología del tractor– tiene un correlato con la realidad tanto para el conjunto del país como para cada uno de los departamentos (Tabla 4.3).

Tabla 4.3 Estimaciones del modelo logístico para Uruguay y sus departamentos

Departamento	Coefficiente de correlación	Coefficiente de difusión b	Constante k	τ (Punto de inflexión)
Artigas	0,9722	0,127	7.784	1979
Canelones	0,9516	0,117	2.667	1975
Cerro Largo	0,9484	0,119	5.069	1979
Colonia	0,9895	0,114	989	1968
Durazno	0,9768	0,114	1.647	1973
Flores	0,9684	0,107	1.232	1974
Florida	0,9858	0,120	2.768	1974
Lavalleja	0,9447	0,112	2.290	1977
Maldonado	0,9503	0,120	5.007	1979
Montevideo	0,9250	0,117	2.488	1975
Paysandú	0,9762	0,118	1.634	1970
Río Negro	0,9677	0,113	1.248	1971
Rivera	0,9578	0,115	4.562	1981
Rocha	0,9460	0,118	5.341	1981
Salto	0,9862	0,124	3.443	1974
San José	0,9733	0,120	2.519	1973
Soriano	0,9839	0,107	1.051	1972
Tacuarembó	0,9544	0,116	4.161	1980
Treinta y	0,9663	0,120	7.472	1982
Uruguay	0,9886	0,117	1.742	1972

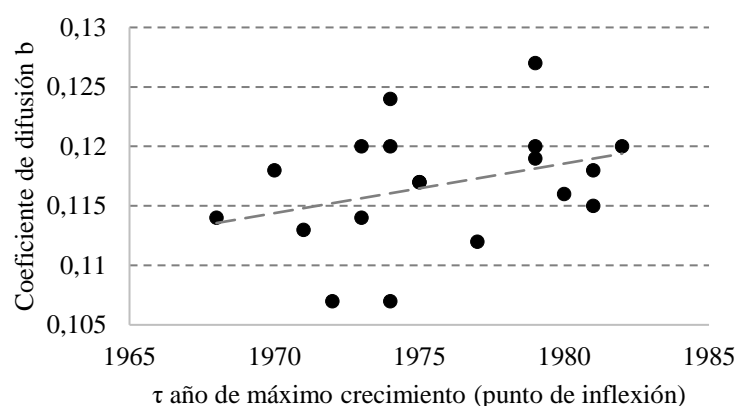
Fuente: MGAP – DIEA (varios años). Censos Agropecuarios Nacionales.

El tercer rasgo destacado refiere a que la relevancia de la mecanización dada por la introducción del tractor tiene su expresión en las diferencias regionales de la difusión de esta tecnología. En primer lugar, es en la zona sur –Canelones, Colonia y San José– y litoral del país –Soriano, Paysandú y Río Negro– (a la que puede incorporarse Florida) donde la difusión del tractor adquirió una relevancia mayor. Se trata de una zona del país caracterizada por una producción relativamente más intensiva, granjera y lechera en la zona sur y Florida, y agrícola en la zona litoral. Si bien la producción agrícola está concentrada en estos siete departamentos, ha existido históricamente una tendencia a la desconcentración de la producción agrícola (Araújo et. al, 2015) que se ha expresado a nivel departamental en la diversificación de las estructuras de rubros productivos, con una creciente incorporación de actividades intensivas como agricultura de granos, granja y lechería.

Los departamentos que siguen en el ranking –Rocha, Cerro Largo, Treinta y Tres, Salto y Lavalleja– se caracterizan por poseer estructuras productivas con un nivel medio de diversificación en relación a los departamentos ubicados en el sur y litoral del país y a los departamentos con marcada especialización ganadera –Artigas, Tacuarembó, Durazno, Flores, Rivera y Maldonado–, quienes se encuentran entre los departamentos con menores niveles de adopción del tractor en el contexto nacional (Castro Scavone, 2017).

Para finalizar, a partir de la estimación del coeficiente de difusión “b” en los modelos departamentales, se puede conjeturar que los departamentos que adoptaron la tecnología con cierto rezago son los que la incorporaron con mayor rapidez. Eso es lo que parece indicar la tendencia creciente del coeficiente “b” en relación al año donde la curva de difusión presenta el punto de inflexión “ τ ” –y que coincide con el año donde se acumula el 50% de la potencia– (Gráfico 4.5). A modo de ejemplo, Artigas presenta un alto coeficiente de difusión con un valor de 1.27 y el año de máximo crecimiento lo alcanza en 1979, mientras que Colonia tiene un coeficiente de difusión de 0.114 y el año de máximo crecimiento es 1968 –11 años antes que en Artigas– (Tabla 4.3).

Gráfico 4. 5 Difusión y ritmo de incorporación de la tecnología del tractor en los departamentos de Uruguay



Fuente: elaboración propia en base a la información de la Tabla 4.3

4.6 Conclusión

Se estimó un modelo logístico para representar la difusión de la tecnología del tractor en los departamentos de Uruguay en el período 1908-2010. La aproximación a través de indicadores de las trayectorias tecnológicas permitió profundizar en el análisis del problema de adopción y difusión tecnológica, atendiendo el carácter local y dependiente del pasado del cambio técnico.

La estimación del modelo de difusión a partir de la cuantificación de la potencia de tractores para 15 referencias temporales en el período 1908-2010 y aplicados a los departamentos de Uruguay permitió verificar que el proceso de difusión de la tecnología del tractor sigue una trayectoria que puede ser modelada adecuadamente a partir de la estimación de una función logística y que el período considerado permite captar prácticamente la totalidad de la trayectoria que ha seguido esta tecnología.

Del análisis regional del proceso de adopción de tecnología se pudo observar que existen diferencias entre los departamentos de Uruguay. Se obtuvo evidencia que permitió confirmar que en la zona del sur y litoral del país el proceso de tractorización tuvo una mayor importancia relativa. La concentración inicial del tractor en torno al área

metropolitana –a la que se sumó paulatinamente la zona litoral– fue disminuyendo en el período a medida que nuevos adoptantes se incorporaron de forma más dinámica y alentaron su rápida difusión en zonas donde el tractor se introdujo con cierto rezago, como la zona centro del país, el norte y noroeste.

Es en la zona sur y litoral del país donde se han ubicado, históricamente, los productores que han liderado el proceso de incorporación de tecnología agraria en Uruguay. A su vez, esta zona está conformada por departamentos que se han caracterizado por poseer estructuras productivas más diversificadas y con un peso importante de actividades intensivas. Es posible que la concentración de la producción en esta zona del país se deba, entre otros factores, a la mayor capacidad de incorporar tecnología en el proceso productivo. La difusión de la tecnología del tractor que fue analizada en este trabajo confirma esta apreciación.

A modo de cierre, en este capítulo se puso foco en el caso de Uruguay para un período extenso (1908-2010) y atendiendo la dimensión regional. Se cree conveniente avanzar en una agenda de trabajo que permita ampliar el análisis a otros países, de modo que sea posible evaluar tanto la dinámica y evolución que ha seguido la tecnología del tractor agrícola en Uruguay como aportar elementos interpretativos a este fenómeno. Es posible que las diferencias en la capacidad para generar, adaptar y difundir tecnología entre países tengan, en la mecanización agrícola, un campo de análisis destacado.

Bibliografía

Alcón, F., Gómez, M. y Fernández-Zamudio, M. (2006). Modelización de la difusión de la tecnología de riego localizado en el Campo de Cartagena, Estudios Agrosociales y Pesqueros, n. ° 210, 2006 (pp. 227-245)

Alonso, J. (1984). La problemática tecnológica del agro uruguayo. En CIEDUR (Ed.), La Cuestión Agraria (pp. 197- 217). Montevideo.

Araujo, M., Castro, P, y Willebald, H. (2015). Actividad agropecuaria en Uruguay (1908-2000) localización geográfica y hechos estilizados, Revista de Economía, Segunda Época, Vol. 22, N° 2. Montevideo, Uruguay, pp. 127-190.

Arbeletche, P. (2016). Análisis de la agricultura desde la perspectiva de la Economía industrial: el caso de Uruguay. Tesis doctoral en problemas actuales e históricos de la economía, Departamento de Análisis Económico, Universidad de Alicante, Alicante, España.

Baptista, B. (2016). Políticas de innovación en Uruguay: pasado, presente y evidencias para pensar el futuro. Tesis Doctoral en Ciencias Sociales Opción Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Baptista, R. (1999). The diffusion of process innovations: A selective review. *International Journal of the Economics of Business*: 6(1), 107-129.

Barrán, J. P. y Nahum, B. (1967). Historia Rural del Uruguay moderno, tomo I: 1851-1885. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental.

Beretta, A. (Coord.) (2011). Agricultura y modernización. 1840-1930, Montevideo, UDELAR-CSIC, 2013, pp.91-116.

Bertino, M. y Tajam, H. (1999). El PBI de Uruguay 1900 – 1955, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Bertino, M. y Bucheli, G. (2000). La agricultura en el Uruguay 1911-1930. Instituto de Economía, Serie Documentos de Trabajo, DT 08/00.

Calatrava, J. y Franco, J. A. (2011). Using pruning residues as mulch: Analysis of its adoption and process of diffusion in Southern Spain olive orchards. *Journal of Environmental Management* 92, 620-629.

Castro Scavone, P. y Willebald, H. (2018a). Desigualdad regional del ingreso en Uruguay durante la Primera Globalización: primeras estimaciones y algunas hipótesis. DT/Iecon (en prensa)

Castro Scavone, P. y Willebald, H. (2018b). The location of production and economic geography. The case of agriculture in Uruguay (1870-2008). DT/Iecon (en prensa)

Castro Scavone, P. y Willebald, H. (2018c). Agricultural land prices in Uruguay in the long - run (1900-2010): an empirical approach from the technological change. DT/Iecon (en prensa).

Castro Scavone, P. (2017). Distribución de la producción y geografía económica, el caso del agro en Uruguay (1870-2008) Tesis de Maestría en Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay (Mimeo).

Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverger, G. y Soete, L. (1988). Technical Change and Economic Theory. pp. 646, London, Pinter.

Errea, E., Peyrou, J., Secco, J. y Souto, G. (2011). Transformaciones en el agro uruguayo, Universidad Católica, Montevideo, Uruguay.

Griliches, Z. (1957). Hybrid Corn: an Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*, Vol. 25, No. 4 (Oct., 1957), pp. 501-522.

Gross, D. (2017). Scale versus Scope in the Diffusion of New Technology: Evidence from the Farm Tractor. Harvard Business School Working Paper, No. 16-108, March 2016. (Revised October 2017).

Jacob, R. (1984). Los principales modelos históricos. In CIEDUR (Ed.), *La Cuestión Agraria* (pp. 7- 23). Montevideo.

Jarvis, L. (1981). Prediction the diffusion of improved pastures in Uruguay. American Agricultural Economics Association.

Klaczko, J. y Rial, J. (1981). Uruguay, el país urbano, CLACSO, Comisión de Desarrollo Urbano y Regional, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, Uruguay.

Mansfield, E. (1961). Technical change and the rate of imitation. *Econometría*, 29; pp. 741-766.

Martínez-Galarraga, J., Rodríguez-Miranda, A. y Willebald, H. (2016). Regional income inequality in Uruguay in a century (1908-2008). Did public production policy contribute to an equalizing process?. Ponencia presentada en V Congreso Latinoamericano de Historia Económica (CLADHE), San Pablo.

Metcalf, J. (1981). Impulse and Diffusion in the Studie of Technological Change. *Futures* 13(5).

MGAP - DIEA (1987). Características de la mecanización en el agro uruguayo. Montevideo.

MGAP – DIEA (1908, 1916, 1930, 1943, 1946, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 y 2000 y 2011). Censos Agropecuarios Nacionales.

MGAP – DIEA (2003). La agricultura de secano en Uruguay. Contribución a su conocimiento, Montevideo, Uruguay.

Moraes, M. I. (2008). El hombre y la relación con la naturaleza: un enfoque a través de los paisajes agrarios, En Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, *Tierra de encuentros*, Montevideo, Uruguay, pp. 130-181.

Muñoz, R., Llanos, J. y Sáez, L. (2011). Relación entre el Parque de Tractores Agrícolas y el Patrón de Difusión y Adopción mediante un Modelo Logístico. *Inf. tecnol.* vol.22 no.6 La Serena 2011.

Paolino, C. (1990). Estagnacao e dinamismo na pecuaria uruguaya: uma abordagem heterodoxa. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Economía de Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

Pérez Arrarte, C. (1984). La estructura agraria en Uruguay. En CIEDUR (Ed.), *La Cuestión Agraria* (pp. 69- 131). Montevideo.

Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico oportunidades de desarrollo como blanco móvil. CEPAL, *Revista* n° 75

Pérez, C (2009). Las revoluciones tecnológicas y paradigmas tecno-económicos, *Documentos de Trabajo en Tecnologías de Gobernabilidad y Dinámica Económica*, N° 20, Fundación El Otro Canon, Noruega y la Universidad de Tecnología de Tallin, Estonia.

Piñeiro, D. (2001). Los trabajadores rurales en un mundo que cambia: el caso de Uruguay. *Agrociencia*, Vol. V N°1, 68-75

Possas, M., Salles-Filho, S. y Mariada-Silveira, J. (1996). An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*, Volume 25, Issue 6, September 1996, Pages 933-945.

Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on technology*. Cambridge University Press. Londres.

Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*, Fifth Edition.

Scarlato, G. y Rubio, L. (1994). *Relaciones agricultura – industria: dinámica y tendencias*. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.

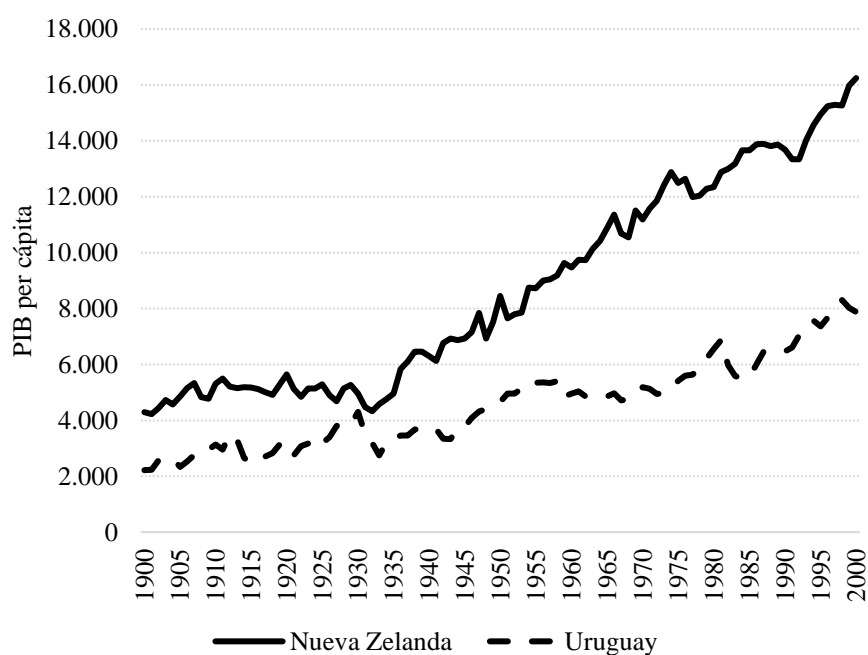
CAPÍTULO 5. La mecanización agraria en las economías templadas de nuevo asentamiento europeo. La difusión del tractor en Uruguay y Nueva Zelanda durante el siglo XX.

