

Expansión agraria, cambio tecnológico y crecimiento de la productividad de la tierra en los sistemas ganaderos de Nueva Zelanda y Uruguay, 1870 – 2010

Jorge Álvarez Scanniello¹

RESUMEN

Nueva Zelanda y Uruguay son casos típicos de comparación por sus similitudes en diversas áreas. También porque han basado su desarrollo en la producción y exportación de bienes derivados de la ganadería. Sin embargo, a pesar de estas similitudes, ambos países han mostrado distintas tasas de crecimiento de la productividad física de la ganadería en el largo plazo.

El principal objetivo de este artículo es comparar las trayectorias tecnológicas de los sistemas ganaderos de Nueva Zelanda y Uruguay con especial atención en el desarrollo de tecnologías mejoradoras del factor tierra como recurso productivo. Para ello se pone el foco de la comparación en los procesos de gestación y desarrollo de tecnologías orientadas a aumentar la productividad de la tierra y en los factores que condicionaron los ritmos de adopción de las innovaciones en cada uno de los sistemas ganaderos.

Las trayectorias tecnológicas seguidas por ambos sistemas ganaderos ponen de manifiesto el importante rezago de Uruguay con relación a Nueva Zelanda en el desarrollo de tecnologías mejoradoras del factor tierra. La expansión de la actividad agraria en Nueva Zelanda, desde mediados del siglo XIX en adelante, exigió la superación de una serie de problemas y restricciones no presentes en el agro uruguayo, entre los que se destacan la baja productividad de la pradera natural y la necesidad de transformar el ecosistema nativo. Estas restricciones impulsaron el temprano desarrollo de tecnologías de producción de pasturas, identificándose una secuencia de tres paradigmas tecnológicos desde 1880 hasta la actualidad. En Uruguay la transformación del suelo no fue un requerimiento para que el país lograra insertarse exitosamente en el mercado mundial de productos agrarios, basando el desarrollo ganadero en el uso intensivo de la pradera natural. A mediados del siglo XX, cuando mejorar la productividad de la tierra fue un imperativo para superar un largo estancamiento productivo, se realizaron esfuerzos sistemáticos para adoptar el segundo paradigma tecnológico desarrollado en Nueva Zelanda. En la década de 1990, luego de un largo período de ensayos y aprendizajes, este paradigma tecnológico alcanzó en Uruguay el umbral de difusión que permitió superar, aunque en niveles aún modestos, el estancamiento productivo del sector.

Palabras claves: economías de nuevo asentamiento, cambio tecnológico, productividad de la tierra, desempeño ganadero

JEL: N56, N57, O13, O33

**X Jornadas de Investigación de la Asociación Uruguaya de Historia Económica
Montevideo, 10 y 11 de Julio de 2014**

¹ Programa de Historia Económica y Social. Unidad Multidisciplinaria. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de la República, Uruguay | Email: jorge.alvarez@cienciassociales.edu.uy | Este documento fue escrito como parte de mi tesis de doctorado en Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, y sintetiza los principales resultados de un capítulo de una serie de tres capítulos dedicados a la comparación del desempeño productivo de los sectores agrarios de Nueva Zelanda y Uruguay. Quiero agradecer a mi tutor Luis Bértola por sus comentarios, sugerencias y apoyo permanente. A la CSIC de la Universidad de la República, Uruguay y a *Stout Research Centre for New Zealand Studies, Victoria University of Wellington, New Zealand* por apoyar mis actividades de investigación como candidato a doctor.

1. Introducción

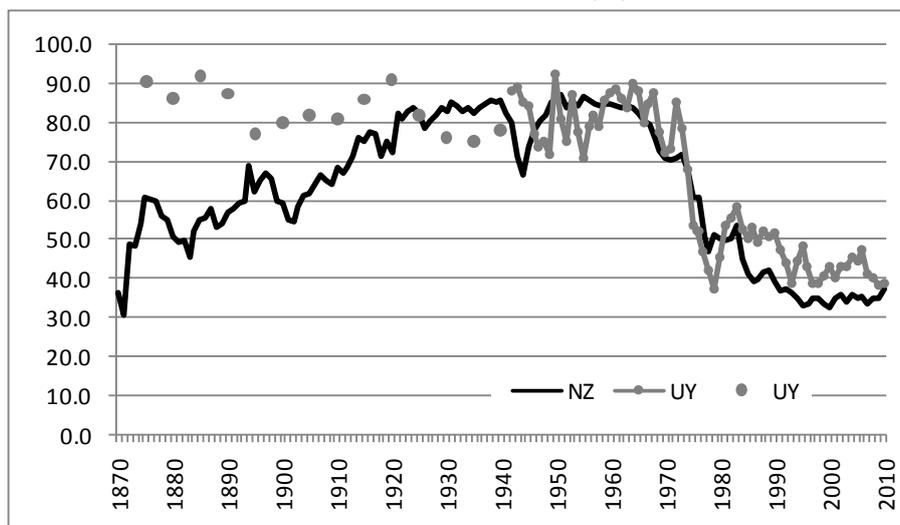
Los países del cono sur de América Latina, especialmente Argentina y Uruguay, han sido considerados por la historiografía económica sociedades de nuevo asentamiento europeo, al igual que otros países del hemisferio sur como Australia y Nueva Zelanda (Nurkse, 1961; Schedvin, 1990; Lloyd y Metzger, 2006). Los rasgos compartidos, así como las diferencias en términos de desempeño económico exhibidas en el largo plazo, han convertido a este conjunto de países en casos interesantes para el análisis comparativo (Lloyd et al, 2013; Bertram, 2010; Bértola y Porcile, 2002; Álvarez et al, 2007).

Nueva Zelanda y Uruguay son casos típicos de comparación por sus similitudes en diversas áreas: el tamaño de sus poblaciones y de sus mercados; la dotación de recursos naturales, la superficie destinada a la producción agraria, el patrón de especialización productivo y de inserción en la economía mundial; y el alto nivel de ingresos por habitante alcanzado a comienzos del siglo XX. También por las diferencias exhibidas en el largo plazo, lo que ha estimulado las miradas recíprocas y los intentos de explicación de las divergencias que han experimentado en varias áreas (Álvarez et al, 2007; Álvarez, 2008, 2013, Álvarez, et al 2011; Willebald, 2011; Álvarez & Bértola, 2013; Schlueter, 2013; Bertoni & Willebald, 2013; Kirby, 1975, 1988, entre otros). La más importante es la diferencia en los niveles de ingresos por habitante: el PBI per cápita de Uruguay en 1870 equivalía al 72 % del de Nueva Zelanda, en el último cuarto del siglo XX y primera década del siglo XXI cayó, en promedio, al 48%².

Un rasgo característico de ambas economías es haber basado su desarrollo en la producción y exportación de bienes agrarios, especialmente bienes derivados de la producción ganadera (carnes, lanas, lácteos, cueros). Entre 1870 y 1970, en promedio, más del 70% de las exportaciones neozelandesas y más del 80% de las exportaciones uruguayas estuvieron compuestas por productos derivados de la ganadería (Gráfico 1). Al tiempo que ambos países muestran una evolución muy similar de la participación del PBI agrario en el PBI (Gráfico 2).

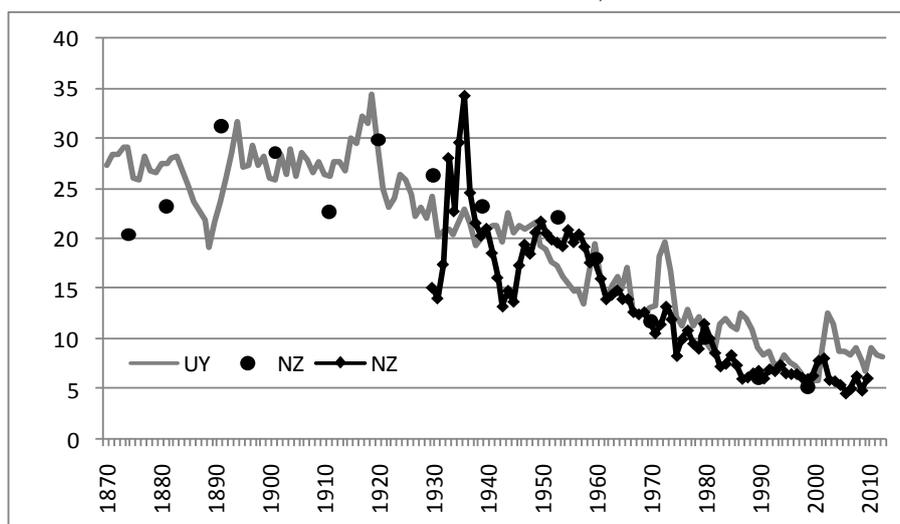
² Con base en Maddison (2009) y Bolt and van Zanden (2013). Cabe destacar que en los primeros años de las décadas de 1970, 1980 y 2000, el PBI per cápita de Uruguay cayó al 40% del de Nueva Zelanda en el contexto de las crisis económicas.

GRÁFICO 1
PARTICIPACIÓN DE PRODUCTOS GANADEROS EN LAS EXPORTACIONES TOTALES DE
NUEVA ZELANDA Y URUGUAY (%), 1870-2010



Fuente: elaborado con base en: NZ, 1870-2006, Briggs (2007); 2007-2010, NZOYB (2012), <http://www.stats.govt.nz/>. UY: 1892 - 1941 promedios quinquenales, con base en 1872 - 1890, Millot y Bertino (1996), Cuadro IV.3, p. 138; 1891 - 1941, Finch (2005), Cuadro 4.4, p. 162; serie anual con base en 1942 - 1968, Instituto de Economía (1969a), Cuadro N° 39; 1969-1971, Banco Central del Uruguay (1973) N°12, Cuadro 15, p. 40; 1972 - 1974 Banco Central del Uruguay (1979) N°25, Cuadro N° 11, p. 26; 1975 - 1992, Banco Central del Uruguay, Boletines estadísticos, años respectivos. Banco de Datos de Economía e Historia Económica de la Facultad de Ciencias Sociales, Udelar <http://www.fcs.edu.uy/bancoDatos.php>; 1993 - 2010 Banco Central del Uruguay, series elaborados tomadas de INE, <http://www.ine.gub.uy/economia/externo2008.asp>

GRÁFICO 2
PBI AGRARIO COMO PORCENTAJE DEL PBI DE
NUEVA ZELANDA Y URUGUAY, 1870 - 2010



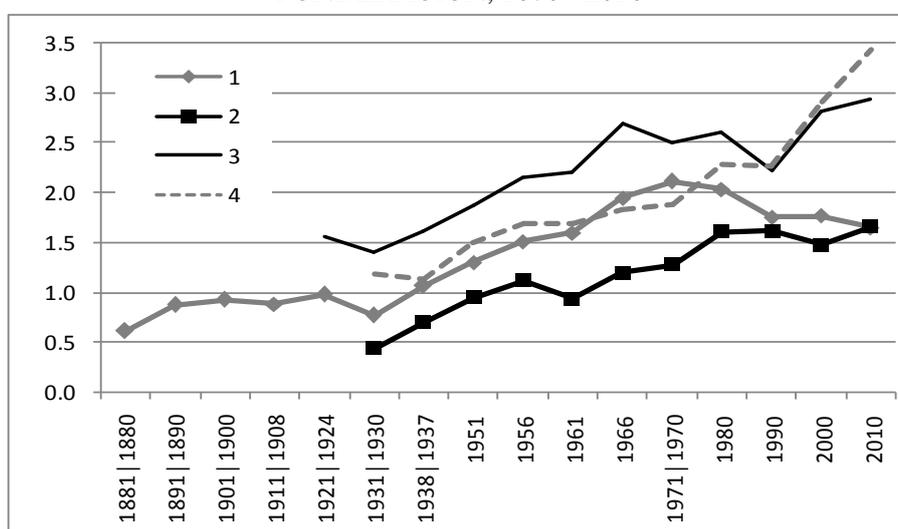
Fuente, elaborado con base en: NZ- PBI agrario años elegidos, 1874, 1881, 1891, 1901, 1911 Álvarez & Willebald (2013), Willebald (2011); 1920, 1930, 1939, 1953, 1960, 1970,

1980, 1990, 1999, Easton (1997), p. 140. Serie datos anuales, 1930-1948, con base en 1949-1971 Edwards & Holmes (1994), en New Zealand Long Term Data Series (LTDS), <http://www.stats.govt.nz>; 1972-2010, Statistics New Zealand, Contribution to GDP by industry, <http://www.stats.govt.nz>. PBI, 1870-2006 Briggs (2007), 2007-2010, Statistics New Zealand, <http://www.stats.govt.nz>

UY- PBI agrario y PBI, con base en 1870-1936, Bértola (1998), 1937-1954, Bertino y Tajam (1999), 1955-2010 Sistema de Cuentas Nacionales, Banco Central del Uruguay.