5.1 Introducción

En Uruguay, el estudio comparado y de largo plazo de las economías de clima templado de nuevo asentamiento europeo (*settlers*) se ha revitalizado en los últimos años con estudios que han incorporado nuevos enfoques teóricos y metodológicos, lo que ha permitido revisitarse antiguos debates sobre las causas de las trayectorias divergentes entre países con características comunes (Álvarez et al., 2007).

Algunos autores se han preguntado por qué países como Uruguay y Nueva Zelanda, que comparten características comunes, tales como el tamaño de sus poblaciones, de sus territorios y de sus mercados; las favorables condiciones naturales para la producción agraria, el patrón de especialización productiva y el tipo de inserción internacional basada en la exportación de bienes agrarios, han presentado importantes diferencias en la dinámica económica en el largo plazo dando lugar a una ampliación de la brecha de ingreso por habitante entre ambas economías desde la tercera década del siglo XX (ver Gráfico 5.1).

Gráfico 5.1 Brecha de ingresos entre Uruguay y Nueva Zelanda (1900-2000)



Fuente: en base a Maddison (2009); Maddison *Project Database*.

Según Álvarez (2007), si bien la preocupación por aprender de la experiencia de Nueva Zelanda ha estado presente desde principios del siglo XX —e incluso antes—, es recién en la década de 1950 cuando un primer conjunto de trabajos hace un aporte sustancial a la historiografía nacional, fundamentalmente, en el ámbito agrario (Davie, 1960; Mc Meekan, 1971). A partir de la década de 1970, el análisis comparativo y de largo plazo se amplía al estudio de la economía en su conjunto y adquieren relevancia los estudios que se proponen comprender las causas del rezago relativo de Uruguay (Rama, 1979; Barrán

y Nahum, 1978; Filgueira, 1997; Bértola y Procile, 2002; Duque y Román, 2003; Willebald, 2007).

Durante la Primera Globalización (1870-1930) la dinámica inserción exportadora que alcanzaron ambas economías se basó en una marcada especialización productiva ganadera que mantuvo su predominancia a lo largo del siglo XX. Sin embargo, mientras que entre 1930 y 1970 las exportaciones de Nueva Zelanda tuvieron un importante dinamismo, en Uruguay comenzaba un largo período de estancamiento de la ganadería. Partiendo de este diagnóstico algunos autores argumentan que estas diferencias y sus consecuencias en la performance económica de largo plazo se pueden explicar por la evolución de la productividad en el sector agrario,⁷⁵ relativamente más elevada en Nueva Zelanda fruto de las particulares trayectorias institucionales y tecnológicas que pautaron la evolución del sector ganadero (Álvarez y Bortagaray, 2004; Álvarez, 2005; 2007 y 2018).

En este capítulo se comparten estas inquietudes y se propone estudiar una dimensión relevante del desempeño agrario de los *settlers*, esto es, la innovación tecnológica en la agricultura y, en particular, la difusión y adopción de maquinaria agrícola en el largo plazo. Para ello, seleccionamos una tecnología relevante del sector como es el tractor.

Si bien Uruguay y Nueva Zelanda se han caracterizado, históricamente, por su especialización en la producción de bienes primarios, siendo el rubro ganadero su principal representante, los cultivos han ocupado un lugar destacado en la estructura productiva de ambos países y lo han hecho desde varios frentes; por su creciente participación –aunque menor hasta los últimos años– en la canasta de exportaciones, por ser abastecedora de materias primas para la industria nacional y de alimentos para el mercado interno de consumo y, finalmente, un aspecto que no ha sido estudiado en profundidad, por su rol complementario en las explotaciones agropecuarias.

Dado que la mecanización tiene su mayor impacto en la producción agrícola, fundamentalmente de cultivos, es una motivación en esta investigación aportar al estudio del sector agrícola, el cual –en países con una fuertísima vocación ganadera como Uruguay y Nueva Zelanda– ha tendido a quedar relegado a un segundo plano. De este modo, la principal pregunta del capítulo es: ¿la mecanización agrícola evidenció diferencias entre países y Uruguay presentó una trayectoria persistentemente rezagada respecto a Nueva Zelanda en el largo plazo? En la hipótesis se sostiene que, al igual que en otras esferas de la producción agropecuaria (Álvarez, 2018; Willebald, 2007), Uruguay presentó un rezago tecnológico sostenido. Si bien ambos comenzaron a adoptar la tecnología del tractor en un período relativamente cercano, los neozelandeses se adelantaron rápidamente en la incorporación del tractor, evidenciando un rezago relativo del agro uruguayo que se caracterizó por su persistencia a lo largo de todo el siglo XX. Motivados por comprender las causas de fenómenos de esta naturaleza, se propone

⁷⁵ Álvarez (2018), a partir del cálculo de indicadores de producción y stock ganadero por hectárea, argumenta que es, justamente, el mayor nivel de productividad de la ganadería (en particular la referida a la productividad de la tierra) en Nueva Zelanda lo que explica el mayor dinamismo exportador de la economía neozelandesa y su mejor desempeño económico en la segunda mitad del siglo XX.

realizar un análisis exploratorio de los factores que, presumiblemente, incidieron en los diferentes ritmos de adopción y difusión del tractor en Uruguay y Nueva Zelanda. Para ello, se realiza un análisis descriptivo y comparativo de algunos de los factores que, según la literatura especializada, tiene capacidad de influir en el ritmo de adopción y difusión de la mecanización agrícola.

Luego de esta introducción, el capítulo se ordena como sigue. Se propone un marco conceptual general para abordar la problemática del cambio técnico en el sector agrario (Sección 5.2) y la estrategia empírica que guiará la búsqueda de resultados (Sección 5.3). Luego, se presenta una caracterización del proceso de tractorización en ambos países (Sección 5.4) y un repaso de *proxies* de los determinantes de la mecanización para los casos de Uruguay y Nueva Zelanda, comparando evoluciones, niveles y alcances (Sección 5.5). A modo de cierre, se presentan algunos apuntes finales (Sección 5.6).

5.2 Marco conceptual

La perspectiva evolucionista y neoshumpeteriana del cambio técnico y la innovación brinda un marco conceptual que permite atender la naturaleza compleja del cambio técnico y el estudio de su evolución a lo largo del tiempo, destacando su carácter tácito, acumulativo y dependiente del pasado. Si bien los autores evolucionistas se han ocupado, en mayor medida, del sector industrial, es posible utilizar algunas de sus ideas centrales en el análisis del sector agropecuario.

Según Pavitt (1984), en los sectores *supplier dominated* las fuentes de cambio técnico suelen ubicarse fuera del sector, como es el caso de las industrias productoras de insumos y bienes de capital, que proveen buena parte de las innovaciones que se incorporan en el sector agropecuario, o bien, de las instituciones de investigación y extensión en el ámbito estatal que juegan un rol destacado en la generación de conocimiento, en particular, en las mejoras que se dan a nivel del manejo en las actividades agrarias.⁷⁶ Por lo tanto, la generación y uso de las innovaciones en el sector agropecuario resulta de la relación entre las industrias e instituciones ubicadas “hacia atrás” del sector.

En este marco, la reducción del precio relativo de los insumos y bienes de capital en relación a los productos agropecuarios será un estímulo para la incorporación de medios de producción portadores de “lo nuevo” y, a la vez, su difusión un estímulo para la generación de innovaciones en las industrias proveedoras. Por otra parte, las instituciones públicas de generación y difusión tecnológicas juegan un papel relevante en el sector agropecuario, muchas veces son las encargadas de “acercar” al productor o viabilizar el uso práctico de “paquetes tecnológicos” que requieren, para su adopción, de un aprendizaje previo, en ocasiones inexistente. La importancia de la investigación y el extensionismo en las actividades agrarias adquiere especial relevancia si se tienen en cuenta las condiciones específicas de esta actividad, en particular, el marcado carácter tácito del uso de la técnica agrícola, en un medio que no puede ser industrializado por

⁷⁶ Si bien han existido organizaciones privadas que también han contribuido a las mejoras técnicas del agro, históricamente, el rol del Estado ha sido preponderante.

completo, sino que está sujeto a las condiciones naturales dadas por el clima, las características del suelo, los ciclos biológicos, etc. (Possas et al., 1996).

Las características del sector agropecuario –y en general en los sectores *supplier dominated*– otorgan un marcado protagonismo al mecanismo de aprendizaje (*learning by doing, learning by using*) en el proceso de difusión de las innovaciones. Indudablemente, desde esta perspectiva, el nivel tecnológico previo en las unidades productivas y el ritmo de aprendizaje y adopción de las nuevas técnicas será un determinante del ritmo de difusión del cambio técnico (Scarlatto y Rubio, 1994).

La difusión de la tecnología como campo específico de estudio en la economía ha sido objeto de una gran cantidad de investigaciones basada en diversos enfoques y variadas metodologías. Los pioneros trabajos realizados por Mansfield (1961) y Rogers (1962) han destacado que la difusión de la tecnología no se produce de manera instantánea en la estructura económica y social. La innovación y la difusión no son procesos que puedan ser separados en compartimentos estancos, sino que se integran y refuerzan recíprocamente (Rosenberg, 1976; Metcalfe, 1981). A su vez, la difusión de la tecnología responde, en gran medida, a un proceso de imitación y se puede argumentar que se trata de un proceso discontinuo, caracterizado por períodos de aceleración y desaceleración de la difusión.

La información y la reducción de incertidumbre resultan factores claves en las primeras etapas de la difusión de una tecnología, en las cuales los individuos interactúan y aprenden –sobre la base de la experimentación– una nueva forma de hacer las cosas. Al principio el aprendizaje está sujeto a una gran cantidad de errores y adaptaciones hasta que, lentamente, se alcanza la capacidad de aprendizaje. En un sistema social la difusión juega un papel central, en el que cada individuo –o adoptante– acepta o rechaza la innovación, en definitiva, la aceptación de una nueva idea es el resultado de la interacción humana (Rogers, 1962). A su vez, los productores con menor aversión al riesgo son los primeros en adoptar una tecnología y, por lo tanto, la introducción de lo nuevo en el proceso productivo se difunde lentamente. Posteriormente, una vez que la información circula con mayor rapidez, la difusión se acelera y aumenta la cantidad de adoptantes. Finalmente, la difusión se enlentece hasta que, paulatinamente, los beneficios de la tecnología se agotan y se alcanza su madurez.

Desde este enfoque, la difusión de la tecnología puede ser modelada a través de una distribución normal que si se evalúa en términos acumulados adopta la forma de una “S” (“acostada”), capaz de ser representada por una función logística respecto al tiempo (Jarvis, 1981). La comunicación de las nuevas ideas –en particular, nuevas formas de hacer las cosas– entre individuos que forman parte de un entorno específico es lo esencial del proceso de difusión de la tecnología. Los individuos aprenden sobre la base de una trayectoria previa y en interacción permanente con sus pares en ese entorno. La adopción de la tecnología es un proceso dinámico que resulta de la experimentación en el uso de las nuevas técnicas y es la sucesiva adopción el proceso dinámico que explica la difusión de la tecnología. Algunos estudios empíricos pioneros en esta temática han realizado contribuciones significativas, como es el caso de Griliches (1957), quien identificó la

forma de “S” en el patrón de difusión del maíz híbrido y la maquinaria agrícola de Estados Unidos en el período (1933-1958) y Jarvis (1981) que analizó el patrón de difusión en la mejora de pasturas para el caso de Uruguay.

5.3 Estrategia empírica

La dinámica que sigue la tecnología del tractor puede analizarse a partir de enfoques basados en modelos de difusión, cuya riqueza analítica se funda en su capacidad para describir la evolución de la tecnología a partir de una trayectoria con forma de “S” inclinada. Mediante esta caracterización se pueden identificar varias etapas a lo largo del ciclo evolutivo de la tecnología. “Pese a sus variaciones específicas individuales, buena parte de las tecnologías tiende a seguir una secuencia similar en términos del ritmo y de la dirección del cambio y las mejoras, desde la innovación inicial hasta la madurez, la cual coincide aproximadamente con la evolución de sus mercados, desde la introducción hasta la saturación” (Pérez, 2001, p.5). Para operativizar este proceso utilizamos una función logística, cuya forma de “S” es capaz de representarlo adecuadamente.

En primer lugar, y en base a las consideraciones anteriormente presentadas, se estima un modelo logístico con el objetivo de determinar la dinámica de adopción y difusión de la tecnología del tractor en Uruguay y Nueva Zelanda para un período extenso. La información y las estimaciones del caso uruguayo son tomadas de Castro Scavone (2018). De forma resumida, los datos empíricos utilizados en las estimaciones surgen de la cuantificación del parque de tractores, tanto en lo que refiere a la cantidad de tractores como a su potencia estimada –medida en hp– (Tabla 5.1). Los Censos Nacionales Agropecuarios constituyen la principal fuente utilizada, y de ellos es posible obtener información de cantidad de tractores según rango de potencia para los años 1908, 1916, 1930, 1937, 1943, 1946, 1951, 1956, 1961, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010. Dado que no se cuenta con la potencia de cada tractor, sino que los censos reportan información de cantidad de tractores por rangos de potencia,⁷⁷ para estimar la potencia agregada, se calculó la marca de clase como referencia del rango de potencia y se multiplicó por la cantidad de tractores correspondiente. Para los valores extremos en los cuales no es posible obtener el valor, se optó por mantener el valor límite reportado en la fuente de información.

Para el caso de Nueva Zelanda se obtuvo valiosa información estadística del Anuario Oficial neozelandés en diversos años. A partir del relevamiento y sistematización de información fue posible obtener datos anuales de cantidad y potencia de tractores entre 1919 y 1986 y, se realizaron estimaciones adicionales para los años 1990, 2000 y 2010, con el objetivo de obtener series comparables entre países para todo el período de análisis.

⁷⁷ A modo de ejemplo, en el censo de 1980 se reportaron, para el total del país, la siguiente cantidad de tractores por rango de potencia: 5.083 hasta 25hp, 13.860 entre 25 y 50hp, 11.596 entre 50 y 85hp y 2.339 con más de 85hp.

Tabla 5.1 Cantidad y potencia (hp) de tractores en Uruguay, 1908-2010

Año	Cantidad de tractores	Potencia de tractores (HP)	Potencia por tractor (HP)
1908	290	2.278	7,9
1916	734	5.687	7,7
1930	1.606	12.444	7,7
1937	2.256	17.480	7,7
1943	2.889	60.978	21,1
1946	3.188	70.297	22,1
1951	13.258	282.334	21,3
1956	21.777	475.106	21,8
1961	24.695	861.690	34,9
1966	27.856	971.988	34,9
1970	29.577	1.122.358	37,9
1980	32.878	1.628.370	49,5
1990	33.558	1.938.500	57,8
2000	36.348	2.463.446	67,8
2010	33.741	2.486.607	73,7

Fuente: MGAP – DIEA (varios años). Censos Agropecuarios Nacionales.

El stock de tractores en los años 1990, 2000 y 2010 se obtuvo adicionando a la cantidad de tractores de 1986 (último dato reportado en los *Officials Yearbooks*) las incorporaciones anuales de tractores reportadas en el registro de la *NZ Transport Agency* correspondiente al año 2013 y aplicando una tasa de depreciación anual del 10%. Un problema adicional que se debió enfrentar fue el de obtener la potencia de tractores para esos años finales. Dado que no se cuenta con información se optó por mantener constante la potencia media del último dato conocido, 1986.⁷⁸ Los datos y las estimaciones de cantidad de tractores y potencia se presentan en la Tabla 5.2.

Del análisis de la evolución de cantidad y potencia de tractores (hp) en ambos países, y dadas las características del indicador que se propone construir, se puede argumentar que el inicio del proceso de difusión del tractor es coincidente: en Uruguay, al finalizar la década de 1920, había menos de 1.000 tractores y, en Nueva Zelanda, se reportaron 100 en 1919. En el otro extremo, en Uruguay el proceso de difusión del tractor comienza a agotarse al finalizar el siglo XX, mientras que en Nueva Zelanda esto ocurre en la década de 1980 –esta afirmación se fundamenta en la caída del stock de tractores en 1986 y 2010 para Nueva Zelanda y Uruguay, respectivamente—. De modo que el período para el cual se cuenta con información permite abarcar prácticamente toda la trayectoria del proceso de difusión del tractor en ambos países.

⁷⁸ La elección de una tasa de depreciación del 10% no es arbitraria. Dado que se cuenta con información de stock de tractores y de incorporaciones desde 1947 fue posible simular diversos escenarios para el stock de tractores aplicando tasas de depreciación distintas y compararlas con los datos reales (hasta 1986). La tasa del 10% es la que ajusta mejor a los datos conocidos, por lo cual, se optó por mantenerla en las estimaciones del stock de tractores en los años 1990, 2000 y 2010.

Tabla 5.2 Cantidad y potencia (hp) de tractores en Nueva Zelanda, 1919-2010

Año	Cantidad de tractores	Potencia de tractores (HP)	Potencia por tractor (HP)	Año	Cantidad de tractores	Potencia de tractores (HP)	Potencia por tractor (HP)
1919	100	1.762	17,6	1950	34.918	s/d	s/d
1921	380	6.694	17,6	1951	40.310	s/d	s/d
1922	412	6.949	16,9	1952	45.734	s/d	s/d
1923	439	7.634	17,4	1953	52.495	1.270.890	24,2
1924	512	8.813	17,2	1954	55.600	1.349.900	24,3
1925	1.026	17.222	16,8	1956	66.478	s/d	s/d
1926	2.025	32.360	16,0	1957	71.456	1.769.454	24,8
1927	2.588	39.225	15,2	1960	78.415	s/d	s/d
1928	2.883	45.234	15,7	1961	80.817	2.082.830	25,8
1929	3.377	51.040	15,1	1964	86.427	2.250.860	26,0
1930	3.891	59.217	15,2	1965	89.421	s/d	s/d
1931	5.023	79.129	15,8	1966	90.985	2.427.492	26,7
1932	4.856	s/d	s/d	1967	91.669	s/d	s/d
1933	4.972	78.024	15,7	1969	95.421	2.623.125	27,5
1934	5.062	79.884	15,8	1970	95.502	2.647.335	27,7
1935	5.349	84.867	15,9	1971	96.666	2.704.008	28,0
1936	5.710	94.905	16,6	1974	95.289	2.736.765	28,7
1937	6.585	112.007	17,0	1977	90.152	2.625.225	29,1
1938	8.030	139.269	17,3	1980	92.349	2.689.201	29,1
1939	9.639	s/d	s/d	1983	91.925	2.676.854	29,1
1940	11.278	203.387	18,0	1986	81.441	2.371.560	29,1
1941	12.516	236.420	18,9	1987	78.073	2.273.481	29,1
1942	13.967	271.983	19,5	1988	74.845	2.179.476	29,1
1946	18.940	s/d	s/d	1989	71.964	2.095.594	29,1
1947	21.156	s/d	s/d	1990	69.186	2.014.688	29,1
1948	23.423	512.547	21,9	2000	51.502	1.499.728	29,1
1949	27.447	620.456	22,6	2010	49.842	1.451.395	29,1

Fuente: estadísticas de Nueva Zelanda, <http://www.stats.govtz.nz>, Officials Yearbooks (años observados).

Nota: en negrita los años que coinciden con el caso de Uruguay.

Finalmente, dado que el uso del tractor responde, fundamentalmente, a la producción agrícola, se cree conveniente evaluar los datos de cantidad y potencia de tractores en términos de hectáreas agrícolas arables. Si bien se trata de países de similares características –superficie, condiciones naturales, estructura y especialización productiva y uso del suelo–, evaluar el proceso de mecanización (difusión del tractor) en función la cantidad de hectáreas arables en ambos países constituye un ajuste que otorga mayor precisión al análisis.

La serie de cantidad de hectáreas arables en ambos países para los años en los cuales se cuenta con información de cantidad y potencia de tractores agrícolas fue construida a partir de la información que brinda el departamento estadístico de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)⁷⁹ y complementada por las estadísticas oficiales de ambos países (los Censos Nacionales Agropecuarios y las Estadísticas Agrícolas en el caso de Uruguay y los *Officials Yearbooks* en el caso de Nueva Zelanda).

De este modo, se utiliza una función logística (ecuación 5.1) para ajustar los datos reales referidos a la potencia total del parque de tractores en ambos países evaluados, como se comentó anteriormente, en función de las hectáreas arables correspondientes.

$$P_t = \frac{S}{1+ke^{-bt}} \quad \text{Con } S, b \text{ y } k \text{ positivos} \quad (5.1)$$

El parámetro b puede interpretarse como un coeficiente de difusión de la tecnología, el parámetro k es una constante y el parámetro S representa el máximo teórico de la función logística.

El procedimiento para obtener las estimaciones de los parámetros de la función es el siguiente; en primer lugar, se realiza una linealización de la ecuación 1 y, en segundo lugar, se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para ajustar la función a los datos reales.

Este procedimiento permite estimar los parámetros b y k , mientras que S se fija arbitrariamente de acuerdo a la evidencia disponible. En Uruguay, en el año 2000, la potencia del parque de tractores por cada mil hectáreas arables resulta la máxima del periodo, en base a esta evidencia el coeficiente S se fija adicionando un 1% a ese valor dado que es el que presenta un mejor ajuste del modelo. Para el caso de Nueva Zelanda, el año donde la potencia de tractores por cada mil hectáreas arables resulta la máxima es en 1983 y se sigue el mismo procedimiento. Las estimaciones de cantidad y potencia de tractores en los años 1990, 2000 y 2010 no se utilizan en la estimación de la función logística y esta decisión se fundamenta en que el agotamiento del proceso en Nueva Zelanda ocurre en la década de 1980 (a partir del año 1983 la caída es sostenida; ver Tabla 5.2) y se entiende que incluyendo el dato para 1986 se capta adecuadamente el proceso de agotamiento sin tener que incluir datos posteriores (1990, 2000 y 2010) que, además, son el resultado de estimaciones.

Es interesante observar que el punto donde se alcanza la máxima pendiente de la función se encuentra en $t=\tau$, donde $\tau = \frac{\ln k}{b}$, resultado que permite obtener el año en el que la curva estimada alcanza el punto de inflexión y, por lo tanto, es el año de máximo crecimiento –y donde se acumulan el 50% de la potencia del parque de tractores.

⁷⁹ Según la definición de FAO las tierras arables son: tierras destinadas a cultivos temporales, tierras destinadas a praderas y pastizales temporales y tierras en barbecho (ver <http://faostat.fao.org>). El primer dato que brinda esta serie es 1960.

En base a estos resultados, se presentará una caracterización de la dinámica y evolución de la incorporación del tractor en ambas economías (Sección 5.4).

En segundo lugar, el estudio de la difusión del tractor y sus factores determinantes ha sido abordado desde diversos enfoques y metodologías. Si bien una larga tradición de estudios ha puesto el foco en factores asociados a los diferenciales de rentabilidad entre tecnologías alternativas (tractor vs animales de tiro) y, por lo tanto, han prevalecido análisis basados en ingresos y costos de producción en ambos casos, estudios recientes han realizado importantes contribuciones a partir de nueva evidencia sobre la importancia que cabe atribuirle a la evolución del diseño y versatilidad del tractor que permitió ampliar su uso en las tareas agrícolas.

La aplicación del modelo del “umbral” –propuesto originalmente por Davis (1966)– ha sido el enfoque estándar en el estudio de la difusión del tractor. Este modelo permite determinar cuál es el tamaño requerido para que un establecimiento agrícola se encuentre bajo las condiciones de rentabilidad mínima para adquirir un tractor. Posteriormente, en un influyente trabajo, Olmstead y Rhode (2001) analizan la importancia de la escala de producción como determinante de la difusión del tractor en la agricultura de Estados Unidos entre 1910 y 1960. A partir de un análisis econométrico basado en la aplicación de ecuaciones simultáneas encontraron que la escala de producción y la adopción del tractor estuvieron co-determinadas. En un trabajo reciente, Lew y Carter (2018) resumieron los factores utilizados, habitualmente, en este tipo de estudios señalando que la rentabilidad para el agricultor derivada de la adquisición de un bien duradero como lo es el tractor depende del precio del mismo, de la tasa de interés y de las expectativas del precio de los insumos (combustible), así como del costo de la tecnología que se sustituye (asociada al costo de mano de obra requerida para el manejo de los animales de tiro y parte de la producción utilizada para alimentar a los animales). Desde ya que las políticas públicas pueden incidir en cualquiera de esos factores, tanto las aduaneras, como las de subsidios que resultan un apoyo a la actividad. En el mismo trabajo, Lew y Carter (2018) atribuyeron a la política inmigratoria restrictiva de Estados Unidos en la década de 1920 un efecto alcista sobre los salarios rurales y, por esta vía, una mayor tasa de adopción de tractores que sus pares canadienses. En el mismo sentido, Manuelli y Seshadri (2014) encontraron evidencia de que la tasa de difusión de la tecnología del tractor en la agricultura de Estados Unidos en la primera mitad del siglo XX se puede atribuir a que la calidad del tractor estuvo condicionada por mejoras continuas y a que el uso del método tradicional basado en la tracción a sangre solamente se tornaba poco rentable cuando se daban, conjuntamente, un incremento de salarios en tareas con altos requerimientos de mano de obra. Finalmente, Gross (2017) reconoce el aporte de Manuelli y Seshadri (2014) al considerar las mejoras en el diseño del tractor a lo largo del tiempo como un factor crucial para explicar su difusión, pero va aún más lejos y señalan que no solamente se deben considerar las mejoras de diseño a lo largo del tiempo, sino que las diferencias espaciales también deben ser tenidas en cuenta. De modo que la difusión del tractor depende, no sólo del número creciente de usuarios, sino también de un número creciente de usos. Y que solamente una vez que la tecnología del tractor superó su alcance limitado, se volvió suficientemente general como para difundirse con rapidez. Finalmente, Martini

y Silberberg (2006) señalan que la introducción del tractor, además de fomentar el ahorro de trabajo, permite ahorrar tiempo en las tareas. Los autores estudiaron la adopción del tractor en el estado de Iowa (Estados Unidos) en el período 1920-1940 y encontraron evidencia de que el ahorro de tiempo que implica la adopción del tractor (en relación con el método tradicional de tracción a sangre) permite destinar recursos a otras tareas como criar ganado o brindar servicios a otros agricultores y que es este un factor relevante para explicar la adopción del tractor agrícola.

En consecuencia, los determinantes en la adopción y difusión del tractor —en tanto sustitutos de la tecnología alternativa, que es el uso de la tracción a sangre— podrían resumirse en los siguientes ítems:

- Precio del tractor (y lo relacionado con las distintas tarifas aduaneras).
- Calidad técnica del tractor y su capacidad de abordar diversos usos (y ahorrar tiempos).
- Precio relativo de los insumos, como el combustible y el costo de la mano de obra.
- Financiamiento de la compra del tractor (fondos bancarios disponibles, tasas de interés y el apoyo estatal).
- Las diferentes escalas de operación.
- La promoción de políticas de cooperación e inmigración.

Se presentarán *proxies* a estos determinantes y se compararán las evoluciones, niveles y alcance en los casos de Uruguay y Nueva Zelanda para aproximarse a una idea de los diferenciales de adopción entre economías.

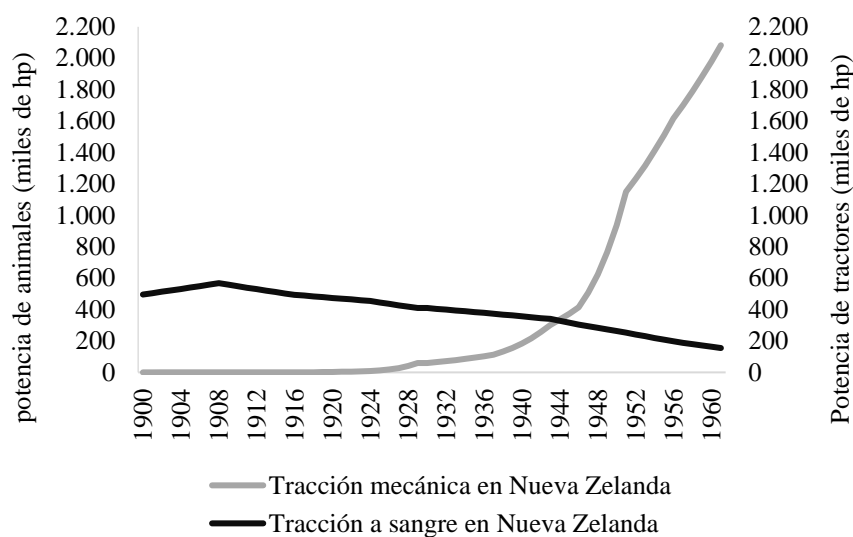
5.4 Una caracterización del proceso de tractorización

Hacia finales del siglo XIX, la tracción pesada se realizaba en Uruguay y Nueva Zelanda con animales de carga. Los caballos de tiro sustituyeron, paulatinamente, a los bueyes en Uruguay y a los asnos y mulas en Nueva Zelanda. Para realizar la comparación de la tracción a sangre entre países y, a su vez, evaluar la creciente importancia de la tracción mecánica en el período, se utiliza como medida el caballo de fuerza (hp), lo que permite comparar animales con distinta capacidad de arrastre y la potencia de tractores.⁸⁰

Al comenzar el siglo XX, la tracción a sangre presentaba niveles similares en ambos países, sin embargo, el proceso de sustitución por la tracción mecánica fue mucho más dinámico en Nueva Zelanda que en Uruguay. Al comenzar la década de 1940, en Nueva Zelanda, la potencia mecánica comenzó a aproximarse a los niveles registrados para la potencia animal (los niveles se igualan en 1943) y el mismo fenómeno ocurrió en Uruguay, aproximadamente, una década más tarde (los niveles se igualan en 1956) (Gráficos 5.2 (a) y 5.2 (b)).