Más allá de estos rasgos compartidos, ambos países han mostrado distintas tasas de crecimiento de la productividad física de la ganadería en el largo plazo (Gráfico 3) y de la productividad de la tierra (Gráfico 4), lo que ha contribuido al crecimiento de la brecha de ingresos por habitante, especialmente en el período 1930-1970 (Álvarez, 2013b).

GRÁFICO 3
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN GANADERA POR HECTÁREA (RATIO NZ/UY)
EN TÉRMINOS DE CARNE EQUIVALENTE SEGÚN DISTINTOS COEFICIENTES DE
PONDERACIÓN, 1870 - 2010



- 1- Carne equivalente coeficiente clásico (incluye carne y lana)
- 2- Carne equivalente coeficiente específico (incluye carne y lana)
- 3- Carne Equivalente coeficiente clásico (incluye carne, lana y leche)
- 4- Carne Equivalente coeficiente específico (incluye carne, lana y leche)

Carne equivalente = kg carne vacuna/ha + kg carne ovina/ha + (Kg lana/ha x factor de transformación)+(litros de leche/há x factor de transformación)

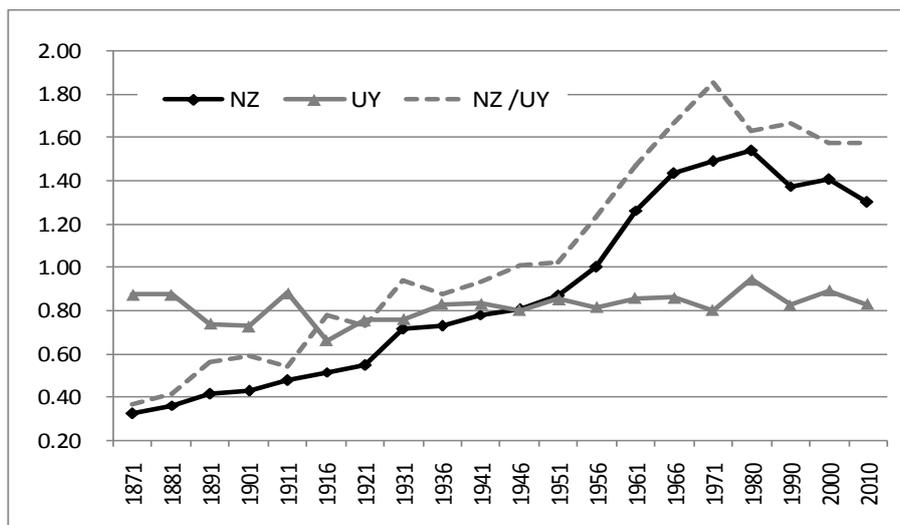
Factor de transformación clásico lana-carne: 2,48

Factor de transformación leche-carne: 0,1

Factor de transformación específico, ver Álvarez, 2013a

Fuente: Álvarez (2013a)

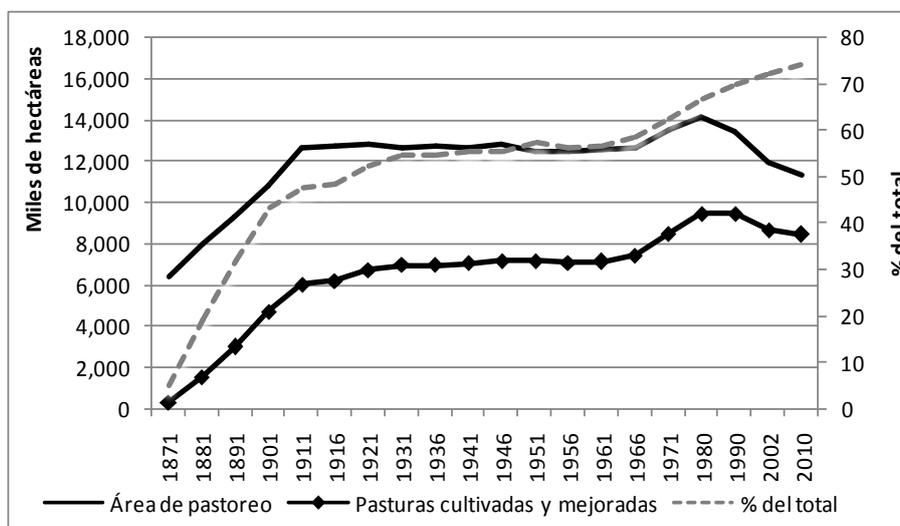
GRÁFICO 4
EVOLUCIÓN DE LAS UNIDADES GANADERAS POR HECTÁREA EN
NUEVA ZELANDA Y URUGUAY, 1870-2010



Unidades ganaderas por hectárea con base en coeficientes de transformación dinámicos.
Fuente: Álvarez (2013a)

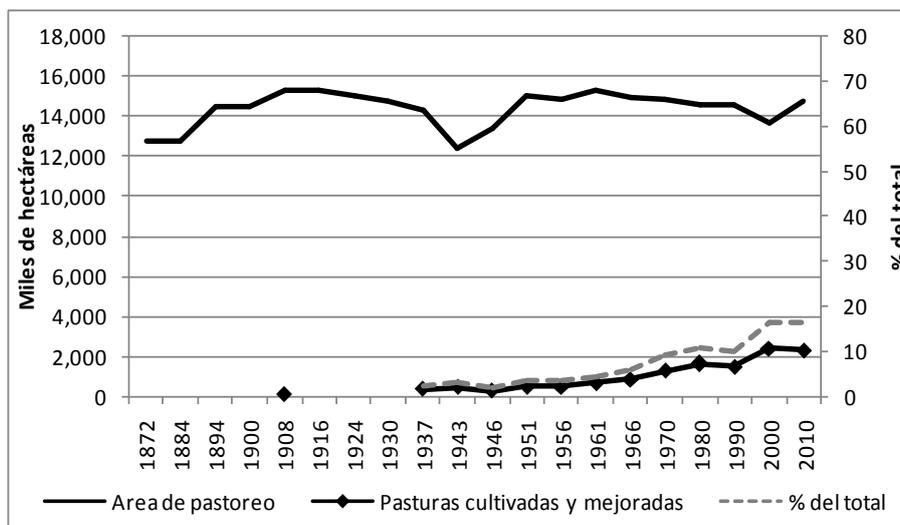
La evidencia acumulada pone de relieve que la evolución de la productividad de la tierra es un factor clave en la explicación de los mejores resultados alcanzados por la ganadería neozelandesa. En particular, porque Nueva Zelanda basó su sistema ganadero en la transformación del suelo y en la producción de pasturas (Gráfico 5), en tanto Uruguay basó su producción ganadera en el uso de la pradera natural, con una baja proporción de pasturas producidas o mejoradas (Gráfico 6).

GRÁFICO 5
NUEVA ZELANDA
ÁREA DE PASTOREO, PRADERA ARTIFICIAL Y MEJORADA, 1870-2010



Fuente: Álvarez, (2013a) Cuadro A1, anexo.

GRÁFICO 6
URUGUAY
ÁREA DE PASTOREO, PRADERA ARTIFICIAL Y MEJORADA, 1870-2010



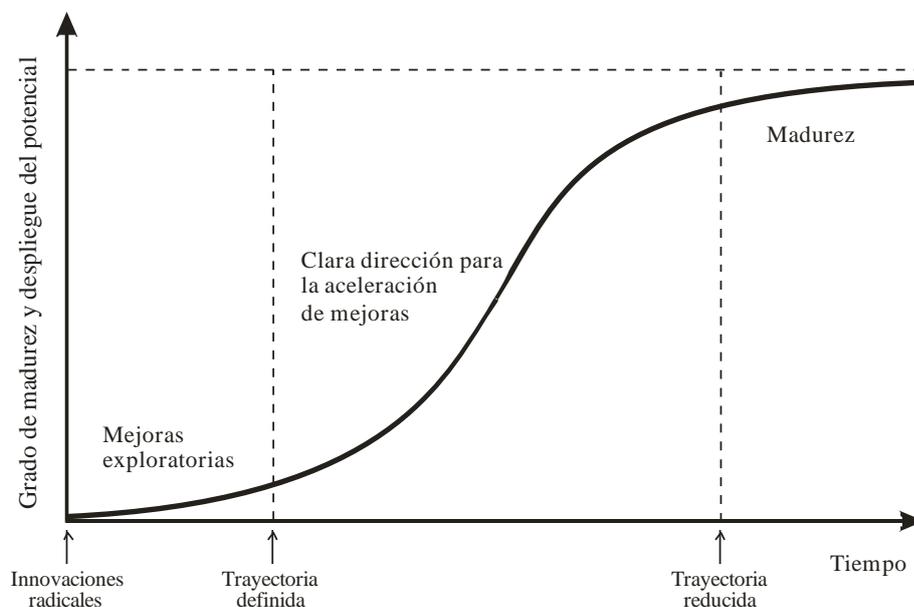
Fuente: 1908, 1937 a 1956: Censos Agropecuario; 1961 - 1976, Producción de pasturas (campo mejorado y praderas artificiales) Paolino (1990) Tabela V2, p. 240; cultivos forrajeros anuales, 1961 - 1966, Astori, (1979) Cuadro 29, p. 743; 1970, Censo Agropecuario; 1977 - 2008, DIEA, estadísticas agropecuarias con base en DICOSE, <http://www.mgap.gub.uy/>; 2010, Anuario estadístico 2013, <http://www.mgap.gub.uy/>

¿Por qué Nueva Zelanda desarrolló tecnologías mejoradoras del factor tierra y pudo sostener más altas tasas de crecimiento de la productividad ganadera que Uruguay? ¿Por qué Uruguay no desarrolló tecnologías mejoradoras del factor tierra como lo hizo Nueva Zelanda, cuando de ello dependió el desempeño productivo de sus principales rubros de exportación durante gran parte del siglo XX? Estas preguntas, que surgen de las principales tendencias relativas de la productividad física de la ganadería en ambos países, ponen el foco del análisis en las dinámicas tecnológicas como aspecto central del desarrollo del sector ganadero en ambos países, especialmente las tecnologías asociadas al crecimiento de la productividad de la tierra.

Para abordar los procesos de cambio tecnológico el **enfoque teórico** asumido en este trabajo recoge las principales contribuciones analíticas de las corrientes evolucionistas (Nelson y Winter, 1982; Lundvall, 1992) acerca del análisis económico de la innovación y el desarrollo tecnológico (Schumpeter, 1934), especialmente la relación entre el cambio tecnológico, el contexto institucional y el desempeño económico (Carlota Pérez, 2009). Este enfoque destaca que los procesos de búsqueda y aprendizaje, comprometidos en los procesos de innovación, transcurren en el marco de estructuras e instituciones que condicionan los procesos de adopción tecnológica en los sistemas económicos. También que la dependencia de la trayectoria es una dimensión fundamental para entender los procesos de adaptación y

cambio de los agentes económicos (Rosenberg, 1969; David, 1974). El concepto trayectoria tecnológica o paradigma tecnológico da cuenta del ritmo y la dirección del cambio tecnológico en tanto implica direccionalidad de las innovaciones incrementales dentro de un espacio posible (Dosi, 1982). Estas dimensiones son capturadas en el abordaje sistémico y territorial del cambio tecnológico incorporado en la conceptualización de los "sistemas nacionales de innovación" (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997). Una vez gestadas las innovaciones que inician una trayectoria tecnológica, los cambios tecnológicos están sujetos a mejoras incrementales en el proceso de adopción que siguen el ritmo cambiante de una curva logística (Carlota Pérez, 2009). Los cambios ocurren lentamente en una primera etapa, durante la cual actores y organizaciones desarrollan un proceso de intercambio y aprendizaje; rápida e intensamente en una segunda etapa, una vez que la tecnología se difunde; y lentamente una vez alcanzada la madurez de esa trayectoria, como se sintetiza en el siguiente Gráfico.