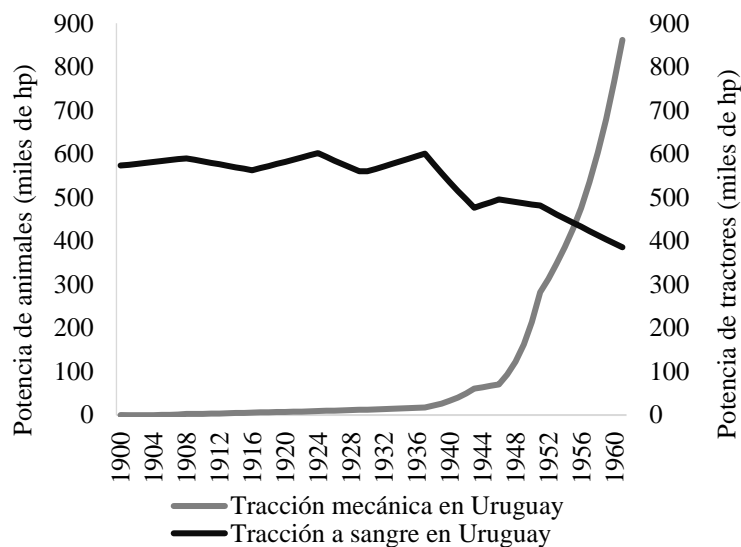
⁸⁰ Se recurrió a las estimaciones realizadas por González (1995) para expresar la potencia de carga de diferentes animales de tiro (asnos, mulas, bueyes y caballos) en caballo de fuerza (hp) (ver Cuadro 2.3, pp. 36 de dicha obra)

Gráfico 5.2 (a) Fuerza de tracción en Nueva Zelanda (1900-1960)⁸¹



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.3 (b) Fuerza de tracción en Uruguay (1900-1960)



Fuente: elaboración propia

Al comenzar la década de 1960 los productores neozelandeses habían logrado disminuir el trabajo realizado por caballos, asnos y mulas a la tercera parte mientras que, en Uruguay, los bueyes y caballos aún representaban una porción relevante del stock de animales.

A su vez, visto de una perspectiva global, al comenzar la década de 1960 la potencia total desplegada en el campo de Nueva Zelanda era casi el doble que la de Uruguay. Los

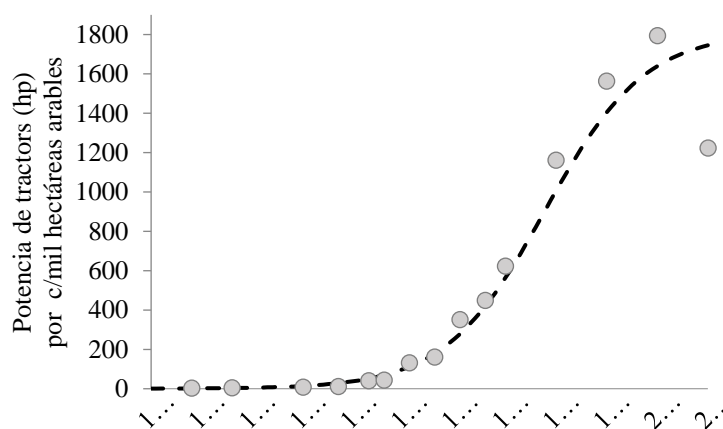
⁸¹ La elección del período (1900-1960) cubre las primeras etapas de difusión del tractor en Nueva Zelanda y permite observar la disminución de la tracción a sangre en la actividad agrícola ocasionada por el uso cada vez más difundido del tractor (lo mismo ocurre en el caso de Uruguay).

resultados que se presentan, aunque son primarios y se requiere profundizar en el estudio de la transición entre modos de producción, son ilustrativos del proceso de mecanización que se describe a continuación.

El primer resultado destacado de la investigación es la confirmación de que el proceso de difusión de la tecnología del tractor sigue una trayectoria que puede ser modelada adecuadamente a partir de la estimación de una función logística. Este resultado se funda en dos consideraciones. En primer lugar, se obtuvieron altos coeficientes de ajuste en las estimaciones realizadas para ambos países (Tabla 5.3). En segundo lugar, se trata de una tecnología que se despliega prácticamente durante todo el siglo XX. Sin embargo, mientras que en el caso de Uruguay el agotamiento se verifica al culminar el siglo, en Nueva Zelanda la difusión del tractor parece estar en su etapa madura ya en la década de 1980. De manera que en ambos casos el período considerado permite captar prácticamente la totalidad de la trayectoria que ha seguido esta tecnología. En el Gráfico 5.3 se presenta la estimación del modelo logístico para Uruguay (línea discontinua) y los datos reales de potencia de tractores (puntos). En el Gráfico 5.4 se presenta el caso de Nueva Zelanda.

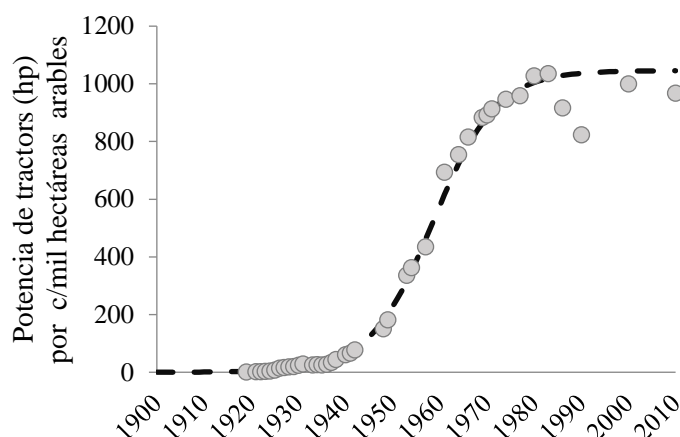
En segundo lugar, la estimación de los parámetros del modelo logístico para ambos países permite realizar consideraciones adicionales. La estimación del coeficiente de difusión b (0.149 y 0.101 para Nueva Zelanda y Uruguay, respectivamente) permite afirmar que el proceso de difusión del tractor fue significativamente más rápido en Nueva Zelanda. El coeficiente de difusión b es una medida agregada que informa sobre la dinámica del proceso en su conjunto. A su vez, a partir de conocer el coeficiente b y estimar la constante k es posible –como fue explicado anteriormente– calcular el año correspondiente al punto de inflexión de la función logística (τ) (año en que se acumula el 50% de la potencia de tractores por hectárea). Como se puede observar (Tabla 5.3), en Nueva Zelanda el punto de inflexión ocurre casi dos décadas antes que en Uruguay (1959 vs 1978).

Gráfico 5.4 Estimación del modelo logístico para Uruguay, 1900-2010



Fuente: elaboración propia en base a datos de MGAP – DIEA (varios años), Censos Agropecuarios Nacionales.

Gráfico 5.5 Estimación del modelo logístico para Nueva Zelanda, 1900-2010



Fuente: elaboración propia en base a datos de FAO -división estadística, <http://faostat.fao.org> y estadísticas de Nueva Zelanda, <http://www.stats.govt.nz>, Officials Yearbooks collections.

Tabla 5.3 Estimaciones del modelo logístico para Nueva Zelanda y Uruguay

	Coefficiente de correlación	Máximo valor del período S	Coefficiente de difusión b	Constante k	τ (Punto de inflexión)
Nueva Zelanda	0.9842	1.036	0.149	367	1959
Uruguay	0.9464	1.974	0.101	1.193	1978

Fuente: elaboración propia

Es interesante observar con mayor detalle la dinámica que siguió la difusión del tractor en ambos países. En la Tabla 5.4 se presenta información que permite analizar el proceso de difusión durante todo el período. A partir de la estimación de los parámetros b y k es posible obtener el año para el cual se acumula el porcentaje x de la potencia de tractores en cada país (t_x).⁸² Los resultados muestran que en Nueva Zelanda la tecnología del tractor se difundió con mayor rapidez que en Uruguay al inicio del período. El 10% de la potencia de tractores por hectárea de tierra se alcanzó en el año 1944 en Nueva Zelanda, mientras que en Uruguay esto ocurrió a mediados de la década de 1950. Este fenómeno de rezago tecnológico que –en términos relativos– se expresó en un mayor ritmo de incorporación de tractores resultó un fenómeno persistente e, incluso, tendió a intensificarse a lo largo del período. Uruguay acumuló el 10% de la potencia de tractores 12 años más tarde que Nueva Zelanda y el 90% 26 años más tarde. Mientras que la tecnología del tractor estaba prácticamente difundida en Nueva Zelanda al terminar la década de 1970, en Uruguay esto ocurrió hacia el final del siglo XX.

⁸² La ecuación que se utiliza para calcular el año en el cual se acumula un porcentaje determinado de la potencia de tractores por cada mil hectáreas de tierra arable (t_x) surge de la transformación de la ecuación 1 y se expresa de la siguiente manera: $t_x = \frac{\ln[(1/n-1)/k]}{b}$ tal que, $n=0,1, 0,2, \dots, 0,9$.

Tabla 5.4 Potencia de tractores (hp) acumulada durante el período de difusión del tractor en Nueva Zelanda y Uruguay

Porcentaje acumulado de potencia de tractores c/mil hectáreas	Año		Diferencia (años)
	Nueva Zelanda	Uruguay	
10%	1944	1956	12
20%	1949	1964	15
30%	1953	1970	17
40%	1956	1974	18
50%	1959	1978	19
60%	1961	1982	21
70%	1964	1986	22
80%	1968	1992	24
90%	1973	2000	26

Fuente: elaboración propia

5.5 Determinantes de la mecanización: *proxies* y comparaciones.

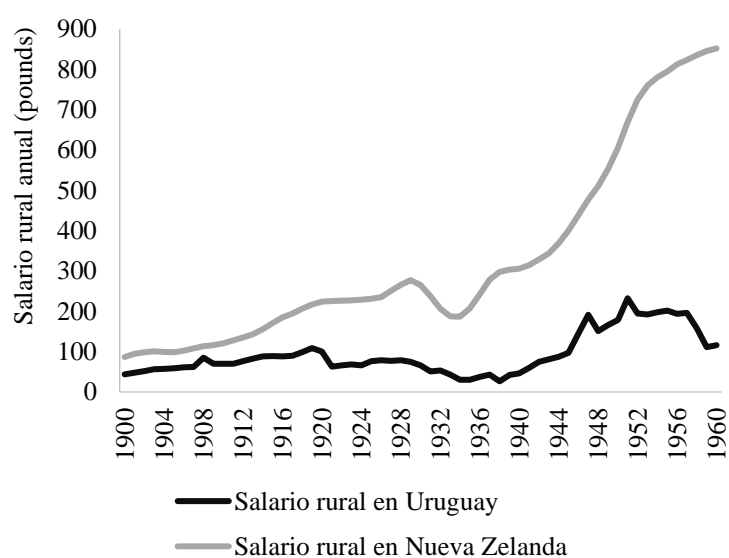
La revisión de la literatura permite identificar algunos factores relevantes para el estudio de los determinantes de la adopción y difusión del tractor. De manera que, a partir de la revisión bibliográfica, y teniendo en cuenta los factores que han sido destacados en estudios específicos para los sectores agrarios de Uruguay y Nueva Zelanda y la información disponible, se construyen indicadores que, a partir de un análisis descriptivo, permiten un estudio exploratorio, en perspectiva histórica y comparada, de las causas del rezago en la adopción del tractor agrícola en Uruguay respecto a Nueva Zelanda. Se propone como período de análisis desde principios de siglo hasta 1960, puesto que es durante ese lapso de tiempo cuando se da el despegue de la tecnología y su expansión (recordemos que Nueva Zelanda hace su punto de inflexión en 1959) y que es, en buena media, el período seleccionado por trabajos que estudian la difusión del tractor desde una perspectiva histórica (Olmstead y Rhode, 2001, Manuelli y Seshadre, 2014, para Estados Unidos; Lew, 2000, para Canadá; Lew y Cater, 2018, para Canadá y Estados Unidos). Si bien en los países donde la industria de tractor tuvo su origen, por ejemplo, Gran Bretaña y Estados Unidos, podría ser relevante cubrir los últimos años del siglo XIX, es a partir de la segunda década del siglo XX cuando el proceso adquiere mayor dinamismo. En el caso de Uruguay y Nueva Zelanda el período seleccionado capta sobradamente las primeras etapas de difusión del tractor.⁸³

Salario rural. Con el objetivo de comparar el salario rural de Uruguay y Nueva Zelanda en el período 1900-1960, fue necesario, previamente, realizar algunas

⁸³ En este trabajo no se analiza la complementariedad entre la agricultura y la ganadería, lo que hubiera llevado a ampliar el período de análisis hasta, por lo menos, la década de 1980. Es probable que durante 1960 y 1980 las políticas que promovieron la adopción del modelo neozelandés en la ganadería de Uruguay hayan tenido efectos relevantes en la mecanización. Esta problemática, que requiere una mirada de largo plazo, forma parte de la agenda de investigación.

estimaciones. Para Uruguay se obtuvo información parcial de salarios nominales a precios corrientes del sector agropecuario que cubre los años 1900, 1908, 1919, 1936, 1945, 1955, 1963 y se realizaron interpolaciones para obtener la serie anual (ver Anexo 5). Para el caso de Nueva Zelanda, se obtuvieron estimaciones anuales y no fue necesario realizar interpolaciones (ver Anexo 5). En primer lugar, se compararon directamente los salarios nominales a precios corrientes expresados en la misma moneda (libras; Gráfico 5.6). De la comparación de salarios nominales se obtiene un resultado sugerente: aunque ambos países han presentado, históricamente, una especialización productiva similar, compitiendo en productos y en mercados de destino y, por lo tanto, podría esperarse que precios y salarios convergieran, el resultado no apunta en esa dirección. De modo que, si los salarios son un factor que incentiva la incorporación de tecnología ahorradora de mano de obra como es el caso de la mecanización, entonces los productores neozelandeses encontraron en la adopción del tractor una solución adecuada para enfrentar la tendencia creciente del salario rural.

Gráfico 5.6 Salario del sector agrario en Uruguay y Nueva Zelanda. En libras corrientes. (1900-1960)



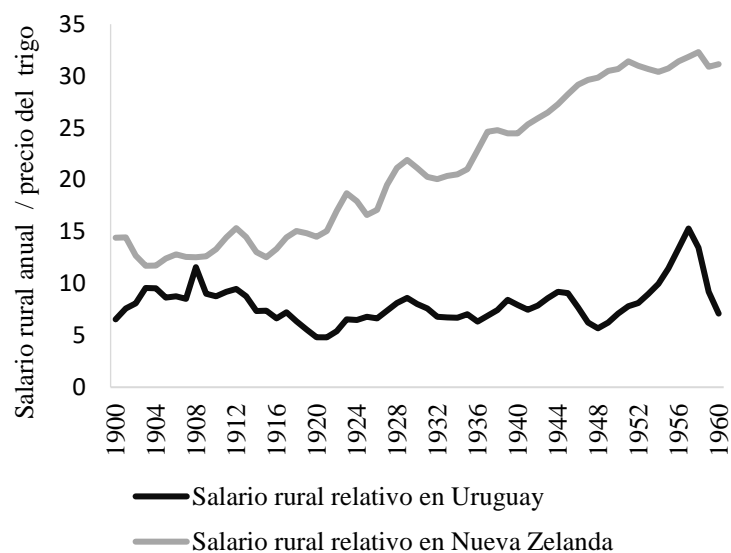
Fuente: elaboración propia

En segundo lugar, la comparación del salario rural se realizó en términos del principal rubro agrícola de ambos países en el período de análisis: el trigo (Gráfico 5.7).

El resultado de comparar el salario relativo (salario nominal anual a precios corrientes de cada país en relación con el precio de la tonelada anual de trigo expresado en la misma moneda) es aún más contundente. Mientras que en la década de 1910 el salario medido en unidades de trigo era prácticamente igual en ambos países, hacia la década de 1960 el valor del indicador era de aproximadamente el doble en Nueva Zelanda respecto a Uruguay. Esta evidencia refuerza la hipótesis de que los productores agrícolas

neozelandeses tuvieron mayores incentivos que sus pares uruguayos para capitalizar sus establecimientos.

Gráfico 5.7 Salario rural relativo (en unidades de trigo) del sector agrario en Uruguay y Nueva Zelanda (1900-1960)



Fuente: elaboración propia

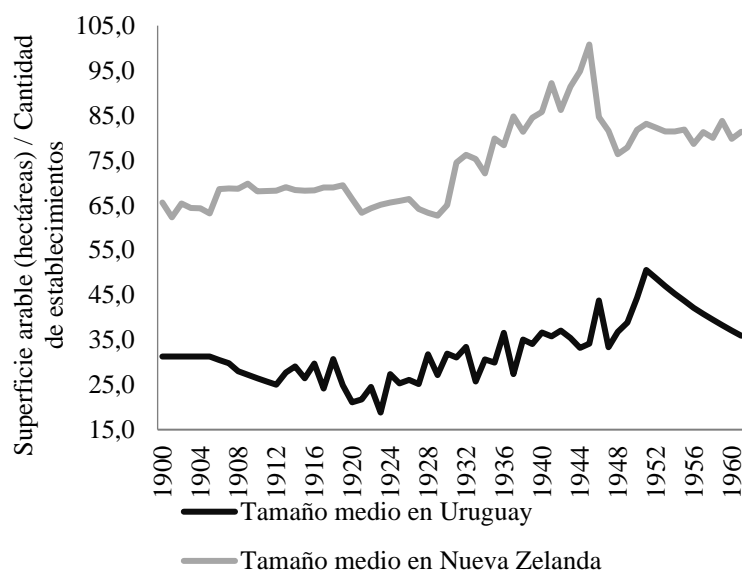
A su vez, esta hipótesis, va en línea con los resultados (muy primarios, por cierto) que permitieron ilustrar la transición de los modos de producción en Uruguay y Nueva Zelanda y que mostraron como la transición del uso de energía animal al uso de energía mecánica se produjo antes y con mayor profundidad en Nueva Zelanda (ver Sección 5.4, al comienzo). El método de tracción basado en el uso de animales de tiro requiere de tierra (para producir el alimento de los animales) y de trabajadores (para su manejo). Al sustituir animales de tiro por tractores se liberan tierras para la producción y se sustituyen trabajadores que ya no son necesarios para desempeñar esas tareas.

Escala de producción (tamaño). La importancia de la escala de producción como determinante de la incorporación de tecnología ha sido un factor destacado en la literatura sobre la mecanización agrícola. Para testear una hipótesis de esta naturaleza se requeriría un conjunto amplio y variado de información que permitiera comparar la rentabilidad de métodos de producción alternativos en ambos países. En este trabajo, que tiene un objetivo exploratorio, no se hace más que aproximarse al problema a partir de comparar el tamaño medio de los establecimientos agrícolas. Para ello, se requirió información de superficie destinada a la labranza y cantidad de establecimientos agrícolas en ambos países. En el caso de Uruguay se cuenta con información detallada de carácter anual de ambas variables, mientras que, para Nueva Zelanda, la información es parcial y fue necesario realizar algunos supuestos con el fin de obtener una serie anual (ver Anexo 5). Si bien la superficie dedicada a las actividades agrícolas presentó niveles promedios similares en ambos países durante la primera mitad del siglo XX (en el entorno de 1

millón de hectáreas), en Uruguay se registró un mayor número de establecimientos, lo cual dio como resultado un tamaño medio sensiblemente menor en la media del período. Mientras que, en promedio, los establecimientos agrícolas de Uruguay solo superaron las 40 hectáreas hacia los años de 1950, en Nueva Zelanda, el mismo indicador registró valores mayores a 60 hectáreas en todos los años (Gráfico 5.8).

El resultado obtenido es claro y, al menos a este nivel de análisis, es posible conjeturar que el tamaño medio de los establecimientos agrícolas neozelandeses les otorgó mayor margen para superar las restricciones de escala respecto a los agricultores uruguayos, los cuales se enfrentaron a un problema estructural del sector agrario consistente en el minifundio agrícola (CIDE, 1967).

Gráfico 5.8 Tamaño medio de los establecimientos agrícolas en Uruguay y Nueva Zelanda (1900-1960)



Fuente: elaboración propia

Tenencia de la tierra. A diferencia de la escala de producción, que ha acaparado la atención de los historiadores y economistas en el estudio de la adopción de maquinaria agrícola, el régimen de propiedad de la tierra (propiedad, arrendamiento, etc.) ha sido un aspecto relativamente poco estudiado. El caso de Uruguay y Nueva Zelanda se distingue del de otros países en los cuáles fue posible aumentar sensiblemente el área sembrada mediante contratos de arrendamiento y obtener condiciones de escala y de rentabilidad muy favorables en el corto plazo, como fue el caso de Argentina (Hora, 2012). En los casos que nos competen, la capitalización de los establecimientos agrícolas pequeños, con una competencia muy fuerte de la actividad ganadera (lechería y ganadería de carne y lana) y, por lo tanto, con reducidas posibilidades expansión, debió enfrentar restricciones de inversión que se expresaron en dificultades para la adquisición de maquinaria.

Dado que no fue posible obtener información del régimen de propiedad desagregado por rubro de producción (agrícola y ganadero) para ambos países, la comparación se

realiza en función del régimen de propiedad del total del sector agropecuario, lo que constituye una limitación importante. El indicador de tenencia seleccionado es la proporción de hectáreas en régimen de propiedad en relación con el total de hectáreas. Para el caso de Uruguay, los censos agropecuarios brindan información desagregada entre superficie bajo régimen de arrendamiento y bajo régimen de propiedad y se utilizó esta clasificación. El caso de Nueva Zelanda merece algunas consideraciones específicas porque una proporción importante de la superficie productiva del país estuvo, en el período de análisis, en manos del Estado, quien administró las tierras de acuerdo con criterios de fomento a la producción y el desarrollo (Álvarez, 2008).

Si bien los contratos de arrendamientos suponen derechos de propiedad bien definidos, el plazo de los contratos puede condicionar las decisiones de inversión de los productores. En términos generales, si el productor es arrendatario tomará decisiones de corto plazo, es decir, se preocupará por su producción presente, lo que podría llevarlo a descuidar aspectos como el manejo de cultivos, la aplicación de fertilizantes u otras prácticas que comprometan la productividad futura. En el caso de la inversión en maquinaria, que supone un costo fijo elevado, el propietario está en mejores condiciones de realizar una planificación de inversiones que podría requerir plazos mayores al del contrato de arrendamiento, así como el uso de colaterales de propiedad para poder endeudarse. A su vez, la naturaleza del arrendamiento (características del contrato, plazos, renovaciones, etc.) es un factor relevante que deber ser tenido en cuenta en este tipo de análisis.

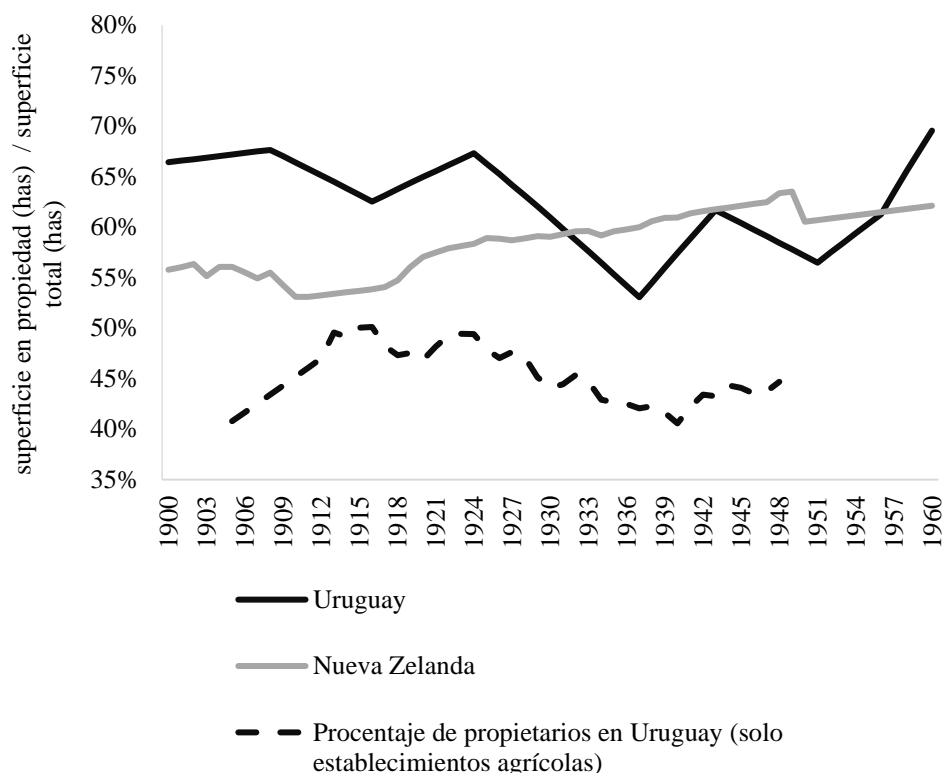
Dado que en Nueva Zelanda una parte de las tierras del Estado fueron otorgadas bajo regímenes que, presumiblemente, refieren a período prolongados de tiempo (25 o 33 años, y con condiciones de renovación muy favorables), se optó por asimilar una porción de esas tierras a la categoría “propiedad”, lo que dio como resultado que el régimen de propiedad se ubicara algo por encima del dato reportado en la fuente (ver Anexo 5). Se tiene información desagregada del régimen de tenencia de las tierras del Estado únicamente para los años 1920-1927. Las categorías son: propósito pastoral; pequeñas áreas de pastoreo; arrendamiento a perpetuidad; ocupación con derecho de compra y arrendamiento renovable. En promedio, las categorías de arrendamientos a perpetuidad, ocupación con derecho a compra y arrendamiento renovable representan el 27,4% del total de tierras del Estado, mientras que las categorías pastorales y las pequeñas áreas de pastoreo ocupan el restante 72,6%. La decisión fue agregar a la superficie en propiedad reportada en la fuente el 27,4% de las tierras del Estado en cada año y el 72,6% restante a la superficie en régimen de arrendamiento.

El resultado obtenido no permite identificar una presencia decididamente mayor de superficie en régimen de propiedad en Nueva Zelanda respecto a Uruguay en el período analizado. Mientras que en las primeras décadas del período de estudio la relación favoreció a Uruguay, a partir de la década de 1930 y, siguiendo una tendencia creciente en el período, la superficie en régimen de propiedad en Nueva Zelanda tendió a ubicarse por encima de la de Uruguay (Gráfico 5.9).

Para complementar el análisis, y aprovechando información adicional para el caso de Uruguay, se reporta en el mismo gráfico el porcentaje de establecimientos agrícolas en

régimen de propiedad. Se trata de un indicador que, aunque mide el mismo fenómeno, es de naturaleza distinta y solo se obtuvo para Uruguay, por lo cual solamente se presenta para reforzar la argumentación de que el sector agrícola de Uruguay debió enfrentar un problema que en Nueva Zelanda tuvo un impacto menor, que refiere a la capitalización de establecimientos en régimen de arrendamiento.

Gráfico 5.9 Tenencia de la tierra en el sector agropecuario de Uruguay y Nueva Zelanda (1900-1960)



Fuente: elaboración propia

Precio del tractor. Los países que no cuentan con una industria de maquinaria agrícola enfrentan algunas restricciones como el mayor costo de adquirir la maquinaria por vía de las importaciones y la dificultad de adaptar la tecnología a los requerimientos específicos que imponen las condiciones naturales de la zona donde se aplica. El caso del tractor es un ejemplo valioso para este tipo de problemas y el territorio agrícola de Uruguay y Nueva Zelanda un campo de pruebas interesante. En este trabajo se deja planteado el problema y se brinda información que, aunque escasa, permite una primera aproximación. Dado que no se cuenta con información para Uruguay, se toman los datos para Argentina reportados en Bil (2011) los cuales cubren buena parte del período analizado (Tabla 5.5). A su vez, se estima el precio de adquirir un tractor en Nueva Zelanda para los años 1940, 1947, 1950. La estimación se hace a partir de datos de importaciones de tractores

agrícolas⁸⁴ y de patentes de tractores para los años donde se registra la importación. Se trata de una estimación que presenta limitaciones⁸⁵ pero que ofrece niveles de magnitud de utilidad. Si suponemos que no hay diferencias entre el precio del tractor que enfrentan los productores argentinos y uruguayos,⁸⁶ podemos afirmar que en esta zona el esfuerzo de los productores debió ser mayor al de los productores neozelandeses y, por lo tanto, que se trata de un factor que impuso mayores restricciones para la difusión del tractor en Uruguay.