GRÁFICO 7
TRAYECTORIA DE UNA TECNOLOGÍA



Fuente: elaborado con base en Carlota Pérez (2009), Figure 1, p. 5

La aplicación de los enfoques evolucionista y sistémicos del cambio tecnológico (gestados en la conceptualización de los procesos de cambio técnico en el sector industrial) a las dinámicas productivas del sector agrario, requiere considerar las especificidades del sector vinculadas a la rigidez de los ciclos productivos derivado de los ciclos biológicos de la producción de plantas y animales. El análisis económico del cambio técnico en el sector agrario con un enfoque evolucionista cuenta con un conjunto de valiosos **antecedentes** que

justifican plenamente este tipo de abordajes. En el caso de Uruguay los aportes realizados por Paolino (1990, 1987, 2001), Mondelli y Picasso (2001) y Moraes (2001) al análisis de las trayectorias tecnológicas de la ganadería uruguaya; los trabajos de Álvarez (2008) y Álvarez y Bortagaray (2007) sobre los marcos institucionales de la innovación tecnológica en los sectores agrarios de Nueva Zelanda y Uruguay; y las recientes contribuciones de Castro, Pradines y Rodríguez (2012) y Castro et al (2013) al análisis del cambio técnico como determinante de la evolución del precio de la tierra en el largo plazo, han mostrado cuán fructífero es este tipo de abordajes en la comprensión de las dinámicas productivas del agro, además de brindar cuantiosa y valiosa información. En el caso de Nueva Zelanda el enfoque sistémico del cambio tecnológico en el sector agrario ha estado siempre presente en la historiografía neozelandesa (King, 2003; Belich, 2001; McKinnon, 1997; Sinclair, 1988; Hawke, 1985), y en los trabajos que han puesto el foco en el diseño institucional de la investigación agraria (Nightingale, 1992). Este enfoque sistémico responde, en mayor proporción, a los énfasis puestos por la reconstrucción histórica de los procesos de cambio tecnológica en el agro que a una conceptualización heterodoxa *ex-ante* de los procesos de innovación y cambio tecnológico. El trabajo de Tennant (1978), focalizado en el análisis del impacto de las tecnologías de transformación del suelo y producción de pasturas en el desarrollo económico neozelandés en el largo plazo, constituye una referencia clásica de los abordajes evolucionistas.

Nuestra principal **hipótesis** establece que la divergencia, en términos del desempeño productivo de los sectores ganaderos de Nueva Zelanda y Uruguay, fue el resultado de un largo proceso de transformaciones tecnológicas e institucionales en contextos geográficos e históricos específicos. Nueva Zelanda experimentó un proceso de transformación del paisaje natural que condujo a intensos cambios en el uso del suelo, a la creación de un sistema ganadero basado en la producción de pasturas y al desarrollo de un tipo de especialización ganadera capital-intensiva. Uruguay basó el desarrollo del sector ganadero en el uso de la pradera natural, con altos niveles relativos de productividad, en el que predominaron unidades productivas que desarrollaron un tipo de ganadería extensiva, mostrando escasa capacidades para desarrollar tecnologías orientadas a transformar el factor tierra e intensificar la producción.

El principal **objetivo** de este trabajo es identificar y comparar los paradigmas y las trayectorias tecnológicas de los sistemas ganaderos de Nueva Zelanda y Uruguay en el largo plazo asociadas al desarrollo de tecnologías mejoradoras del factor tierra como recurso productivo.

La **estrategia metodológica** consiste en la aplicación de un enfoque comparativo cualitativo orientado a casos (Ragin, 1987), en el que se comparan los procesos de producción de tecnologías orientadas a aumentar la productividad de la tierra en cada país. Para ello se consideran las peculiaridades geográficas de los espacios territoriales en los que se desarrollaron cada uno de los sistemas ganaderos y los contextos institucionales en el que se gestaron y desarrollaron las tecnologías de producción y mejora de pasturas.

El documento se organiza en siete secciones incluyendo esta introducción. En la segunda se describen las principales características geográficas de ambos países, con especial atención en la topografía y modificación del ecosistema nativo. En la sección 3, se presenta una periodización del desarrollo de los sistemas ganaderos de cada país teniendo en cuenta el uso y transformación de la tierra. En las secciones 4 y 5 se analizan las trayectorias históricas de gestación y desarrollo de tecnologías mejoradoras del factor tierra con base en la periodización propuesta en la sección 3. En la sección 6, a partir de la evidencia desplegada en las secciones 4 y 5, se presentan una secuencia de los paradigmas tecnológicos identificados en cada sistema ganadero. En la sección 7 se presentan las principales conclusiones.

2. El contexto geográfico

A pesar de las similitudes geográficas frecuentemente señaladas entre ambos países: localización en el hemisferio sur, clima, temperatura (con mayor diversidad en el caso de Nueva Zelanda), pluviosidad (aunque con marcadas diferencias asociadas a la distribución, frecuencia e intensidad) y superficie productiva, ambos países presentan diferencias geográficas, asociadas al territorio y a la topografía, que representaron desafíos específicos y condicionaron la evolución de cada sistema agrario.

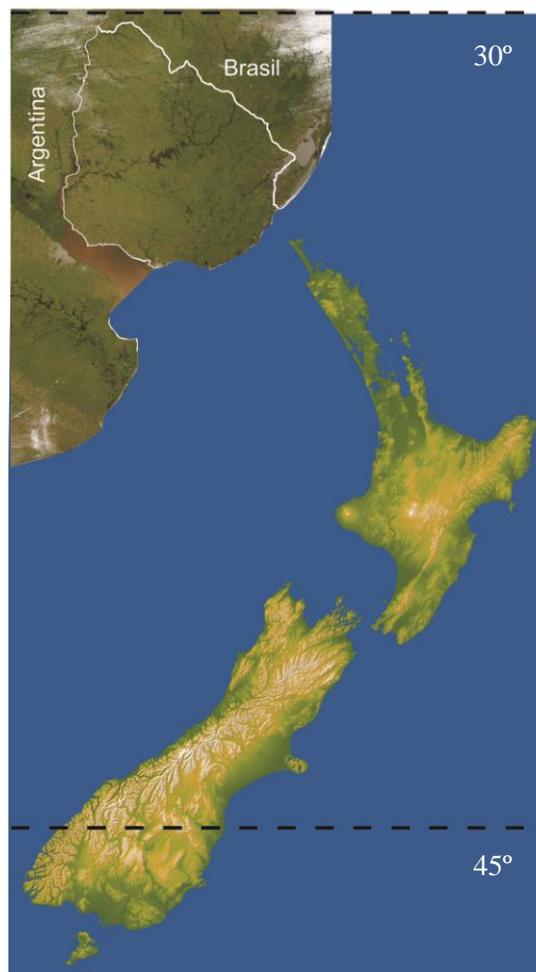
El territorio de Nueva Zelanda ocupa una superficie de 27 millones de hectáreas, distribuidas en sus dos principales islas *North Island* y *South Island*, que abarcan 114 mil y 151 mil kilómetros cuadrados respectivamente (ver Mapa 1). El área productiva total apenas supera el 50 % del territorio y ha sido el resultado de un largo proceso de transformación del paisaje y del ecosistema nativo. La principal transformación consistió en la reducción del área ocupada por bosques nativos y la transformación del suelo para la actividad agrícola-ganadera. El proceso de transformación comenzó con la llegada de las primeras poblaciones humanas de origen polinésico hacia 1200 (McKinnon, 1997) y se intensificó con el arribo masivo de inmigración europea desde mediados del siglo XIX. Los bosques nativos ocupaban 23 millones de hectáreas (aproximadamente 85% del territorio) en el siglo XIII y 15.4

millones de hectáreas (57 % del territorio) a mediados del siglo XIX. Sin embargo, la mayor transformación tuvo lugar en los últimos 150 años, cuando el área ocupada por bosques se redujo de 15.4 millones a 6.2 millones de hectáreas (23 % del territorio) y fue sustituido por el cultivo de praderas destinadas a la producción ganadera (Taylor & Smith, 1997; Condliffe, 1959).

El territorio de Uruguay cuenta con 18.7 millones de hectáreas, de las cuales 16.5 millones se han destinado, en promedio, a la producción agraria. Con casi 90% de las tierras productivas, Uruguay exhibe una de las relaciones territorio-área productiva más altas del mundo (Berreta, 2003). Si bien el paisaje y la vegetación original experimentaron importantes transformaciones desde la colonización europea, estas no fueron tan grandes y profundas como en Nueva Zelanda. Los principales cambios del sistema de praderas fue el resultado del pastoreo continuo de ganado, desde comienzos del siglo XVII, cuando los europeos introdujeron al territorio vacunos y caballos (Marchesi - Durán, 1969). El campo natural cubre más del 80 % de las tierras productivas y se compone de una cubierta vegetal formada por pastos, hierbas y arbustos con escasa presencia de árboles (Berreta, 2003).

Además de la relación área productiva-territorio y de la composición original de la vegetación y tapiz natural, la topografía en la que se desarrollaron cada uno de los sistemas agrarios ha sido y es muy diferente. En tanto la superficie del territorio uruguayo está conformada por una planicie suavemente ondulada, espacio de transición entre la pampa Argentina y las tierras altas del sur del Brasil, con alturas que excepcionalmente superan los 200 metros (Berreta, 2003; Marchesi y Durán, 1969), Nueva Zelanda cuenta una superficie predominantemente montañosa. El 75 % del territorio tiene una altura superior a 200 metros y

MAPA 1
NUEVA ZELANA Y URUGUAY,
REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE SU
UBICACIÓN Y TAMAÑO RELATIVO



Fuente: Elaboración propia con base en: NZ, NASA/JPL/NIMA, foto satelital, 2000. UY, Jeff Schmaltz, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC, foto satelital, 2002

cadena montañosas que alcanzan los 3.700 metros de altura (Charteris et al, 1999). Esto exigió que el pastoreo animal en Nueva Zelanda se realice tanto en las llanuras de ambas islas (con una inclinación del terreno entre 0 y 15°) como en las colinas (*hill country*, con una inclinación entre 16 y 20°) y montañas (*high country*, con una inclinación superior a 20°) (Moot et al, 2009). Estas diferencias geográficas, asociadas a las respectivas dinámicas tecnológicas e institucionales y a las condiciones de inserción en el mercado mundial de bienes agrarios, le imprimieron a cada uno de los sistemas ganaderos rasgos específicos y característicos que condicionaron su desarrollo en el largo plazo.

3. Etapas de desarrollo de los sistemas ganaderos de Nueva Zelanda y Uruguay con base en el uso y transformación de la tierra

Las condiciones geográficas e históricas de expansión de la actividad agraria en Nueva Zelanda, desde mediados del siglo XIX en adelante, exigieron la temprana superación de una serie de problemas y restricciones no presentes en el agro uruguayo. Entre ellos los más importantes fueron la baja productividad de la pradera natural, principalmente en las colinas y montañas de *South Island* y la necesidad de transformar el paisaje y el ecosistema nativo en *North Island* compuesto principalmente por bosques (Taylor & Smith, 1997; Condliffe, 1959). Estas limitaciones impulsaron el temprano desarrollo de tecnologías transformadoras del suelo, desarrolladas y empleadas para aumentar la productividad del recurso tierra.

En el caso de Uruguay, el desarrollo agrario desde mediados del siglo XIX, y más específicamente el desarrollo del sector ganadero, se basó en el uso intensivo de la pradera natural. Hasta la Primera Guerra Mundial, la transformación del suelo no fue un requerimiento para que el país lograra insertarse exitosamente en el mercado mundial de productos agrarios. Sin embargo, la temprana madurez de una trayectoria tecnológica que mostró un gran dinamismo hasta las primera década del siglo XX (Moraes, 2001), fue seguida por un largo período de estancamiento que habría de persistir hasta la década de 1980 (Irigoyen, 1991). El estancamiento solo comenzó a superarse en la década de 1990 (Mondelli y Picasso, 2001) y en la primera década del siglo XXI asociado a un intenso proceso de transformación del agro (Errea et al, 2011).

En Nueva Zelanda es posible distinguir cinco grandes etapas de desarrollo del sector desde mediados del siglo XIX hasta la actualidad (MacLeod & Moller, 2006; Nightingale, 1992, Tennant, 1978).