Tabla 5.5 Precio del tractor agrícola

Año	Precio del tractor en Argentina (usd)*	Precio del tractor en Nueva Zelanda (usd)**
1928	1.020	
1933	850	
1937	975	
1940	940	560
1947	1.660	794
1950	2.450	976

Fuente: *Bil (2011); ** Estimaciones propias (en base a Official Yearbooks y NZ Transport Agency, 2013)

Crédito a la agricultura. La política de apoyo al sector agropecuario fue sistemáticamente superior y más intensa en Nueva Zelanda (Hawke & Latimore, 1999) que en Uruguay (Boltagaray & Álvarez, 2007). Desde comienzos del siglo XX, el gobierno neozelandés apoyó el desarrollo del sector agropecuario por diversas vías (infraestructura, investigación, control de precios, comercialización, subsidios) mientras que, en Uruguay, el apoyo fue fragmentario y de corto alcance. La disponibilidad de créditos es una expresión de los diferentes marcos institucionales que caracterizaron al sector y su consideración aporta otra línea diferencial entre las economías.

En el caso de Uruguay, se cuenta con información de créditos otorgados por el Banco de la República (BROU) que, en su rol de banca pública y de fomento al desarrollo, representa el grueso de los préstamos con destino a la producción (CIDE, 1967). En el caso de Nueva Zelanda, se cuenta con información de todos los bancos comerciales, clasificados por el destino sectorial de los fondos que recibe el sector agropecuario.

A partir de la información disponible fue posible cubrir el período 1937-1960 en ambos países. Se optó por realizar la comparación considerando el crédito (saldos y

⁸⁴ A partir de 1943 la mecanización de la agricultura se vio favorecida por el acuerdo llevado a cabo entre el gobierno neozelandés y su par norteamericano en el marco de la aprobación de la *Lend-Lease Legislation* (1941) en Estados Unidos. La ley de préstamo y arriendo permitió, vía importaciones, que los productores de Nueva Zelanda (así como de otros países aliados de Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial) incrementaran su dotación de tractores y de una variada gama de maquinaria agrícola bajo condiciones muy favorables.

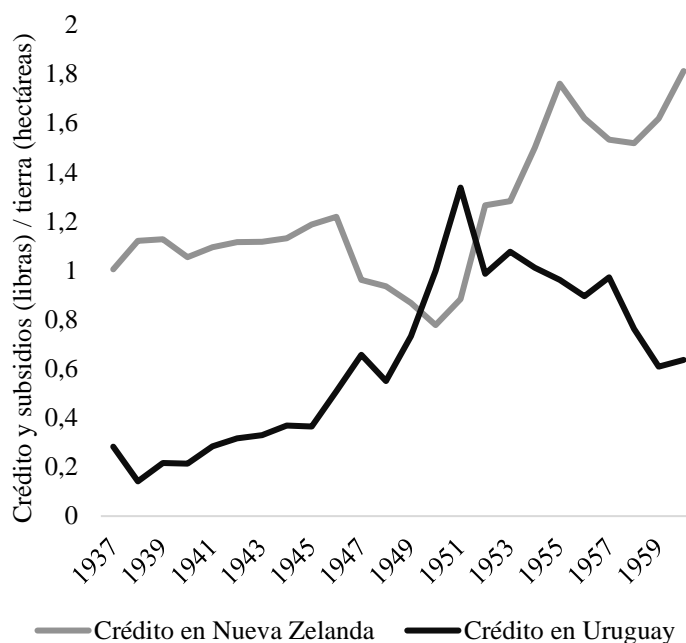
⁸⁵ No fue posible conocer la potencia de los tractores y, por lo tanto, se trata de valores promedio.

⁸⁶ De hecho, por un tema de escala del mercado, sería dable esperar que los productores uruguayos enfrentaran precios aún mayores que los argentinos.

colocaciones crediticias anuales del BROU en el caso de Uruguay) y el crédito (otorgado por la banca privada) que recibieron los productores en Nueva Zelanda.

Se contrastaron los montos anuales (libras en ambos países) en términos de las hectáreas destinadas a la producción agropecuaria en el período 1937-1960. El resultado es sugerente y, a cuenta de robustecer la base de información para mejorar la aproximación al problema, se puede observar que los productores neozelandeses se beneficiaron de mejores condiciones crediticias que, además de obtener mayores fondos para enfrentar gastos corrientes, les permitió, presumiblemente, estar en mejores condiciones de programar inversiones de mediano y largo plazo, como es el caso de la mecanización (Gráfico 5.10).

Gráfico 5.10 Financiamiento de la producción agropecuaria (libras) por cada hectárea de tierra en Nueva Zelanda y Uruguay (1937-1960)



Fuente: elaboración propia en base a datos de CIDE (1967) y Official Yearbooks (varios años)

5.6 Apuntes finales

Se estimó un modelo logístico para representar la difusión de la tecnología del tractor en Uruguay y Nueva Zelanda durante el siglo XX. La aproximación a través de indicadores de las trayectorias tecnológicas permitió profundizar en el análisis del problema de adopción y difusión tecnológica desde una óptica comparada y de largo plazo.

La estimación del modelo de difusión a partir de la cuantificación de la potencia de tractores para Uruguay (1908-2010) y Nueva Zelanda (1919-2010) permitió verificar que el proceso de difusión de la tecnología del tractor sigue una trayectoria que puede ser modelada adecuadamente a partir de la estimación de una función logística y que el

período considerado permite captar prácticamente la totalidad de la trayectoria que ha seguido esta tecnología.

Del análisis comparado del proceso de adopción y difusión del tractor se pudo observar que existieron diferencias entre países. Se obtuvo evidencia que permitió confirmar que, en Nueva Zelanda, el proceso de mecanización tuvo un mayor ritmo de difusión y cuando se analiza la dinámica del proceso se observa que Uruguay se mantuvo persistentemente rezagado en la adopción y difusión del tractor respecto a Nueva Zelanda.

Si bien en este trabajo el estudio de las causas del rezago de Uruguay en la incorporación del tractor fue abordado solo parcialmente y a un nivel descriptivo, es posible conjeturar que el salario rural, relativamente más bajo en Uruguay respecto a Nueva Zelanda, fue un factor relevante para explicar el mayor dinamismo en que los productores neozelandeses incorporaron la tecnología del tractor.

A su vez, al igual que ha sido analizado para el caso de la ganadería, se puede conjeturar que la estructura agraria y el acceso a fuentes de financiamiento impusieron restricciones a los productores uruguayos para incorporar la tecnología del tractor. El minifundio agrícola, caracterizado por escalas de producción muy reducidas y las condiciones de arrendamiento y, por otra parte, las dificultades para acceder a fuentes de financiamiento fueron dos fenómenos que, en Nueva Zelanda, si impusieron restricciones para la capitalización de los establecimientos agrícolas –en lo cual cabe ubicar la adquisición de tractores–, debieron ser muy menores que en Uruguay. Finalmente, se comparó el precio del tractor, lo cual permitió confirmar que los productores de Uruguay tuvieron que enfrentar precios de compra mayores a sus pares neozelandeses, debiendo operar como una restricción adicional a la adquisición de tractores.

Bibliografía

Álvarez, J. (2005). Crecimiento Económico, Distribución del Ingreso e Instituciones. Una Mirada Comparada: Nueva Zelanda y Uruguay (1870-1940). Boletín de AUDHE (Asociación Uruguaya de Historia Económica), vol. 3, no 4.

Álvarez, J. (2008). Instituciones, cambio tecnológico y distribución del ingreso. Una comparación del desempeño económico de Nueva Zelanda y Uruguay (1870-1940). Programa de Historia Económica y Social, FCS, Universidad de la República, Uruguay, Tesis de Maestría en Historia Económica, mimeo.

Álvarez, J. (2007). Distribución del ingreso e instituciones: Nueva Zelanda y Uruguay (1870–1940), en *Primos Ricos y Empobrecidos. Crecimiento, distribución del ingreso e instituciones en Australia-Nueva Zelanda vs Argentina-Uruguay*”, Montevideo, Fin de Siglo, 2007.

Álvarez, J. (2018). Technological change and productivity growth in the agrarian systems of New Zealand and Uruguay (1870-2010). Chapter 18 in PINILLA, Vicente; Willebald, H. (ed.). *Agricultural Development in the World Periphery: A Global Economic History Approach*. Springer.

Álvarez, J. y Bortagaray, I. (2004). El marco institucional de la innovación agropecuaria en Nueva Zelanda y Uruguay 1870–2000. I Jornadas de Investigación de AUDHE.

Álvarez, J. y Bortagaray, I. (2007). El marco institucional de la innovación agropecuaria en Nueva Zelanda y Uruguay en el largo plazo.

Álvarez, J, Bértola, L. y Porcile, G. (Comp.) (2007): *Primos Ricos y Empobrecidos. Crecimiento, distribución del ingreso e instituciones en Australia-Nueva Zelanda vs Argentina-Uruguay*. Ed. Fin de Siglo, Montevideo, Uruguay.

Barrán, J. P. y Nahum, B. (1978). *Agricultura, crédito y transporte bajo Batlle, 1905-1914*. Banda Oriental, 1978.

Barrán, J. P. y Nahum, B. (1978). *Historia rural del Uruguay moderno: tomo 7 Agricultura, crédito y transporte bajo Batlle (1905-1914) (No. 989.5/B26h/v. 7)*.

Bertino, M. y Bucheli, G. (2000). *La agricultura en el Uruguay, 1911-1930*. Serie Documentos de Trabajo/FCEA-IE; DT08/00.

Bértola, L. y Porcile, G. (2002). *Argentina, Brasil, Uruguay y la economía mundial: una aproximación a diferentes regímenes de convergencia y divergencia. Integración Asimétrica y Convergencia Económica en las Américas*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, p. 301-356.

Bertoni, R. (2002). *Economía y cambio técnico: adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay: 1880-1980*. Tesis de maestría, Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias Sociales. Unidad Multidisciplinaria.

Bil, D. (2011). Acumulación y proceso productivo en la fabricación de maquinaria agrícola en la Argentina (1870-1975). Elementos de su competitividad en el marco del mercado internacional.

Castro-Scavone, P. (2018). La mecanización del agro en Uruguay 1908-2010, aplicación de un modelo logístico para medir su trayectoria. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, Volumen VIII (13):9-29 ISSN: 1688-8561.

CIDE (1967) Estudio económico y social de la agricultura en el Uruguay, Tomo II, Montevideo, Uruguay.

Davie, F. (1960). El ejemplo de Nueva Zelanda Ed. Juan A. Peri. Montevideo

Duque Bejérez, M. y Román Ramos, C. (2003). Explicando la brecha Australasia-Río de la Plata: crecimiento y demanda externa 1950-2000. Graduate monograph, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Montevideo.

Duque Bejérez, M. y Román Ramos, C. (2007). Crecimiento y Demanda Externa: una aplicación de la ley de Thirlwall. Australasia-Río de la Plata (1950-2000). *Primos Ricos y Empobrecidos: Crecimiento, Distribución del Ingreso e Instituciones en Australia-Nueva Zelanda vs Argentina-Uruguay*. Ed. Fin de Siglo, Montevideo, Uruguay, p. 137-169.

Filgueira, C. (1997). La formación de las „naciones nuevas“ y sus trayectorias divergentes: algunas pautas comparativas. *Cuadernos del Claeh*. N° 78-79. Montevideo.

González, Freddy Gil (1995). Energía y mecanización en la agricultura. CDCH UCV.

Griliches, Z. (1957). Hybrid Corn: an Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*, Vol. 25, No. 4 (Oct., 1957), pp. 501-522.

Gross, D. P. (2018). Scale versus scope in the diffusion of new technology: evidence from the farm tractor. *The RAND Journal of Economics*, 49(2), 427-452.

Hora, R. (2002). Los terratenientes de la pampa argentina: una historia social y política, 1860-1945. Siglo Veintiuno de Argentina Editores.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Anuario Estadístico, varios años (1884, 1890, 1900, 1905 1908, 1909, 1916 1917, 1937, 1938, 1940 1955 1964-1966, 1974, 1983), Montevideo, Uruguay.

Jarvis, L. (1981). Prediction the diffusion of improved pastures in Uruguay. *American Journal of Agricultural Economics*, Volume 63, Issue 3, Pages 495–502

Lattimore, R. G. y Hawke, G. (1999). Visionaries, Farmers & Markets. An Economic History of New Zealand Agriculture. NZ Trade Consortium Working Paper No. 1, The NZ Trade Consortium in association with the NZ Institute of Economic Research (Inc.)

Lew, B. y Cater, B. (2018). Farm mechanization on an otherwise ‘featureless’ plain: tractors on the Northern Great Plains and immigration policy of the 1920s. *Cliometrica*, 12(2), 181-218.

- Mansfield, E. (1961). Technical change and the rate of imitation. *Econometría*, 29, pp. 741-766.
- Manuelli, R. E. y Seshadri, A. (2014). Frictionless technology diffusion: the case of tractors, *American Economic Review*, 104:4, 1368–91.
- Martini, D. D. and Silberberg, E. (2006). The diffusion of tractor technology, *Journal of Economic History*, 66:2, 354–89.
- Meekan, Mc (1971). Un ejemplo a no imitar. *El Diario*, 13 de Marzo de 1972. Montevideo.
- Metcalf, J. (1981). Impulse and Diffusion in the Studie of Technological Change. *Futures* 13(5).
- MGAP - DIEA: Censos Agropecuarios: 1900, 1908, 1916, 1924, 1930, 1933, 1943, 1946, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 y 2000, Montevideo, Uruguay.
- Nahum, B. (2009). Estadísticas históricas del Uruguay 1900-1950. Tomo II: EconomíaGanadería, Agricultura, Industria, Uruguay.
- New Zealand Official Yearbook (serveral years). Statistics of New Zealand. Department of Statistics. Wellington.
- Officer, L. H. (2001). Dollar-Pound Exchange Rate From 1791. *Measuring Worth*, 2010. URL: <http://www.measuringworth.org/exchangepond/68>.
- Olmstead, A. L. and Rhode, P. W. (2001). Reshaping the landscape: the impact and diffusion of the tractor in American agriculture, 1910–1960. *The Journal of Economic History*, 2001, vol. 61, no 3, p. 663-698.
- Paul, D. A (1966). The Mechanization of Reaping in the Ante-Bellum Midwest. In *Industrialization in Two Systems: Essays in Honor of Alexander Gerschenkron*, edited by Henry Rosovsky, 3–39. New York: Wiley.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, vol. 13, no 6, p. 343-373.
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico oportunidades de desarrollo como blanco móvil. CEPAL, Revista n° 75.
- Porcile, G. (comp) (2007), et al. *Primos ricos y empobrecidos: crecimiento, distribución del ingreso e instituciones en Australia-Nueva Zelanda vs Argentina-Uruguay*.
- Possas, M., Salles-Filho, S., Mariada-Silveira, J. (1996). An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*, Volume 25, Issue 6, September 1996, Pages 933-945.
- Rama, G. (1979). Desarrollo comparativo de Uruguay y Nueva Zelanda durante el siglo XIX. En Fogarty, Gallo and Dieguez (Ed.): *Argentina y Australia*. Instituto Torcuato di Tella. Cuaderno, no 201.
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*, Fifth Edition. Free Press: New York.

Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on technology*. Cambridge University Press. Londres.

Scarlato, G.; Rubio, L. (1994). *Relaciones agricultura – industria: dinámica y tendencias*. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.

Sinischalchi, S. y Willebald, H. (2018). Functional income distribution in Uruguay by GDP sectors 1908-1963: Winners and losers of the distributional struggle. XVIII World Economic History Congress. Boston, MA (USA), Jul 29- Ago 3 de 2018, Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Willebald, H (2007). Desigualdad y especialización en el crecimiento de las economías templadas de nuevo asentamiento, 1870–1940. *Revista de Historia Económica-Journal of Iberian and Latin American Economic History*, vol. 25, no 2, p. 293-347.

Willebald, H (2012). Agrarian wages in the settler economies during the First Globalization (1870-1913): purchasing power in a comparative view. Ponencia presentada en el III Congreso Latinoamericano de Historia Económica y XXIII Jornadas de Historia Económica de la AAHE, Bariloche, Argentina, Universidad Nacional del Comahue.

Willebald, H (2015). Distributive patterns in settler economies: agrarian income inequality during the First Globalization (1870-1913). *Historia Agraria. Revista de agricultura e historia rural*, 66, agosto, pp. 75-104. (<http://www.historiaagraria.com/numero.php?n=66>).

Anexo 5

Tabla 5.6 Estimaciones para Uruguay

Variable	Años observados	Método de estimación	Fuente
Salario nominal anual a precios corrientes (pesos)	1900, 1908, 1919, 1936, 1945, 1955, 1963	Interpolación lineal	Para 1900, Willebald (2015); para 1908-1963, Siniscalchi y Willebald (2018)
Precio de la tonelada anual de trigo (pesos)	1900-1960		Nahum (2009)
Crédito (pesos)	1937-1960		CIDE (1967)
Superficie agrícola (hectáreas)	1900; 1908-1950; 1951, 1956 y 1961	Interpolación lineal	Nahum (2009)
Establecimientos agrícolas	1905; 1912; 1912-1949; 1951; 1956; 1961	Interpolaciones: 1906-1911; 1949-1950; aplicando el índice de establecimientos totales a los establecimientos agrícolas hacia adelante desde 1951: 1952-1955; 1957-1960 y aplicando el índice de superficie agrícola a los establecimientos agrícolas hacia atrás desde 1905: 1900-1904	Nahum (2009)
Establecimientos totales	1951; 1956; 1961	Interpolaciones lineales	Censos agropecuarios, MGAP (años observados).
Superficie en régimen de propiedad	1900; 1908; 1916; 1924; 1937; 1943; 1951; 1956; 1961	Interpolación lineal	Censos agropecuarios, MGAP (años observados).
Superficie agropecuaria total	1900; 1908; 1916; 1924; 1937; 1943; 1951; 1956; 1961	Interpolación lineal	Censos agropecuarios, MGAP (años observados).
Cantidad de animales de tiro	1900; 1908; 1916; 1924; 1930; 1937; 1943; 1946; 1951; 1956; 1961	Interpolación lineal	Bertoni (2002)

Tabla 5.7 Estimaciones para Nueva Zelanda

Variable	Años observados	Método de estimación	Fuente
Salario nominal anual a precios corrientes (<i>pound</i>)	1900-1960	Se aplica la variación de los datos salariales reportados en los Official Yearbooks para continuar la serie de salarios reportada en Willebald (2015)	Willebald (2015) 1900-1913 y Official Yearbooks 1913-1960
Precio de la tonelada anual de trigo (<i>pound</i>)	1900-1960		Willebald (2012) en base a Yearbooks (varios años).
Crédito (<i>pound</i>)	1937-1960		Official Yearbooks (años observados)
Superficie agrícola (acres)	1900-1909; 1911; 1916-1960	Interpolación lineal	Official Yearbooks (años observados)
Establecimientos agrícolas	1916; 1919; 1922; 1926; 1930-1936	Interpolación lineal: 1917-1918; 1920-1921; 1923-1925; 1927-1930 y 1960 y aplicando el índice de superficie agrícola a los establecimientos agrícolas hacia atrás desde 1916: 1900-1915 y hacia delante de 1936: 1937-1960	Officials Yearbooks (años observados)
Superficie agropecuaria total	1900-1908; 1910-1911; 1916-1927; 1929-1930; 1932-1942; 1947-1950; 1960	Interpolación lineal	Officials Yearbooks (años observados)
Superficie en régimen de propiedad	1900-1908; 1910-1911; 1916-1927; 1929-1930; 1932-1942; 1947-1950; 1960	Interpolación lineal	Official Yearbooks (años observados)
Superficie en manos de la Corona	1900-1908; 1910-1911; 1916-1927; 1929-1930; 1950; 1960	Interpolación lineal años faltantes entre 1900-1930.	Official Yearbooks (años observados)
Superficie en manos de la Corona desagregada por tipo de tenencia	1920-1927	Se aplica el 66.4% constante (56.7% de carrera pastoral +9.7% de arrendamientos a perpetuidad) aplicado a superficie en manos de la Corona en 1900-1919 y 1928-1960	Official Yearbooks (años observados)
Cantidad de animales de tiro	1900-1960		Official Yearbooks (años observados)

Otras fuentes utilizadas

Series de tipos de cambio internacionales: Officer (2001).

CONCLUSIONES

La investigación que aquí se presenta ha permitido realizar contribuciones en un doble sentido. En primer lugar, se avanzó en la generación de información histórica de carácter regional y de largo plazo (1870-2008) para el caso de Uruguay. En segundo lugar, a partir de un análisis sistemático de esta información, hasta ahora inexistente, fue posible identificar algunos rasgos destacados de las disparidades regionales de Uruguay desde las últimas décadas del siglo XIX hasta la actualidad y estudiar sus causas.

Una panorámica de la investigación y sus principales contribuciones

En la primera parte, se aportó evidencia empírica para la contabilización de series históricas del VAB regional de Uruguay en el período (1872-1908) y se actualizaron las series históricas del VAB regional agrario de Uruguay en el largo plazo (1870-2008) partiendo de trabajos anteriores del autor de estas tesis y otros colegas (Castro Scavone y Willebald, 2022; Castro Scavone, 2017 y Araujo et al., 2015). Estas estimaciones nutrieron los resultados de un proyecto más amplio, que considera varios países de América Latina y que, a partir del esfuerzo de varios autores, ha cristalizado en la publicación del libro, *“Time and Space. Latin American Regional Development in Historical Perspective”* (Tirado-Fabregat et al., 2020).

En la segunda parte, la evidencia empírica aportada permitió conocer la evolución y la distribución espacial de las principales máquinas y herramientas utilizadas en el agro uruguayo durante todo el período. En el capítulo tercero, se aportó evidencia acerca de la evolución y la distribución espacial del stock y el valor de las principales máquinas y herramientas (arados, sembradoras, segadoras y trilladoras, entre otras) utilizadas en el campo durante el período de la Primera Globalización (1870-1930). En el capítulo cuarto, se construyeron series de largo plazo de la evolución del tractor atendiendo la potencia que aportaron a las actividades agrarias en los departamentos de Uruguay y, finalmente, en el capítulo quinto, se agregó información sobre la evolución del tractor en Nueva Zelanda que permitió realizar un análisis comparativo entre ambos países.

En el capítulo primero, el estudio de las disparidades regionales del producto durante el período que va desde los 1870s hasta los años previos a la Primera Guerra Mundial permitió observar una historia de persistencia y cambio. La persistencia es el alto peso que, históricamente, tuvo Montevideo en la generación local de valor agregado. Esta persistencia contrasta con la transformación ocurrida en los restantes departamentos. Mientras que a comienzos del período los departamentos del norte del país mostraban los niveles más altos del producto per cápita, hacia 1908 parece conformarse una zona relativamente más “rica”, que adopta una forma de “L” e incluye a los departamentos del sur y Litoral del país (junto al límite con Argentina). Ambos son rasgos estructurales de la distribución regional de la producción de Uruguay en el largo plazo (Tirado-Fabregat et al., 2020). La disminución de la desigualdad y la convergencia de ingresos entre departamentos es la otra cara de la moneda de esta evolución de las disparidades regionales durante el período.

Este capítulo realiza una contribución estadística novedosa y relevante, que es la elaboración de series de PIB regionales para el período,⁸⁷ así como análisis inéditos en la historiografía nacional, como el cálculo de los diversos índices de desigualdad regional y diversificación productiva, y los ejercicios de convergencia regional.

En el capítulo segundo, a partir de estas observaciones, cuando se pone el foco en el estudio de las disparidades regionales en el sector agrario de Uruguay en el largo plazo (1870-2008), se obtienen resultados adicionales. Los departamentos que han presentado, históricamente, mayores niveles de actividad agropecuaria se ubican en la zona sur y Litoral del país y comparten la característica de ser departamentos con destacada vocación agrícola y que han logrado diversificar sus estructuras productivas incorporando, de forma creciente, actividades intensivas (Castro Scavone, 2017). El estudio de las causas de la desigual distribución de la producción agraria permitió confirmar que, aunque esta desigualdad tuvo como “telón de fondo” la influencia predominante de la dotación de tierra, el principal recurso productivo del agro uruguayo, otros factores también aportaron poder explicativo. Se pudo determinar que los factores geográficos de segunda naturaleza ganaron poder explicativo a lo largo del siglo XX. En efecto, la evidencia señala la creciente importancia de la integración de mercados, dada por las facilidades de acceso a dichos mercados (principalmente el montevideano) y las ventajas asociadas a la infraestructura y uso de los medios de transporte y la tecnología.

En este capítulo se realizaron dos contribuciones relevantes para el estudio de la distribución regional del producto agrario en el largo plazo. En primer lugar, se aportó una gran cantidad de información –novedosa para Uruguay–, basada en la contabilización del VAB agrario regional de Uruguay para un período extenso, que abarca las últimas tres décadas del siglo XIX hasta la actualidad (1870-2008). Por otra parte, la base de datos de la investigación se completa con la construcción de indicadores geográficos de primera y segunda naturaleza que contemplan la dotación de recursos, los costos de transporte, la formación de mercados y la matriz institucional agraria. En segundo lugar, a partir de las estimaciones se exploran los vínculos entre la desigual distribución de la producción agropecuaria y sus factores determinantes recurriendo a una metodología de datos de panel.

La comprobación de que las zonas que generan mayor valor agregado agrario han sido las ubicadas al sur y Litoral del país, siendo esta región caracterizada por una presencia destacada de la agricultura de cultivos y de las actividades intensivas, como la granja (animal y vegetal) y la lechería, alentó a profundizar en el estudio de la mecanización (uno de los aspectos destacados, aunque no el único, del cambio técnico en la agricultura de cultivos) desde una perspectiva regional e histórica, evidencia que motiva la realización de los tres capítulos subsiguientes.

En el capítulo tercero, se identifican algunos rasgos destacados de la agricultura de cultivos en Uruguay durante la Primera Globalización (1870-1930) poniendo el foco en el proceso de mecanización. Se pudo identificar que la agricultura ha presentado, históricamente, una marcada heterogeneidad en cuanto a zonas de especialización y

⁸⁷ Utilizada en los análisis de largo plazo que se presentan en Martínez-Galarraga et al. (2020).

diversificación productiva y que esto ha tenido su correlato en la incorporación y difusión de máquinas y herramientas. Se confirmó la presunción teórica acerca de que la concentración regional de la mecanización respondió a un proceso de imitación o contagio. De modo que la confirmación de que, efectivamente, existe dependencia espacial de los datos, llevó a la selección y estimación de un modelo espacial que permitió comprobar una de la principal hipótesis del capítulo, la que refiere a la relevancia de la escala de producción, siendo los establecimientos medianos los que lideraron el proceso de difusión de la mecanización en Uruguay.

La principal contribución del capítulo es la construcción de una base de datos georreferenciada, que permitió reconstruir algunos aspectos relevantes del espacio geográfico de Uruguay a comienzos del siglo XX, identificando micro regiones (secciones judiciales), estaciones y vías férreas, puertos y colonias agrícolas, y mapeando un conjunto amplio de variables del sector agrario que permitió analizar la importancia de la escala agrícola (y otros factores) en el proceso de mecanización a partir de la estimación de modelos espaciales.

Al despuntar el siglo XX se comienzan a introducir los primeros tractores en Uruguay y en pocas décadas la mecanización pasa a estar absolutamente determinada por esta tecnología. Por ello, en el capítulo cuarto se pone el foco en el estudio de la mecanización liderada por el tractor en los departamentos de Uruguay durante el siglo XX. La construcción de indicadores de carácter regional y de largo plazo permitió la estimación de modelos logísticos a nivel departamental para evaluar algunas características relevantes de la difusión del tractor: el período inicial, caracterizado por la elevada incertidumbre que debieron afrontar los primeros adoptantes, el período de difusión (y de crecimiento más rápido del parque de tractores) y el período de agotamiento de la tecnología, cuando el tractor ya había sido adquirido por un conjunto amplio de productores y el crecimiento se tornaba cada vez más lento.

La principal contribución de este capítulo radica en la construcción de series de largo plazo (1908-2010) y de carácter regional (por departamentos de Uruguay) realizada a partir de una completa sistematización del parque de tractores, relevando información del stock y la potencia (HP) de los tractores disponibles en el agro uruguayo. A partir de la estimación de modelos logísticos se pudo captar la trayectoria de la tecnología desde la introducción de los primeros tractores a comienzos del siglo XX, hasta su agotamiento al culminar dicho siglo.

Finalmente, en el capítulo quinto se introdujo el análisis comparativo, para indagar sobre la evolución de Uruguay frente a otra economía cuyas características la hace significativa en la comparación. Por razones productivas, comerciales e históricas, esa economía es la neozelandesa. A través de la estimación de modelos logísticos para Uruguay y Nueva Zelanda fue posible captar la evolución de la tecnología del tractor desde la introducción de las primeras máquinas a comienzos del siglo XX hasta su apogeo o agotamiento en las últimas décadas del siglo XX, confirmado una de las hipótesis de la investigación, que es el rezago relativo de Uruguay respecto a Nueva Zelanda.

En este capítulo, complementando lo hecho en el capítulo cuarto, se construyeron series históricas útiles para el análisis comparado en un sector que ha recibido poca atención en los estudios agrarios comparados como lo ha sido la agricultura de cultivos. El estudio de la mecanización en Uruguay y Nueva Zelanda aportó nueva evidencia a una larga tradición de estudios comparativos entre ambos países y permitió confirmar que los productores neozelandeses estuvieron en mejores condiciones para incorporar maquinaria agrícola en relación a sus pares uruguayos dando lugar a una evolución persistentemente rezagada de la mecanización agrícola de Uruguay respecto a Nueva Zelanda.