1. Una primera etapa (1840 - 1870), de colonización y ocupación del territorio, durante la cual se estableció una ganadería de tipo extensiva en las praderas naturales de *South Island*.
2. Una segunda etapa (1870 - 1920) de crecimiento extensivo, en la que se completó la ocupación agraria de las planicies y praderas de *South Island*, se expandió la frontera agraria hacia las tierras altas y bosques de *North Island* y se verificó el desarrollo de mejoras a la tierra que produjeron un modesto aumento de la productividad de la pradera.
3. Una tercera etapa (1920 - 1966), de intensificación de la producción, en la que se desarrollaron importantes innovaciones tecnológicas que permitieron un fuerte crecimiento de la productividad de la tierra destinada a la producción ganadera. Dentro de este período, es posible identificar dos sub-períodos: en el primero (1920 - 1940), se desarrollaron los conocimientos científicos y técnicos, relativos a plantas y suelos, que permitieron la implantación de praderas de alto rendimiento en las planicies y regiones bajas del país; en el segundo (1940 - 1966), especialmente a partir de la segunda post-guerra, se produjo el refinamiento de la tecnología de implantación de pasturas y la extensión de la técnica de *topdressing* (siembra de pasturas y fertilización en cobertura) a las regiones altas y montañosas de ambas islas a través de la utilización masiva de aeroplanos.
4. Hacia finales de la década de 1960 cambiaron las condiciones internacionales (con la fuerte caída del precio de la lana, el deterioro de los términos de intercambio y la desconexión del mercado británico), que habían permitido el largo y estable período de intensificación de las anteriores décadas, comenzando una etapa de expansión de las tierras mejoradas y diversificación de la producción que se extendió hasta comienzos de la década de 1980. En ella, cambió la composición del stock ganadero y se incorporaron nuevas especies a la producción
5. Desde la década de 1980 hasta la actualidad, el sistema agrario neozelandés ingresó en una nueva etapa de intensificación, al tiempo que comenzó a configurarse un nuevo paradigma tecnológico que buscó integrar, de forma equilibrada, intensificación de la producción con biodiversidad y sustentabilidad ecológica.

Considerando el desempeño productivo del sector ganadero en el largo plazo y las dinámicas tecnológicas asociadas al mejoramiento del factor tierra, es posible identificar tres grandes etapas de desarrollo del sector en Uruguay.

1. Una primera etapa que, *grosso modo*, se extiende entre el último cuarto del siglo XIX y primera década del siglo XX, durante la cual el crecimiento de la producción y de la productividad se basó en la diversificación del stock y en el desarrollo de un conjunto de transformaciones tecnológicas e institucionales que, entre otros efectos, permitieron un uso más eficiente de la pradera natural.
2. Una segunda etapa, que se extiende entre la segunda década del siglo XX y la década de 1980. En ella, una vez que la pradera natural alcanzó su máximo potencial, el desempeño del sector se caracterizó por lo que ha sido definido como estancamiento dinámico (Barbato, 1981; Irigoyen, 1991; Moraes, 2001). La principal causa del largo estancamiento fue haber alcanzado tempranamente el potencial máximo de la pradera natural para la producción ganadera y no haber desarrollado ni adaptado exitosamente tecnologías transformadoras del suelo que permitieran superar esta restricción al crecimiento. En este largo período de estancamiento es posible identificar, a su vez, tres sub-períodos asociados al desarrollo de distintas estrategias orientadas a mejorar la productividad de la tierra:
 - a. En el primero (1914 – 1930), se puso de manifiesto la madurez de la trayectoria tecnológica (Moraes, 2001) que le imprimió un gran dinamismo al sector hasta la Primera Guerra Mundial. En ese contexto, se señaló que el límite productivo alcanzado por la pradera natural era una de las principales restricciones al crecimiento ganadero y se gestaron diversas soluciones al problema que oscilaron entre la producción tradicional de agricultura forrajera y el mejoramiento de la pradera natural (Finch, 1992; Millot y Bertino 1996; Moraes, 2001; Bertino et al, 2005).
 - b. Entre 1930 y 1950 se exploró como solución más apropiada al medio uruguayo el mejoramiento de la pradera natural y la implementación de un esquema de inversiones para mejorar el manejo animal (Campal, 1969; Astori, 1979; Reig y Vigorito, 1986). Los limitados resultados obtenidos, para aumentar la productividad de la tierra, y la persistencia del estancamiento productivo del sector condujeron al abandono de esta línea de trabajo y a la exploración de soluciones tecnológicas importadas de otros países ganaderos.
 - c. A partir de la década de 1960, se optó por adoptar el paquete tecnológico de mejoramiento y cultivo de pasturas desarrollado de forma exitosa en Nueva Zelanda (Campal, 1969; Astori, 1979a, 1979; Moraes, 2001; Álvarez y Bortagaray, 2007). Para su implementación se contó con asistencia técnica y

financiera externa (Banco Mundial y FAO) en el marco del Plan Agropecuario. Sin embargo, la adaptación de la tecnología neozelandesa de producción de pasturas no generó en Uruguay los resultados esperados. Diversos análisis mostraron que esto se debió a que las inversiones necesarias implicaron un alto riesgo para los productores, como consecuencia de las diferencias ambientales (suelo, clima, etc.) de ambos países, y a los escasos conocimientos agronómicos acumulados en Uruguay para la aplicación de esta tecnología (Reig y Vigorito, 1986; Astori, 1979; Paolino, 1990). También a la baja rentabilidad relativa de la producción de pasturas basada en el paquete tecnológico neozelandés (Instituto de Economía, 1969b; Jarvis, 1982). Dada la estructura de costos y la baja rentabilidad de las inversiones orientadas a mejorar la productividad de la tierra, la respuesta de los productores ganaderos uruguayos para aumentar la producción habría sido incorporar más tierras y no intensificar su uso (Clahe-Cinam, 1963), fundamentalmente por su bajo precio relativo (Kirby, 1988). De este modo, el estancamiento persistió hasta la década de 1980, cuando la producción y la productividad del sector ganadero no cambiaron significativamente respecto de los niveles de las décadas anteriores (Irigoyen, 1991).

3. Finalmente, diversos análisis coinciden en señalar que el estancamiento comenzó a superarse en la década de 1990, cuando la ganadería experimentó un heterogéneo proceso de cambio tecnológico asociado a la tardía adopción del paradigma maduro de la denominada “Revolución Verde” (Mondelli y Picasso, 2001; Buxedas, 2001) y se profundizó en la primera década del siglo XXI (Errea et al 2011; Tommasino, 2010).

4. Nueva Zelanda: transformación del paisaje natural, cambios en el uso del suelo y creación de un sistema agrario basado en la producción de pasturas.

4.1. Período de colonización, 1840 – 1870.

Entre 1840 y mediados de la década de 1860 se consolidaron en Nueva Zelanda dos tipos específicos de empresas agrarias: pequeñas unidades productivas dedicadas a la agricultura en un nivel de subsistencia y grandes explotaciones ganaderas especializadas en la producción de ganado ovino. Estas últimas reprodujeron el tipo de ganadería practicada en la costa este de Australia y fueron desarrolladas por ganaderos australianos que vieron la oportunidad de expandir sus negocios (Denoon, 2003, 1983; McAllon, 2009), en un período en el que la lana fue el principal producto agrario de exportación, impulsado por la creciente

demanda de la industria europea. Este tipo de empresa ganadera, basada en la producción extensiva, prosperó en las praderas naturales de *South Island*, especialmente en Canterbury, Otago y Southland (ver Mapa 2). En esta etapa, las condiciones geográficas de *North Island* fueron poco apropiada para la producción ganadera, debido a los densos bosques que cubrían el territorio y a la resistencia de las comunidades Maorí que protegieron con celo su soberanía y forma de vida (Belich, 1996; Boast, 2009).

MAPA 2
TOPOGRAFÍA DE SOUTH ISLAND Y REGIONES



Fuente: elaborado con base en: vista satelital de South Island, 2011, tomado de *Earth Observatory, Nasa*, <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=50555> y Regiones de South Island tomado de Mapa Geológico de Nueva Zelanda, *Zealand Official Year Book, 1966*

El tipo de ganadería extensiva practicada en *South Island* hasta la década de 1870 no requirió grandes inversiones de capital, tampoco la utilización intensiva de trabajo, lo que permitió a los productores ovejeros obtener en esta etapa grandes y rápidos beneficios (Nightingale, 1992). La expansión de la frontera agraria se basó en la concesión de licencias para la explotación ganadera. Este mecanismo fue una adaptación del proceso de expansión de la frontera agraria en Australia, donde se desarrolló un sistema mixto de tenencia de la tierra que combinó arrendamiento y propiedad privada. Hacia 1860 casi toda la tierra disponible en las planicies de Canterbury, Otago y Southland se encontraba ocupada por colonos (Sinclair, 1988). No obstante este rápido proceso de ocupación del territorio, las praderas de *South Island* se encontraban sub-utilizadas (Sinclair, 1988; McAllon, 2009).

4.2. Expansión agraria, 1870 - 1920

El crecimiento de la actividad agraria entre 1870 y 1920 fue típicamente extensivo y estuvo caracterizado por tres principales procesos: un fuerte aumento del stock ganadero (el stock ovino se duplicó y el stock vacuno creció 7.4 veces) (Álvarez, 2013a); la expansión de la superficie de pastoreo, que pasó de 6.4 a 12.5 millones de hectáreas (Gráfico 5); y el desarrollo de mejoras a la tierra que produjeron un modesto, aunque no despreciable, aumento de la productividad de la pradera.

A comienzos de la década de 1870, el rápido crecimiento del stock ovino provocó que la casi totalidad de las praderas utilizables de *South Island* fueran pastoreadas, alcanzándose por esos años el máximo histórico del área de pastoreo basada en pradera natural (Álvarez, 2013a). Al poco tiempo, la saturación de la pradera natural y sus bajos niveles de fertilidad, hicieron evidente la necesidad de mejorar la productividad de la tierra (Nightingale, 1992). En una primera etapa se pusieron en práctica distintas técnicas agrícolas y de producción de pastura importadas de Gran Bretaña. En particular, se buscó aumentar la productividad de la pradera aplicando el sistema británico de rotación de cultivos. Sin embargo, los bajos retornos por unidad de superficie de la producción de lanas, sebos y cueros, principales rubros de producción y exportación ganadera en el período, inhibieron todo esfuerzo sistemático para aumentar la productividad de la tierra (Condliffe, 1959).

Dos procesos dieron impulso a la adopción de tecnologías orientadas a mejorar las aptitudes del suelo en la década de 1880. En primer término, la consolidación de la expansión de la agricultura productora de cereales, que puso en evidencia varios problemas asociados a la fertilidad del suelo³; y, en segundo lugar, el impacto verdaderamente revolucionario que representó para la producción ganadera la nueva tecnología de refrigeración⁴ (Tennant, 1978; Sinclair, 1988; Belich, 2001). Esta revolución comercial permitió diversificar la producción ganadera con productos de mayor valor, como la carne y los lácteos (manteca y queso), ampliar el rango de productos de exportación y estrechar aún más los vínculos comerciales con Gran Bretaña. El crecimiento de la demanda británica de alimentos fue impulsado por tres

³ La producción de cereales, principalmente trigo, tuvo un gran impulso en la década de 1860 como consecuencia del notable aumento de la demanda interna generada por la fiebre del oro. En la década de 1870 la producción de trigo adquirió gran escala, transformándose en una producción orientada a la exportación, y en la década de 1880 en una empresa incluso más rentable que la ganadería extensiva productora de lana (Prichard, 1970; Tennant, 1978; Hawkes, 1985). Con relación a la productividad de la tierra, la actividad agrícola puso en evidencia varios problemas asociados a la fertilidad del suelo que comenzaron a ser investigados en esos años.

⁴ El primer envío de carne ovina congelada a Londres en 1882, a bordo del navío Dunedin, representó un verdadero punto de inflexión en la historia agraria y en la historia económica de Nueva Zelanda. "If the *Battle of Hastings* is the best known date in England's history, the best known in New Zealand's should be the Voyage of the *Dunedin* 1882". Evans (1969: 104) citado por Belich (2001: 53)

importantes transformaciones vinculadas a la Revolución Industrial: el crecimiento de la población en las grandes ciudades, el crecimiento de los salarios reales de los trabajadores urbanos y la reducción del costo del transporte ultramarino⁵.

La incorporación de la refrigeración en la cadena de comercialización exigió además resolver una serie de problemas técnicos para poner en marcha todo su potencial. En la segunda mitad de la década de 1880, se consolidó en Nueva Zelanda una red de transporte refrigerado que involucró a las plantas procesadoras de carnes, al ferrocarril con la adaptación de vagones refrigerados y al transporte marítimo. En una primera etapa, la refrigeración y el sistema de transporte se orientó a la producción y procesamiento de carne ovina congelada, siendo una empresa de gran escala promovida y financiada por los grandes propietarios ovejeros. Así, los productores de ganado ovino aumentaron notablemente sus ingresos con la incorporación de la carne como bien exportable, un producto más caro y con precios menos fluctuantes que los de la lana (McAllon, 2009). De hecho, la refrigeración hubiese reforzado un sistema agrario similar al que finalmente se consolidó en los países del Río de la Plata (Greasley and Oxley, 2005), dominado por grandes propietarios ganaderos con una industria manufacturera procesadora de alimentos a gran escala controlado por firmas extranjeras, si la aplicación de esta innovación tecnológica no se hubiese desarrollado en el contexto de otra serie de transformaciones de carácter político, social, institucional y económico asociado a los mercados externos (Bertram, 2010; McKinnon, 1997). En particular, la existencia de fuerzas sociales que retaron y derrocaron el poder establecido de la oligarquía terrateniente (Condliffe, 1959); una frontera territorial potencialmente expandible; una batería de políticas públicas que contribuyeron a resolver la "lucha de tierras" a favor de los colonos (Bertram, 2009)⁶; y el crecimiento de los precios de la producción primaria a partir de 1895, que estimuló la difusión de empresas ganaderas más intensivas en el uso de la tierra.

⁵ Con la refrigeración se completó el tercer componente de lo que Belich (2001, 2009) denominó "*protein industry*": la potencial oferta de proteínas (carne y lácteos) neozelandesa, la demanda creciente del mercado Británico por esta clase de producto y el transporte refrigerado que reforzó el vínculo entre ambas economías a través de lo que este autor definió como "*recolonial system*".

⁶ Cabe destacar que en este período se produjo una masiva transferencia de tierras de las comunidades Maorí al gobierno (mediante compras y confiscaciones) y una política de compras compulsivas de grandes propiedades impulsada por los gobiernos del Partido Liberal (1891 - 1912) con el objetivo de subdividir los grandes predios ganaderos. La historiografía neozelandesa coincide en señalar que la subdivisión de las grandes propiedades respondió, en su mayor parte, a un proceso espontáneo impulsado por las oportunidades que brindó la refrigeración y, en menor medida, a las compras compulsivas del gobierno. Más allá del peso relativo de estos factores, el resultado fue un fuerte crecimiento de la cantidad de predios rurales en el período y una reducción significativa del área promedio. Un desarrollo más detallado de estos procesos puede consultarse en Álvarez (2008), Álvarez y Willebald (2009, 2011), Álvarez et al (2011) y en Bertram (2009), Prichard (1970), Hawke (1985), Condliffe (1959). Un abordaje específico de estos procesos puede consultarse en Fairweather (1985) y en Plunkett (1971).

Más allá de los diversos procesos que actuaron en el período para configurar el sistema agrario neozelandés, parece claro que la refrigeración aceleró el proceso de expansión del cultivo y producción de pasturas. Entre 1881 y 1911 el área de pasturas cultivadas se multiplicó por cuatro pasando de 1.4 a 5.7 millones de hectáreas⁷. Esta expansión tuvo lugar principalmente en *North Island*, aunque las mejoras registradas en las praderas naturales de la *South Island* no fueron despreciables.

4.2.1. Las técnicas de mejora y producción de pasturas

El crecimiento del área de pastoreo de Nueva Zelanda entre 1870 y 1920 se basó en la introducción de pasturas exóticas de origen británico. La técnica estándar de producción de pasturas en Gran Bretaña aplicada en Nueva Zelanda consistió en la rotación de cultivos: tubérculos, cereales y forraje. Luego de algunos años de pastoreo la tierra debía ser arada para renovar el ciclo de crecimiento de las pasturas. Sin embargo, la expansión de la actividad ganadera y el crecimiento agrícola agotaron rápidamente la fertilidad natural del suelo. En algunas regiones, como las tierras altas de Otago, el agotamiento de las tierras fue tan severo que jamás volvieron a recuperarse (Nightingale, 1992). En *North Island* la expansión ganadera y la producción de praderas con base en las técnicas británicas gozaron, en una primera etapa, de una alta fertilidad del suelo. Esto fue el resultado de la conformación natural de materia orgánica acumulada por cientos de años de escasa presencia humana y potenciada por el aporte de nutrientes generado por las cenizas producida por el quemado de bosques y arbustos nativos (McKinnon, 1997). Sin embargo, hacia fines de la década de 1880, la reducción de los rendimientos fue evidente y muchos productores comenzaron a expresar su preocupación por el deterioro de la capacidad productiva de la tierra (Tennant, 1978).

El rápido deterioro de la fertilidad del suelo fue corregido con la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos de uso común en Gran Bretaña.⁸ Los fertilizantes aplicados fueron guano, fosfato y harina de hueso, también cal para corregir los niveles de acidez del suelo. En su mayor parte estos insumos fueron importados, aunque también se utilizaron fertilizantes orgánicos de producción local⁹.

⁷ Álvarez, (2013a) Cuadro A1 de Anexo.

⁸ Hacia fines del siglo XIX, Gran Bretaña se transformó en un centro de producción de conocimiento agrario que tuvo gran impacto en las nuevas tierras de asentamiento europeo. En Nueva Zelanda se fundaron Universidades y sociedades científicas inspiradas en los modelos británico y australiano que inauguraron la investigación local y estimularon la adopción de los adelantos tecnológicos desarrollados en Europa gracias a la investigación sobre nutrientes del suelo (Álvarez y Bortagaray, 2007).

⁹ Las plantas de conservación de carne, surgidas en la década de 1870, también se ocuparon de producir fertilizante con base en harina de hueso aprovechando los residuos de las carcasas ovinas. En la década de 1920, los frigoríficos sustituyeron a las plantas productoras de extracto de carne como fuente de producción de fertilizantes orgánicos. Sin embargo, por estos años la aplicación de fertilizantes orgánicos comenzó a disminuir

4.3. Intensificación de la producción agraria, 1920 – 1966

Desde 1920 hasta la década de 1960 inclusive se produjeron una serie de innovaciones tecnológicas que permitieron aumentar notablemente la productividad de la tierra destinada a la producción ganadera. Dentro de este período, es posible identificar dos sub-períodos (MacLeod & Moller, 2006; Nightingale, 1992; Tennant, 1978). En una primera etapa, que se extiende desde 1920 hasta la década de 1940, se desarrollaron los conocimientos científicos y técnicos, relativos a plantas y suelos, que permitieron la implantación de praderas de alto rendimiento en las planicies y regiones bajas del país. En una segunda etapa, a partir de la segunda post-guerra, con la experiencia acumulada y la refinación de la tecnología de implantación de pasturas, la utilización de aviones hizo posible extender las nuevas técnicas a las regiones montañosas.

4.3.1. Pasturas permanentes de alto rendimiento e investigación sobre deficiencias del suelo, 1920 - 1950.

En la década de 1920 se produjo la más importante innovación tecnológica de la producción agraria neozelandesa: el desarrollo de especies de pasturas perennes de *raygrass* como resultado de la investigación y el desarrollo de conocimiento científico local. Este desarrollo está asociado a los trabajos científicos de Alfred Cockayne y Bruce Levy, ambos botánicos formados en *Canterbury University College* y *Victoria University College*, respectivamente (Nightingale, 1992). Las primeras investigaciones de Cockayne, nombrado biólogo asistente en el Departamento de Agricultura en 1909, se orientaron al estudio del manejo de las praderas rústicas o *tussock* de las tierras altas¹⁰. En sus conclusiones criticó la práctica extendida de la quema anual de pasturas rústicas, y demostró que esta práctica aceleraba la erosión y disminuía la fertilidad del suelo. También creó un laboratorio de biología en Wellington para ayudar a identificar y seleccionar variedades de semillas de gramíneas de alta capacidad nutritiva y resistente a las condiciones del suelo y clima neozelandés. Más allá de estos avances, su principal contribución fue articular la investigación sobre fertilizantes, gramíneas y técnicas adecuadas de pastoreo animal con la

ante otras formas más eficientes de fertilización, basada en fosfatos y superfosfatos (Tennant, 1978; Nightingale, 1992)

¹⁰ Con relación al peso relativo de producción de pasturas en el sistema agrario neozelandés y a la importancia estratégica de mejorar la productividad de la tierra, Cockayne señala: "In New Zealand our grass crop far outshadows all others (...) roughly about 95 per cent of our cultivated land is devoted to the production of feed for our herds and flocks, and 5 per cent to all other crops. When these figures are considered, especially in conjunction with the vital importance of our export trade in animal produce -wool, meat and dairy produce- it is apparent how essential to the national welfare of the country is the improvement of our grass lands and their subsidiary crops" (Cockayne, 1910: 234), citado por Tennant (1978: 144)

difusión de estos conocimientos entre los productores. Las actividades de extensión fueron llevadas adelante por el Servicio de Extensión Agraria del Departamento de Agricultura y por la sección encargada de educar a los productores rurales en las prácticas de desarrollo y manejo de pasturas (McKinnon, 1997).

En tanto Cockayne concentró sus energías en los trabajos de extensión y en la publicación de varios artículos académicos entre 1910 y 1920, Bruce Levy creó un equipo de investigadores altamente calificados para continuar y profundizar los trabajos inaugurados por Cockayne. Ambos fueron responsables de la creación de la estación de investigación dedicada al estudio de las pasturas instalada en el campus Universitario de *Massey Agricultural College* bajo la dirección conjunta del Departamento de Agricultura y del DSIR (*Department of Scientific and Industrial Research*). El equipo de investigación dirigido por Levy produjo dos innovaciones que determinaron la evolución del manejo de pasturas de Nueva Zelanda por el resto del siglo XX (Nightingale, 1992). En 1929 identificó y engendró una cepa perenne de *ryegrass* con un alto valor nutritivo para la alimentación animal, pero que mostró, al poco tiempo, una tendencia a agotar los nutrientes del suelo y morir transcurrida una estación. Luego de realizar varios ensayos a lo largo del país, observaron que en ciertas regiones como Hawke's Bay (*North Island*) el *ryegrass* perduraba por más tiempo asociado a otras especies. A partir de esta evidencia identificaron y aislaron dos cepas de trébol blanco que tenían la propiedad de aumentar la capacidad de fijación de nitrógeno al suelo y reducir, de este modo, los requerimientos de fertilizantes. El impacto combinado de estos dos descubrimientos (el desarrollo de una cepa autóctona de *ryegrass* y el cultivo combinado con trébol) fue enorme: mostró que era posible desarrollar en Nueva Zelanda pasturas permanentes de alto rendimiento y sustituir las técnicas tradicionales (cultivos extensivos de forraje y rotación del cultivo de pasturas) que presentaban altos costos y rendimientos decrecientes. Los siguientes pasos fueron difundir estas innovaciones entre los productores y crear un sistema de certificación de semillas que garantizara la siembra de pasturas de alta calidad.

A partir de estas innovaciones surgieron dos líneas de investigación orientadas a extender la producción de pasturas permanentes en las distintas regiones del país. Una de ellas, buscó analizar la composición química de los suelos a los efectos de detectar la deficiencia de minerales y evaluar el desempeño de los fertilizantes conocidos (guano, fosfato y harina de hueso). La segunda, se concentró en estudiar el equilibrio ecológico entre la fertilidad del suelo, las pasturas y su capacidad para la alimentación animal. Uno de los principales desafíos planteados fue solucionar la conocida “enfermedad de los arbustos” (*bush sickness*), una enfermedad animal que limitó severamente la producción ganadera en la región

central de *North Island*. Luego de varias décadas de ensayos (el problema había sido identificado en la década de 1880), las investigaciones desarrolladas por Aston¹¹ y continuadas por dos investigadores australianos, Filmer y Underwood, demostraron en 1935 que esta enfermedad animal era causada por la deficiencia de cobalto en el suelo¹². El problema fue corregido a partir de la década de 1940 mediante el uso de superfosfatos con cobalto y agua con aditivos de cobalto, aplicados mediante los métodos usuales de fertilización en cobertura o *topdressing* (Tennant, 1978). La investigación sobre la composición y los problemas de fertilidad dio como resultado la elaboración de los primeros mapas de suelos. En 1941 se publicó un mapa de suelos provisorio de *North Island* y en 1953 el primer mapa completo de la composición de los suelos de Nueva Zelanda (Nightingale, 1992)

4.3.2. Extensión de las mejoras del suelo y creación de pasturas en las tierras altas, 1950 – 1966

A partir de la segunda mitad de la década de 1950 se registró el mayor crecimiento de la productividad de la tierra destinada a la producción ganadera (véase Gráfico 4). Tres procesos explican estos resultados: la incorporación de la fertilización y siembra en cobertura realizada por aeroplanos, lo que permitió extender las nuevas técnicas a las regiones montañosas; nuevas inversiones en mejoras en las regiones montañosas, destinadas especialmente a la creación de potreros para un uso eficiente de las pasturas mejoradas; y la realización de importantes inversiones en obras públicas (apertura de caminos, electrificación, construcción de casas y distribución de tierras) orientadas al establecimiento de empresas ganaderas en regiones con muy baja aptitud productiva.