Las principales conclusiones de la tesis

A continuación, se detallan las principales conclusiones de la investigación:

En el capítulo primero, a partir de la estimación de las series históricas del VAB regional de Uruguay durante la Primera Globalización se pudo confirmar el alto peso que, históricamente, tuvo Montevideo en la generación local de valor agregado. El carácter portuario de la capital del país, Montevideo, su papel como principal mercado de bienes y factores y su condición de centro administrativo nacional, lo ha llevado a ubicarse a la cabeza en la estructura regional de la producción de Uruguay. Se trata de un primer rasgo estructural que se extenderá durante todo el siglo XX y las primeras décadas del XXI y pautará un desarrollo regional sostenidamente desbalanceado (Martínez-Galarraga et al., 2020). Esta persistencia contrasta con la transformación ocurrida en los restantes departamentos. Hacia los 1870s, el segundo núcleo de departamentos ricos se verificaba al norte del Río Negro, una zona caracterizada por la producción ganadera en condiciones extensivas y sus vínculos fronterizos con Brasil –a través de la frontera seca– y Argentina, mediada por el Río Uruguay. Sin embargo, se va produciendo una reconfiguración regional y hacia 1908 parece conformarse una zona relativamente más “rica”, que adopta una forma de “L” e incluye a los departamentos del sur y Litoral del país, siendo éste un segundo rasgo estructural de la distribución regional de la producción de Uruguay en el largo plazo.

En segundo lugar, se obtuvo evidencia de una tendencia decreciente de la desigualdad en el período que va desde los 1870s hasta los años previos a la Primera Guerra Mundial confirmada, a su vez, por la constatación de convergencia condicional (tipo β). En el caso de Uruguay, no era esperable asociar la Primera Globalización con el primer tramo de la forma de U invertida de la desigualdad regional (la conocida como “hipótesis de Williamson”), sino que, por el contrario, otras fuerzas fueron las que prevalecieron. La creciente demanda de productos ganaderos proveniente de los mercados internacionales encontró su correlato en una riqueza –la ganadera– que era posible realizar en prácticamente todo el territorio de Uruguay (Castro Scavone, 2017). A su vez, las mejoras en la infraestructura y comercialización del período hicieron posible aprovechar la demanda externa a partir de una creciente conectividad, fruto del tendido de vías férreas desde los tempranos 1870s (que se agregó a la navegación de cabotaje) y a la posibilidad de contar con dinámicos puertos de salida de la producción nacional, el puerto de Montevideo y, en ocasiones, el de Buenos Aires.

Una de las constataciones de este capítulo, que va desde las últimas décadas del siglo XX hasta, aproximadamente, la Primera Guerra Mundial, es la fuerte presencia de la producción agropecuaria, fundamentalmente ganadera, en todo el territorio nacional. Sin embargo, aún en presencia de una producción primaria sumamente desconcentrada, se puede conjeturar que el agro presentó un panorama más complejo y que la distribución regional de la producción agraria presentó diferencias relevantes, en particular, la creciente localización de la producción industrial, comercial y de servicios se acopló a una producción primaria de carácter intensivo y con un alto grado de diversificada en la zona sur y Litoral del país.

En el capítulo segundo, la actualización de las series históricas del VAB agropecuario regional de Uruguay en el largo plazo (1870-2008) permitió comprobar un nuevo rasgo común en la región sur y Litoral del país, esta vez en el sector primario. Al despuntar el siglo XX, los departamentos que presentaron mayores niveles de actividad agropecuaria se ubicaron en la zona sur y Litoral del país y son departamentos que se caracterizan por una destacada vocación agrícola y una creciente diversificación de sus estructuras productivas, incorporando, de forma creciente, actividades intensivas como la granja y la lechería (Castro Scavone, 2017).

El análisis de los factores determinantes de la distribución regional de la producción agropecuaria en el largo plazo (1870-2008) permitió comprobar, en primer lugar, que, aunque son los factores geográficos de primera naturaleza (la dotación de recursos, en particular la calidad del suelo) los principales determinantes de la distribución regional de la actividad agropecuaria, los factores geográficos de segunda naturaleza (acceso al mercado, medido a través del potencial de mercado y una *proxy* de los costos de transporte) participan de la explicación. En segundo lugar, se pudo comprobar que la incidencia de ambos conjuntos de factores ha cambiado en el tiempo, con una creciente incidencia de los factores geográficos de segunda naturaleza (atribuibles a la integración de mercados) a lo largo del período, al que pueden agregarse, a su vez, los avances tecnológicos y las mejoras en la infraestructura y el uso de los medios de transporte.

En la segunda parte de la tesis, aprovechando un conocimiento más profundo de la configuración productiva regional de Uruguay en el largo plazo y, en particular, habiendo comprobado la importancia creciente de la producción agraria diversificada, caracterizada por una destacada presencia (en ocasiones combinada) de la ganadería intensiva (granja animal y lechería) y de la agricultura extensiva (fundamentalmente cerealera) e intensiva (también cerealera, forrajera pero, fundamentalmente, asociada a la granja), se puso el foco en el estudio de la mecanización de la agricultura de cultivos desde una perspectiva regional y de largo plazo (1870-2010).

La mecanización ha sido un aspecto destacado del cambio técnico en el sector agrario en el período de la Primera Globalización (1870-1930) y su estudio ha permitido identificar patrones regionales en el proceso de difusión de las principales máquinas y herramientas utilizadas en el campo uruguayo en el período, así como sus factores determinantes.

De modo que, en el capítulo tercero, se pudo observar que la incorporación y difusión de máquinas y herramientas (arados, sembradoras, segadoras, trilladoras, entre otras) siguió un proceso dinámico que acompañó la expansión del área agrícola, tanto de la agricultura extensiva (con destacada presencia del cultivo de trigo), cómo de la diversificación productiva asociada a los cultivos cerealeros industriales, forrajeros y de frutas y verduras. A su vez, también se demostró que el patrón de distribución territorial de la mecanización evidenció una marcada concentración en la zona de mayor potencial agrícola, el sur y Litoral del país.

En línea con la presunción teórica que reconoce que la difusión de la tecnología es moldeada por las decisiones tomadas por los agentes en un contexto de incertidumbre, en el que la imitación o contagio juegan un papel destacado, se obtuvo evidencia de que en el proceso de mecanización el efecto vecindad fue relevante para explicar la difusión de la tecnología. La consideración del espacio geográfico a través de un estudio de corte transversal para 1916 basado en microrregiones (secciones judiciales de Uruguay) permitió, mediante la estimación de un modelo de rezago espacial (*SLM*), confirmar que la escala de producción es un factor relevante para explicar el proceso de mecanización de la agricultura. Las zonas con alta participación de establecimientos de entre 50 y 100 hectáreas (que se denominaron “medianos”) lideraron el proceso de difusión de la mecanización en Uruguay. Este resultado permite matizar la visión monolítica que domina en la literatura local respecto a la existencia de una agricultura rezagada y orientada a la subsistencia, pintando un panorama más complejo en el que un grupo de productores agrícolas respondieron a las demandas de la época con incorporación de tecnología. A su vez, la presencia de inmigrantes italianos, la baja dotación de trabajadores y la calidad del suelo resultaron factores relevantes para explicar las diferencias regionales en el proceso de mecanización de la agricultura de Uruguay al promediar la segunda década del siglo XX.

Las primeras décadas del siglo XX pautan cambios importantes en la agricultura de cultivos. Se detiene el crecimiento del área sembrada con una importante participación de los cultivos cerealeros y una presencia muy marcada de una agropecuaria diversificada. El proceso de mecanización comienza a transformarse con el agotamiento de la trayectoria tecnológica que marcó el auge en el segmento de la cosecha, puesto que segadoras y trilladoras comienzan a dar paso a una máquina que combina ambas tareas, la cosechadora. Pero el cambio más relevante es la introducción del tractor. El tractor va a transformar la agricultura durante el siglo XX.

En el capítulo cuarto, se da cuenta de que al inicio de siglo XX comenzaron a introducirse los primeros tractores en Uruguay en un contexto de relativa estabilidad del área destinada a la agricultura. Para medir la evolución de la tecnología del tractor se estimó un modelo logístico en los departamentos de Uruguay en el período 1908-2010 que permitió verificar que el proceso de difusión de la tecnología del tractor siguió una trayectoria que puede ser modelada adecuadamente a partir de la estimación de una función logística, y que el período considerado permite captar prácticamente la totalidad de la trayectoria que ha seguido esta tecnología.

Del análisis regional del proceso de adopción de tecnología se obtuvo evidencia que permitió confirmar que en la zona del sur y Litoral del país el proceso de tractorización tuvo una mayor y sostenida importancia relativa. La concentración inicial del tractor en torno al área metropolitana –a la que se sumó paulatinamente la zona litoral– fue disminuyendo en el período a medida que nuevos adoptantes se incorporaron de forma más dinámica y alentaron su rápida difusión en zonas donde el tractor se introdujo con cierto rezago, como la región centro del país, norte y noroeste.

Es en la zona sur y litoral del país donde se han ubicado, históricamente, los productores que han liderado el proceso de incorporación de tecnología agraria en Uruguay. A su vez, esta zona está conformada por departamentos con una presencia destacada de establecimientos de tamaño mediano, con una importante presencia del cultivo de trigo y cierto grado de diversificación de sus estructuras productivas (con un peso importante de actividades intensivas). Es posible que la concentración de la producción en esta zona del país se deba, entre otros factores, a la mayor capacidad de incorporar tecnología en el proceso productivo. La difusión de la tecnología del tractor que fue analizada en este trabajo confirma esta apreciación.

La primera parte de la tesis (capítulos primero y segundo) y los capítulos tercero y cuarto de la segunda parte han privilegiado el análisis regional. Sin embargo, tanto desde la mirada departamental o recurriendo a micro regiones –secciones judiciales–, no se han superado las fronteras nacionales. En el último capítulo de la tesis, procurando saldar esa falencia y aportar evidencia internacional al estudio de la mecanización y, aprovechando una larga tradición de estudios históricos en perspectiva comparada, se analiza la evolución del tractor en Uruguay y Nueva Zelanda.

En el capítulo quinto, se realizó un estudio comparativo basado, como en el capítulo cuarto, en la estimación de modelos logísticos para representar la difusión de la tecnología del tractor en Uruguay y Nueva Zelanda durante el siglo XX (considerando la economía en su conjunto en lugar de regiones). La aproximación a través de indicadores de las trayectorias tecnológicas permitió profundizar en el análisis del problema de adopción y difusión tecnológica desde una óptica comparada y de largo plazo.

La estimación del modelo de difusión a partir de la cuantificación de la potencia de tractores para Uruguay (1908-2010) y Nueva Zelanda (1919-2010) permitió verificar que, al igual que en el análisis regional para el caso de Uruguay, el proceso de difusión de la tecnología del tractor a nivel de países sigue una trayectoria que puede ser modelada adecuadamente a partir de la estimación de una función logística y que el período considerado permite captar prácticamente la totalidad de la trayectoria que ha seguido esta tecnología.

A partir del análisis comparado del proceso de adopción y difusión del tractor basado en evaluar los parámetros estimados de la función logística para ambos países se obtuvo evidencia que permitió confirmar que, en Nueva Zelanda, el proceso de mecanización tuvo un mayor ritmo de difusión expresado en un mayor coeficiente de difusión “b” (una medida agregada que informa sobre la dinámica del proceso). Cuando se analiza la evolución del proceso, estudiando el porcentaje acumulado de la potencia disponible a

medida que se ensancha el parque de tractores a lo largo del siglo XX, se observa que Uruguay se mantuvo persistentemente rezagado en la adopción del tractor. Los resultados mostraron el mayor ritmo de incorporación de tractores en Nueva Zelanda resultó un fenómeno persistente e, incluso, tendió a intensificarse a lo largo del período. A comienzos del siglo XX, Uruguay acumuló el 10% de la potencia de tractores, 12 años más tarde que Nueva Zelanda; y el 90% 26 años más tarde. Mientras que la tecnología del tractor estaba prácticamente difundida en Nueva Zelanda al terminar la década de 1970, en Uruguay esto ocurrió hacia el final del siglo XX.

Si bien en este trabajo el estudio de las causas del rezago de Uruguay en la incorporación del tractor fue abordado solo parcialmente y a un nivel descriptivo, es posible conjeturar que el salario rural, relativamente más bajo en Uruguay respecto a Nueva Zelanda, fue un factor relevante para explicar el mayor dinamismo en que los productores neozelandeses incorporaron la tecnología del tractor. A su vez, al igual que ha sido analizado para el caso de la ganadería (Álvarez, 2018; Willebald, 2007), se puede conjeturar que la estructura agraria y el acceso a fuentes de financiamiento impusieron restricciones a los productores uruguayos para incorporar la tecnología del tractor. El minifundio agrícola, caracterizado por escalas de producción muy reducidas y las condiciones de arrendamiento y, por otra parte, las dificultades para acceder a fuentes de financiamiento fueron dos fenómenos que, en Nueva Zelanda, si impusieron restricciones para la capitalización de los establecimientos agrícolas –en lo cual cabe ubicar la adquisición de tractores–, resultaron muy menores que en Uruguay. Finalmente, se comparó el precio del tractor, lo cual permite afirmar que los productores de Uruguay tuvieron que enfrentar precios de compra mayores a sus pares neozelandeses, debiendo operar como una restricción a la adquisición de maquinaria.

La agenda de investigación

La tesis aquí presentada ha brindado respuestas a preguntas relevantes que permiten un mayor conocimiento del sector agropecuario de Uruguay desde una perspectiva regional e histórica. Sin embargo, es también un punto de partida que alienta a continuar investigando. En el entendido de que el espacio agrario ha sido más denso y complejo de lo que los historiadores han dado cuenta, si se quiere continuar abonando esta idea y mejorando la comprensión del sector agrario de Uruguay se requiere avanzar desde varios frentes. En primer lugar, se requiere priorizar el trabajo colaborativo con otras disciplinas. Es posible que acercar otros enfoques y metodologías, así como nueva y variada información contribuya a la reflexión y el análisis. En segundo lugar, es posible que si se adopta un enfoque que trascienda las fronteras nacionales se pueda reconocer en el espacio agrario rioplatense una historia común, una forma de “hacer las cosas” con sus similitudes y diferencias que no necesariamente están dadas por los caprichosos límites fronterizos. Aprender de la experiencia pampeana puede ser muy provechoso para el estudio de la historia agraria en Uruguay. En tercer lugar, se requiere profundizar en los estudios micro-regionales porque el cambio en la perspectiva de análisis puede dar lugar a matizar algunas ideas firmemente establecidas en la historiografía, fundamentalmente,

con relación a la escasa capacidad de transformación del sector agrario y la absoluta preponderancia de la producción ganadera. Rubros productivos menos estudiados, como la agricultura de cultivos, han ocupado un lugar importante si se adopta una perspectiva local y regional. En cuarto lugar, y muy emparentado con lo anterior, es posible que, si se aprovechan los avances que, en la actualidad, se han dado en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (*GIS*, por sus siglas en inglés), se pueda, a partir de reconstruir el espacio agrario de la época, generar una gran cantidad y variedad de información novedosa para el análisis espacial desde una perspectiva histórica.