Hasta la Segunda Guerra Mundial, las nuevas técnicas de mejora del suelo y creación de pasturas se difundieron y aplicaron en las planicies y regiones bajas del país. Al mismo tiempo, las regiones montañosas fueron escasamente mejoradas. En estas áreas solo unos pocos productores iniciaron con dificultad las tareas de siembra en cobertura y aplicación de fertilizantes a través de procedimientos manuales o utilizando métodos mecánicos

¹¹ Bernard C. Aston fue químico del Departamento de Agricultura y dedicó gran parte de su actividad profesional a estudiar los problemas de la composición del suelo asociado al crecimiento de pasturas y a la alimentación animal. Entre sus principales líneas de investigación se destacan la determinación de las fuentes de fósforo y el problema de la "enfermedad de los arbustos" (Nightingale, 1992)

¹² El cobalto es un componente importante de la alimentación de los rumiantes siendo responsable de la producción de vitamina B12. De su presencia depende el proceso de metabolismo animal. Los rumiantes pastando en áreas deficientes o consumiendo una dieta con menos de 0.07 mg/kg de cobalto en materia seca, muestran disminución de apetito, reducción del crecimiento, pérdida de peso corporal, anemia y alta mortalidad (Clark et al 2012).

rudimentarios. Por esta razón, las empresas ganaderas productoras de ovinos, localizadas principalmente en las tierras altas, no se beneficiaron de las nuevas técnicas hasta esta etapa. Con el desarrollo de la aviación durante la Segunda Guerra Mundial, se tornó una práctica común en Nueva Zelanda la utilización de aeroplanos¹³ para la siembra y fertilización en cobertura. El Departamento de Agricultura tomó la iniciativa de explorar el uso de aviones para la actividad agraria contando con la colaboración de *Royal New Zealand Air Force*. La utilización de aeroplanos tuvo un gran desarrollo en el período, de lo que da cuenta el notable crecimiento que experimentó el área abarcada y el número de compañías y aeroplanos involucrados. Se estima que entre 1950 y 1953 el área fertilizada con esta técnica pasó de 19.5 a 500 mil hectáreas, alcanzando en 1970 los 3.2 millones de hectáreas¹⁴. En 1949 había 5 compañías registradas con 12 aviones operativos. Pocos años después, en 1953, se encontraban operando 38 firmas con 160 aviones (Maber, 2012).

La mejora de las pasturas en las regiones montañosas fue fundamental para lograr el aumento de la dotación animal. Sin embargo, para que la producción de pasturas alcanzara todo su potencial, fue necesario poner en práctica técnicas complementarias a la siembra y fertilización en cobertura realizada por aviones. Un mayor control del ganado y un mejor manejo del pastoreo requirieron cercar y dividir los establecimientos en potreros para realizar un uso eficiente de las pasturas. Para ello, en la década de 1950 el gobierno autorizó el pago de subsidios a los productores para la compra de insumos como alambre, postes, etc., a través del *Soil Conservation and Rivers Control Council*, cubriendo hasta el 50% del costo (Tennant, 1978: 201). También se organizó un esquema de transporte para el envío de estos materiales por vía aérea a las regiones remotas y de difícil acceso, en el que participaron diversos organismos públicos y compañías privadas de aviación (Nightingale, 1992).

El gobierno impulsó también el desarrollo de regiones de escasa aptitud agrícola y el establecimiento de nuevos productores rurales dispuestos a trabajar en estas tierras. El principal objetivo de estas políticas consistió en contribuir con el crecimiento de la productividad agraria a los efectos de garantizar una creciente oferta de bienes para la exportación que ayudaran a corregir los problemas recurrentes en la balanza de pagos

¹³ En Estados Unidos y Europa la práctica de fertilización de cultivos por medio de aviones comenzó a utilizarse en la década de 1920, en Nueva Zelanda los primeros ensayos comenzaron en 1946. En esa ocasión se utilizaron aviones para la aplicación de fertilizantes con base en sulfato de cobre en regiones que exhibían esta deficiencia en los suelos. La incorporación de nuevos modelos de aviones, en su mayoría de origen británico y estadounidense, mejoró la eficiencia y la productividad de los vuelos incrementándose la capacidad de carga y el área de cobertura. Varios modelos de aviones fueron construidos tomando en cuenta las condiciones geográficas de Nueva Zelanda, lo que implicó la producción de innovaciones técnicas que luego fueron exportadas a otros países y contextos (Nightingale, 1992; McKinnon, 1997).

¹⁴ Tennant (1978), Table 6.2, p. 192.

(Easton, 1997). Se estimaba que las ganancias de productividad permitirían financiar los gastos y las inversiones realizadas en el marco del esquema público de mejoras (Plunkett, 1971). Este consistió en la apertura de caminos y carreteras en las regiones más alejadas y en la compra de tierras por parte del gobierno para el asentamiento de nuevos productores rurales. Esta política de distribución de tierras estuvo dirigida especialmente a los excombatientes de la Segunda Guerra Mundial, aunque a partir de 1961 fue incorporada la población civil a este esquema de colonización y mejoras. Se estima que entre 1941 y 1970 fueron adquiridos y distribuidos por el gobierno 1.3 millones de hectáreas, la mayoría en *North Island* (Fairweather, 1985). A su vez, la compra de tierras por parte de los productores y las inversiones para la incorporación de mejoras contaron con un esquema de subsidios y financiamiento público (Nightingale, 1992).

4.4. Expansión, intensificación y diversificación (1966 - 1980)

El área total de pastoreo creció entre 1966 y 1980 2.5 millones de hectáreas así como el área de pasturas mejoradas y artificiales. Esta nueva expansión se produjo principalmente en las regiones montañosas y fue una respuesta de los productores rurales a la caída del precio de la lana en el mercado mundial. Este proceso de expansión e intensificación (MacLeod and Moller, 2006) posibilitó el notable crecimiento del stock ovino y vacuno productor de carne y, simultáneamente, el crecimiento de la productividad de la tierra en términos de UG por hectárea (ver Gráfico 4). También fue el resultado de las políticas de incentivo (financiación y subsidio al agro) impulsadas por el gobierno para estimular la producción interna y contrarrestar los choques externos negativos (Dalziel and Lattimore, 2004), asociados a la caída del precio de las exportaciones y al impacto de la crisis internacional del petróleo producida a comienzos de la década de 1970.

La expansión del área de pastoreo en las regiones montañosas requirió mucha investigación sobre la adaptación de las pasturas en terrenos muy inclinados¹⁵. En particular, fue necesario desarrollar un conjunto de conocimientos sobre la carga animal apropiada, la estacionalidad de la producción, la distribución adecuada de fertilización aérea, entre otros factores. El manejo del pastoreo animal en los terrenos empinados fue muy diferente en comparación con las prácticas de pastoreo aplicadas en las colinas y tierras bajas. El resultado fue la refinación de la tecnología de mejora y producción de pasturas y el desarrollo, a partir

¹⁵ Recuérdese que cerca de 55 % de las pasturas mejoradas están ubicadas en las regiones bajas con una inclinación inferior a 15°. El 13 % del área de pastoreo son colinas (*hill country*) con una inclinación entre 16 y 20°. El 32 % restante corresponde a áreas clasificadas como altas (*high country*) con una inclinación superior a 21° (Moot et al 2009: 6).

de la década de 1970, de un sistema de manejo de pastoreo específico para estas regiones (Moot et al, 2009).

4.5. Intensificación con sustentabilidad ecológica (1980 - 2010)

A partir de la década de 1980, se redujo casi 3 millones de hectáreas el área total de pastoreo y 1 millón de hectáreas la superficie mejorada (ver Gráfico 5). La producción ovina extensiva fue la más afectada, verificándose un cambio significativo en la composición del stock con el aumento de la ganadería de carne y leche (Moot et al, 2009). La reducción del área de pastoreo estuvo asociada a dos principales factores. El primero fue la eliminación de los subsidios al sector agrario (Nightingale, 1992), en el marco de las reformas desarrolladas por el laborismo en la década de 1980 que buscaron liberalizar y desregular la economía (Wallace & Lattimore, 1987). La eliminación de los subsidios hizo imposible a los productores mantener el nivel de las inversiones que había permitido obtener altos rendimientos en las tierras altas (MacLeod & Moller, 2006). En segundo término, se comenzó a producir un cambio de paradigma en el sistema agrario neozelandés, colocándose la sustentabilidad ecológica de la intensificación de la producción como un aspecto central del desarrollo agrario. En el marco de este cambio de enfoque, el gobierno desarrolló un conjunto de incentivos para que los productores revirtieran la producción ganadera en las tierras marginales, sustituyendo la producción de pasturas por la reintroducción planificada de especies vegetales nativas (Moot et al, 2009).

Este cambio de paradigma se consolidó en la década de 1990, poniéndose el foco en la sustentabilidad del sistema agrario con base en el equilibrio entre intensificación y biodiversidad (MacLeod & Moller, 2006). En ese contexto, se controló y limitó el pastoreo en las praderas naturales y tierras rústicas de las regiones montañosas ubicadas por encima de los 900 metros de altitud, al tiempo que se promovió la forestación en las tierras más empinadas afectadas por la erosión.

El cambio de paradigma, al menos en esta etapa, exhibe algunas contradicciones. En tanto fue ganando terreno un modelo de desarrollo agrario que integró la biodiversidad y la sustentabilidad ambiental apelando a la diversificación agraria y a la transformación del uso del suelo en las regiones altas, se registró un fuerte proceso de intensificación de la producción en las regiones más productivas y de más fácil acceso, especialmente asociada con la ganadería lechera. Ésta contó con un fuerte crecimiento del uso de fertilizantes nitrogenados y superfosfatos y aumentó el área irrigada (OECD, 2008). Este proceso de intensificación requirió la introducción de sistemas altamente sofisticados de administración

de los establecimientos, lo que según Moot et al (2009) puso de manifiesto una vez más que los productores lecheros han sido tradicionalmente más proclives a incorporar nuevas tecnologías que los productores de carne y lana.

En los establecimientos especializados en la producción de ovinos y vacunos se produjo cierto grado de estratificación de la producción, lo que apuntó a un uso más eficiente de las pasturas. Los establecimientos ubicados en las tierras altas mostraron una especialización a la cría. Los establecimientos ubicados en las regiones bajas, con una productividad de la pradera más alta, se especializaron en la finalización o engorde. No obstante, este proceso de estratificación y especialización está asociado a la integración entre criadores y finalizadores. En muchos casos la propiedad y gestión de las empresas rurales está a cargo de grandes compañías que tienen establecimientos en ambas regiones, integrando de este modo el ciclo productivo completo (Kelly & Smith, 2012). Este proceso de integración puede tener rasgos positivos como el aprovechamiento de economías de escala en la compra de insumos (fertilizantes, genética animal, etc.), aunque también contribuye a la concentración de la propiedad y a dificultades asociadas al manejo de grandes predios (Moot et al, 2009).

5. Uruguay: uso intensivo de la pradera natural e incorporación tardía de tecnologías mejoradoras del factor tierra.

5.1. Modernización agraria y creciente eficiencia productiva de la pradera natural, 1860 – 1913.

A partir de la década de 1860 y hasta la Primera Guerra Mundial, el sector agrario uruguayo experimentó un proceso de modernización (Barrán y Nahum, 2004), también definido como transición al capitalismo (Millot y Bertino, 1996), impulsado por una serie de transformaciones tecnológicas e institucionales que condujeron al crecimiento de la productividad agraria (Moraes, 1999, 2001, 2008). Este proceso tuvo lugar en el contexto de una creciente demanda internacional de los principales productos de exportación (lanas, carnes y cueros), derivados principalmente de la producción ganadera (Barrán y Nahum, 1967, 1978; Finch, 2005)¹⁶.

¹⁶ Entre las principales transformaciones experimentadas por el sector agrario se destacan: la diversificación de la producción ganadera con la incorporación del ovino a partir de la década de 1860; la introducción del alambre como adelanto tecnológico que contribuyó alternativamente al incremento de la productividad ganadera y a la consolidación de los derechos de propiedad sobre la tierra y el ganado; el proceso de mejora genética del ganado; el desarrollo de una legislación tendiente a consolidar los derechos de propiedad y la consecuente conformación de un mercado de factores (tierra, ganado, mano de obra); el fortalecimiento político del Estado uruguayo que permitió modernizar sus estructuras y funciones en dos tiempos (militarismo, 1876 – 1886 y batllismo, 1904 – 1915) e imponer el orden jurídico y político en el medio rural; la inversión extranjera, principalmente británica,

Este conjunto de transformaciones (tecnológicas, institucionales y políticas), inducidas por la demanda externa, contribuyeron a aumentar la producción (Millot y Bertino, 1996: 188) y la productividad ganadera (Bértola et al, 1998: 20; Moraes, 2001) e intensificar la producción mediante un uso más eficiente de la pradera natural sin modificar ni transformar el factor tierra.

Una vez completado este ciclo de transformaciones, habiéndose alcanzado el máximo potencial de la pradera natural, el paso inexorable para continuar la senda de crecimiento del producto ganadero hubiese sido mejorar la productividad de la tierra. Así lo destacaron los contemporáneos y lo señaló enfáticamente la historiografía económica uruguaya (Barrán y Nahum, 1977; Millot y Bertino, 1996; Moraes, 2001; Finch, 1980, 2005) con distintos énfasis y enfoques. No haber desarrollado ni incorporado tecnologías mejoradoras del factor tierra, en las primeras décadas del siglo XX, enfrentó a la ganadería a un largo período de estancamiento productivo.

5.2. El largo estancamiento ganadero, 1914 – 1990

5.2.1. Saturación de la pradera natural y contexto poco favorable para mejorar el factor tierra, 1914 – 1930

Uno de los rasgos característicos de la ganadería uruguaya en el siglo XX ha sido el estancamiento productivo. Tradicionalmente se ha asociado el origen del estancamiento ganadero a la crisis del modelo agro-exportador que se verificó a partir de la década de 1930 (Instituto de Economía, 1969; Astori, 1979; Reig y Vigorito, 1986). Sin embargo, nuevas estimaciones del producto agrario han mostrado que el origen del estancamiento ganadero habría sido más temprano, iniciándose en la segunda década del siglo XX (Bértola, 1991, 1998; Millot y Bertino, 1986; Bertino y Tajam, 1999; Moraes, 2001).

En el contexto de la Primera Guerra Mundial y en la década de 1920, una serie de circunstancias afectaron el desempeño de la ganadería uruguaya, actuando como verdadero punto de inflexión en la dinámica de crecimiento de la producción, e iniciando una etapa de lento crecimiento del producto ganadero (Moraes, 2001). Este fue un período poco propicio para la gestación de soluciones tecnológicas orientadas a mejorar el factor tierra (Moraes, 2001; Millot y Bertino, 1996; Finch, 1992, 2005; Bertino et al, 2005).

No obstante el contexto adverso, en los primeros años del siglo XX comenzó a gestarse lo que ha sido definido como un sistema o "proto-sistema" (Moraes, 2001) nacional

en transportes y comunicaciones; y el establecimiento de la industria frigorífica en las primeras décadas del siglo XX (Barrán y Nahum, 1967, 1978; Jacob, 1969; Moraes, 2001; 2008; Millot – Bertino, 1996; entre otros).

de innovación para el sector agrario. Las primeras iniciativas del Estado para fomentar la investigación agraria, en el marco de las reformas impulsadas por el batllismo, estuvieron relacionadas con la creación de ámbitos formales de investigación (Finch, 1992: 45). El principal objetivo fue producir conocimientos sobre el clima y el suelo del Uruguay. Sin embargo, estos trabajos estuvieron fuertemente sesgados a la generación de conocimientos para el desarrollo agrícola y, en menor medida ganadero, en virtud de los objetivos del gobierno batllista: diversificar la producción rural, promover una estructura productiva más intensiva en el uso de la tierra y del trabajo, y limitar el poder de los grandes propietarios de tierras.

Se ha señalado también (Moraes, 2001) que en este período convivieron dos líneas de investigación sobre nutrición animal y mejoras a la tierra. La primera buscó replicar el modelo agrícola-ganadero desarrollado en Argentina basado en la producción de forraje, en particular, alfalfa¹⁷. Esta línea de investigación fue impulsada desde el gobierno a través de una serie de iniciativas legislativas¹⁸ tendientes a consolidar la agricultura forrajera en los predios ganaderos y, a nivel científico, por los trabajos desarrollados por el alemán Alberto Boerger, fundador y director del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional la Estanzuela¹⁹. Esta solución no contemplaba las especificidades del clima y las características edáficas del medio uruguayo, poco favorable para el desarrollo de actividades agrícolas. La otra línea de investigación fue impulsada por el belga van de Venne desde la facultad de Agronomía y se orientó a profundizar el conocimiento del suelo y de la pradera natural²⁰. Se ha destacado acertadamente, con base en el conocimiento generado por las ciencias agrarias en la segunda mitad del siglo XX, que esta línea de investigación habría aportado soluciones más adecuadas a las condiciones del medio ambiente local para el desarrollo de pasturas (Moraes, 2001), pero en esa coyuntura crítica careció de apoyo financiero, institucional y político para su consolidación y desarrollo. No obstante su limitado alcance, este enfoque al problema de la nutrición animal sirvió de base para futuras investigaciones que fueron retomadas en la

¹⁷ Barrán y Nahum, (1977: 106) señalan que la producción de avena, como cultivo forrajero para la alimentación animal, habría sido más eficiente desde el punto de vista económico que la producción de alfalfa, dadas las condiciones agroclimáticas del territorio uruguayo. Millot y Bertino (1996: 126) corrigen la estimación de la eficiencia productiva y económica de la alimentación con base en avena considerando el carácter estacional de este cultivo y la imposibilidad biológica de alimentar al ganado exclusivamente con base en este forraje.

¹⁸ Se destacan los proyectos de ley de Williman en 1909 y de Eduardo Acevedo en 1911, los que finalmente no fueron aprobados por carecieron de apoyo parlamentario (Moraes, 2001: 78)

¹⁹ En su primera etapa, las actividades del Instituto estuvieron relacionadas con trabajos de investigación fitotécnicos sobre los cultivos agrícolas de mayor relevancia, en aquel entonces: trigo, lino, cebada, maíz, y desde el punto de vista de los cultivos forrajeros, avena y alfalfa (Astori, 1979).

²⁰ En 1914 Van de Venne difunde los principales resultados en un trabajo titulado "El engorde a campo" en la Asociación Rural del Uruguay, reeditado posteriormente en 1935 en la Revista Agros de la AEA No. 27

décadas de 1930 y 1940, cuando el problema del estancamiento de la ganadería se incorporó a la agenda pública e impulsó esfuerzos conjuntos de los actores involucrados, en particular del gobierno y de los productores ganaderos (Astori, 1979).

5.2.2. Mejorar la capacidad productiva de la pradera natural, 1930 – 1950

La línea de investigación desarrollada por van de Venne, que jerarquizó la introducción de mejoras a la pradera natural sobre la producción de cultivos forrajeros, fue retomada por el catedrático Spangenberg, a cargo de la Cátedra de Agricultura de la Facultad de Agronomía. Él focalizó su trabajo en el estudio de la capacidad alimenticia de la pradera y en las mejoras requeridas para el manejo del pastoreo animal (Spangenberg, 1930). Este enfoque fue adoptado también por un grupo de discípulos entre los que se destacó Rosengurt (Campal, 1969; Astori, 1979; Moraes: 2001), quien desarrolló un intenso trabajo de investigación sobre la pradera natural uruguaya entre 1934 y 1946 (Rosengurt, 1946). En la segunda mitad de la década de 1930, se comenzó a gestar un marco institucional para apoyar la investigación sobre el problema forrajero, con la creación en 1935 del Ministerio de Ganadería y Agricultura, y la Comisión Nacional de Estudios del Problema Forrajero (Astori, 1979; Moraes, 2001; Álvarez y Bortagaray, 2007). La Comisión, presidida por Boerger²¹, definió que el mejoramiento de la pradera natural debía orientar la investigación sobre la mejora de los recursos forrajeros. Esta línea de trabajo, que representó una reactualización de las ideas planteadas originalmente por van de Venne (Astori, 1979a: 35) o la búsqueda de una “solución tecnológica perdida” (Moraes, 2001: 87), adquirió creciente importancia hasta la década de 1950. Las recomendaciones que surgieron de este conjunto de investigaciones postulaban: la siembra en cobertura para mejorar la producción cualitativa de la pradera (Spangenberg, 1936) y lograr un mejor aprovechamiento de las pasturas naturales con la subdivisión de los predios, la formación de potreros y el pastoreo rotativo (Rosengurt, 1946; Gallinal et al, 1938). Para ello, se propuso que los productores accedieran a créditos subsidiados por el Estado (Gallinal et al, 1938) para financiar la implementación efectiva de estas mejoras. Estas ideas fueron recogidas posteriormente e integradas al “Plan de mejoras básicas para el desarrollo de la actividad ganadera” en los primeros años de la década de 1950 (Campal, 1969), aunque el alcance de su implementación (creación de potreros y aguadas entre otras inversiones) fue limitado debido al cambio de enfoque sobre el problema forrajero experimentado en la década de 1960.

²¹ Cabe destacar que, en este período, Alberto Boerger continuó ejerciendo la dirección del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional, en el que predominaron las investigaciones sobre genética de granos y genética de forrajes (cebada, centeno, rye grass, cebadilla, avena, etc.)

5.2.3. El ejemplo de Nueva Zelanda: hacia un cambio radical de enfoque sobre el problema forrajero, 1951 - 1960

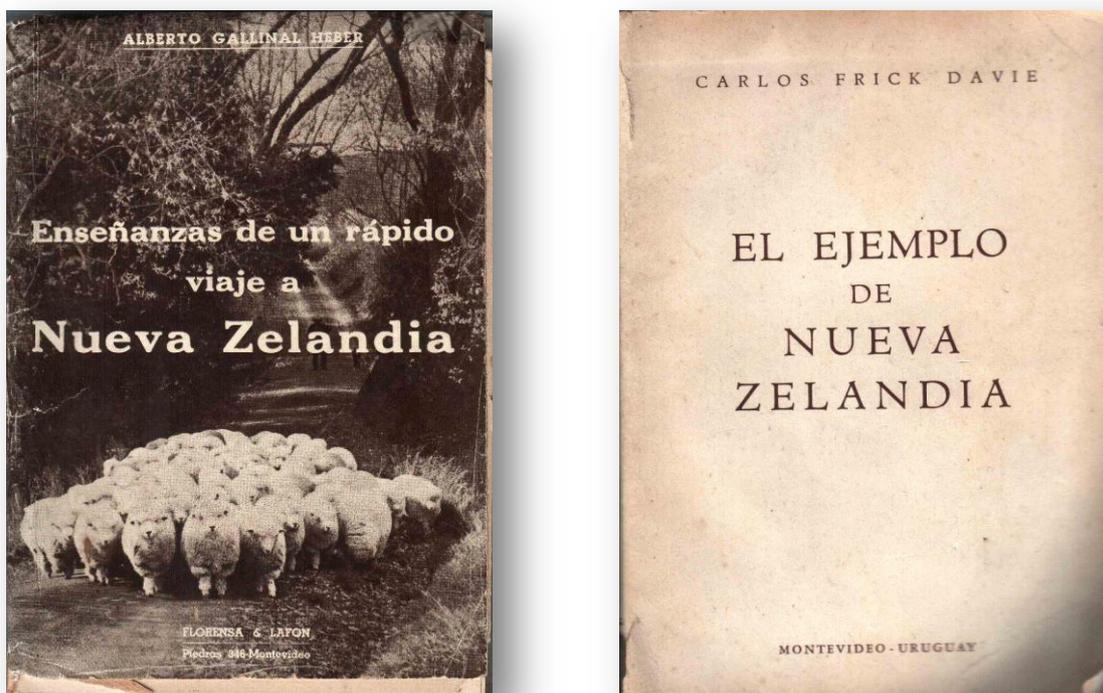
Fue precisamente en el primer lustro de la década de 1950, en el contexto de una coyuntura internacional que impulsó al alza de los precios de los bienes agrarios, cuando se comenzó a esbozar un plan de inversiones y mejoras tecnológicas en el agro. Entre las principales medidas se destacan: un esquema de subsidios para el uso de fertilizantes; la solicitud de asistencia técnica externa al Banco Mundial y a la FAO, que se concretó en 1950 con una misión de especialistas extranjeros para analizar, junto con técnicos locales, los principales problemas del agro uruguayo; y el envío en 1951 de una misión de técnicos²² a Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos para tomar contacto con las tecnologías agrarias desarrolladas en esos países.

El impacto que causó el desarrollo tecnológico de la producción ganadera neozelandesa entre los técnicos uruguayos (con variada intensidad, adhesión y entusiasmo, por cierto), especialmente la tecnología de producción de pasturas y mejoramiento de pradera, y la influencia que ejercieron destacados técnicos neozelandeses en Uruguay como el Dr. Mc Meekan (Herrera, 2006; Campal, 1969), generó una corriente favorable a la adopción de lo que posteriormente se denominó el "paquete tecnológico neozelandés". En este contexto se gestó la imagen de Nueva Zelanda como un modelo de desarrollo agrario para Uruguay, de lo que da cuenta la serie de publicaciones (Figura 1) que se ocuparon de comparar los sistemas ganaderos de ambos países en la década de 1950. La experiencia neozelandesa fue valorada como una solución real²³ y un horizonte tecnológico posible para el agro uruguayo.

²² La misión estuvo integrada por técnicos representantes de entidades públicas y privadas: Ministerio de Ganadería y Agricultura, Ministerio de Hacienda, Facultades de Agronomía y Veterinaria, BROU, gremiales rurales.

²³ Afirmaba Christophersen, integrante de la misión uruguayo que visitó Nueva Zelanda en 1951 en representación del Ministerio de Ganadería y Agricultura, "(...) no se trata de hipótesis, ideas teorizantes o impracticables por la diferencia ambiental o las perspectivas económico-prácticas de su implantación; se está frente a una realidad tangible, lograda en condiciones originariamente peores que las nuestras", citado por Astori (1979a: 43)

FIGURA 1
 NUEVA ZELANDA, EL CAMINO HACIA A LA FRONTERA TECNOLÓGICA.



Portadas de libros publicados en 1951 y 1960 (Gallinal, 1951 y Davie, 1960) respectivamente. Primeros mojones que fueron consolidando la imagen del agro neozelandés como un ejemplo a seguir por Uruguay.

La tecnología de producción de pasturas desarrollada en Nueva Zelanda a partir de la década de 1920, consistía en un paquete tecnológico complejo que combinaba prácticas agrícolas y ganaderas gestadas en un largo proceso de experimentación, ensayo, investigación, extensión e inversión que insumió, como vimos más arriba, varias décadas. En sus características básicas la técnica se basa en el crecimiento de la fertilidad del suelo con nutrientes nitrogenados y el cultivo combinado de gramíneas y leguminosas. Las primeras constituyen la base forrajera principal, en tanto las leguminosas ayudan a fijar nitrógeno al suelo aportando los nutrientes necesarios para el crecimiento de las distintas variedades de gramíneas. El proceso cuenta con tres principales variantes: el cultivo de pradera mediante roturación del suelo, el uso de técnicas de roturación parcial y el mejoramiento de la pradera con base en la siembra y fertilización en cobertura. Este conjunto de técnicas combinan la producción y mejora de la pradera con prácticas de manejo animal, que requieren un delicado equilibrio entre el rendimiento de la pradera (en términos de producción de materia seca y durabilidad) y la alimentación del ganado.

En Uruguay la introducción de esta tecnología fue realizada en la década de 1950 por productores dispuestos a ensayar las nuevas técnicas de producción de pasturas. Los primeros

resultados no fueron alentadores debido a la escasa investigación y acumulación de conocimiento en el manejo de un grupo complejo de variables (tipo de suelos, ciclos biológicos de las variedades de gramíneas y leguminosas, aplicación de fertilizantes, etc.) que debían ajustarse a las características del medio ambiente uruguayo. Una evaluación realizada por técnicos de FAO en 1956, sobre la implantación de praderas artificiales permanentes y nuevas variedades al tapiz natural, indicaba que se habían perdido alrededor del 60 o 70 % de las inversiones (Astori, 1979). Entre 1955 y 1958 se realizaron ensayos de implantación de praderas en 37 localidades del Uruguay, a los efectos de obtener resultados representativos de todo el territorio y capturar las variaciones de calidades de suelos, pluviosidad, etc. Los resultados destacan el alto costo de la implantación de praderas artificiales (principalmente con las técnica de roturación del suelo e introducción de nuevas variedades de gramíneas y leguminosas) y su baja eficiencia económica dados los beneficios obtenidos con la producción de carnes y lanas (Deyoe, 1958).

Parecía claro que la adaptación de esta tecnología requería mucha investigación, extensión y apoyo financiero. Le cupo al Estado, en cooperación con los principales actores del sector y con asistencia técnica y financiera externa, poner en marcha un ambicioso plan para adaptar el nuevo paradigma tecnológico a las condiciones de Uruguay y revertir el estancamiento productivo del sector agrario. Con base en los antecedentes mencionados (misiones técnicas de 1950 y 1951, Plan de mejoras básicas para el desarrollo de la producción ganadera de 1952, etc.) en 1957 se conformó la Comisión Honoraria del Plan Agropecuario (CHPA), integrada por representantes del sector público y privado, con el objetivo de implementar la transferencia de la nueva tecnología. En esta primera etapa, la CHPA tuvo como principal cometido obtener el primer préstamo del Banco Mundial para financiar las actividades de investigación, asesoramiento técnico y apoyo financiero a los productores. Una vez concedido el préstamo, el Plan Agropecuario comenzó su fase de ejecución en 1961 (Astori, 1979).

5.2.4. Problemas, discontinuidad y resultados heterogéneos del proceso de convergencia tecnológica, 1961 – 1990

Las recomendaciones realizadas por las misiones técnicas del Banco Mundial al gobierno uruguayo para aumentar la producción ganadera (y por esta vía la capacidad exportadora de Uruguay), suponía la concreción de cuatro tipos de mejoras: control de las principales enfermedades del ganado, mejorar la productividad de la tierra con base en las técnicas de producción de pasturas, mejorar los procesos de comercialización, y potenciar el

sistema de investigación y difusión agraria (Jarvis, 1982). Si bien el Plan Agropecuario contempló este conjunto de recomendaciones, los principales esfuerzos se orientaron a mejorar la capacidad productiva de la pradera. Para ello entre 1961 y 1975 se concretaron cuatro préstamos otorgados por el Banco Mundial por un total de 72 millones de dólares (Astori, 1979). La dirección del Plan estuvo a cargo de la CHPA quién se ocupó de canalizar la asistencia técnica y financiera a los productores, y participar en la elaboración, seguimiento y evaluación de los planes de implementación de las nuevas tecnologías en el nivel de la empresa rural. La estrategia macro suponía la implementación de un plan de mejoramiento integral progresivo que contemplaba, además de las inversiones para subdividir los predios ganaderos y crear aguadas, el cultivo de praderas en una superficie no inferior al 5 % de los predios (Alonso-Pérez Arrarte, 1980). Se esperaba que los resultados en términos de aumento de la productividad, tanto física como económica, fueran tales que los productores se inclinarían en el corto plazo a estrategias empresariales de intensificación de la producción (Mc Meekan, s/f, Paolino, 1990). La implementación de esta estrategia requería superar una serie de obstáculos para la adaptación de la nueva tecnología, en particular, generar una masa suficiente de conocimiento específico sobre las condiciones medioambientales dado la gran variedad de suelos y microclimas del territorio uruguayo (Marchesi y Durán, 1969). Desde el punto de vista del marco institucional, se tomaron medidas para reestructurar y dar impulso a las actividades de investigación y difusión en el sector público con un alcance y magnitud que no había registrado precedentes en la historia del Uruguay (Astori, 1979). El Plan procuró articular la investigación agraria que se venía realizando en diversos ámbitos públicos y privados, privilegiando siempre las líneas de investigación asociadas directamente con la adopción de la tecnología neozelandesa de producción de pasturas. Este fue el paradigma predominante y para llevarlo a cabo la dirección técnica del Plan estuvo a cargo de tres directores neozelandeses y un australiano entre 1961 y 1972 (Jarvis, 1982; Herrera, 2006).

Más allá del despliegue financiero²⁴ y técnico que supuso el Plan Agropecuario y del importante crecimiento del área de praderas mejoradas e implantadas, que pasó de 128 mil hectáreas en 1961 a 1.6 millones de producción efectiva²⁵ en 1975, la adopción de la

²⁴ En la década de 1960, el Plan Agropecuario financió más del 50% de la implantación de pasturas y de otras inversiones en el marco del plan de mejoras como importación de maquinarias, inversiones en alambrados, aguadas y bebederos, etc. En conjunto el Plan financió tres cuartas partes del volumen total de las inversiones realizadas por los productores rurales (Astori: 1979: 153). Por otra parte, de las casi 2.4 millones de hectáreas de praderas mejoradas y establecidas entre 1961 y 1975 1.5 millones fueron realizadas con financiamiento del Plan Agropecuario a través del Banco república y 0.9 millones con otras fuentes de financiamiento (Jarvis, 1982: 119)

²⁵ Entre 1961 y 1976 fueron mejoradas e implantadas praderas por un área total de 2.6 millones de hectáreas (Astori, 1979: 151) como muchas de ellas no prosperaron o tendieron a empeorar, el área de praderas mejoradas existentes en cualquier año es menor que la cantidad total acumulada (Jarvis: 1982)

tecnología no se desarrolló con el ritmo esperado y los resultados no fueron los previstos, en particular, no contribuyó como se esperaba a superar el estancamiento productivo del sector.

Investigaciones realizadas en las décadas de 1960 y 1970 jerarquizaron diferentes factores para explicar los modestos resultados obtenidos con la aplicación del paquete tecnológico neozelandés. Entre ellos se destacan, los escasos conocimientos acumulados sobre las características ecológicas de las praderas naturales (Campal, 1969), el alto costo relativo del uso de esta tecnología y la baja eficiencia económica de la inversión, especialmente, en las regiones del Uruguay con menor aptitud agrícola (Instituto de Economía, 1969b; Astori, 1979; Jarvis, 1982; Reig-Vigorito, 1986).

Estos trabajos mostraron que el retorno real de la inversión en mejoras a la tierra era significativamente inferior a las estimaciones realizadas originalmente en los proyectos financiados por el Banco Mundial. Astori (1979: 133) fue categórico al afirmar que las condiciones de rentabilidad y los riesgos asociados a la inversión explicarían la falta de dinamismo en el proceso de adopción de la tecnología de mejora y producción de pastura, también la propia reversión del área de pasturas artificiales y mejoradas producida a mediados de la década de 1970. Se ha argumentado (Instituto de Economía, 1969b; Jarvis 1982) que el crecimiento del área de praderas cultivadas y mejoradas hasta promediar la década de 1970 fue, en gran medida, resultado del conjunto de incentivos financieros desplegados por el Plan Agropecuario antes que por los niveles de rentabilidad alcanzados. En una coyuntura como la experimentada en la década de 1960, factores como la alta inflación y la devaluación habrían distorsionado el cálculo de la rentabilidad real de la inversión.

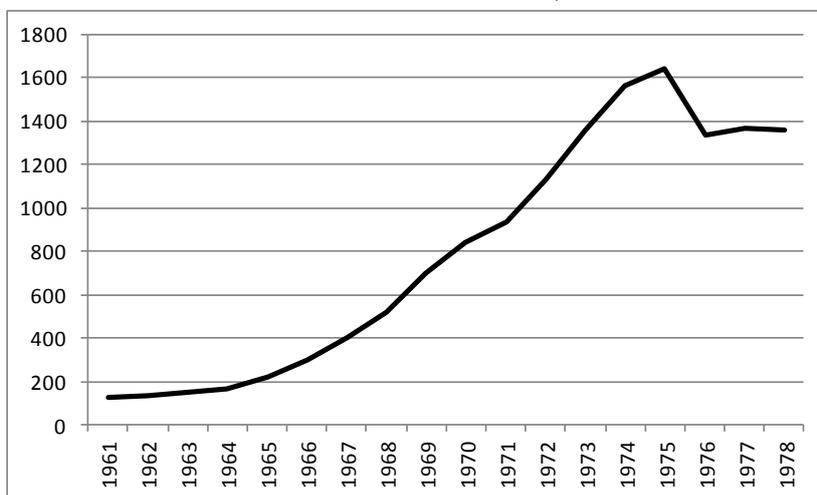
5.2.4.1. Trayectorias de difusión de la tecnología mejoradoras del factor tierra en Uruguay

Poniendo el foco en la dinámica de adopción de la nueva tecnología, el proceso ha sido descrito como una trayectoria acumulativa del tipo curva logística (Jarvis, 1982). En otras palabras, una vez la tecnología se encuentra disponible, su adopción crece lentamente en una primera etapa debido al costo inicial de la inversión y a la incertidumbre de los resultados de la innovación. Posteriormente la tecnología se difunde y la adopción se acelera hasta que el proceso de adopción alcanza un tope estable. Esto supone que la adopción de la nueva tecnología por las unidades productivas sigue una trayectoria de U invertida, creciendo en una primera etapa y cayendo en una segunda fase, una vez agotada las posibilidades de difusión.

Si se considera el crecimiento de la extensión de praderas mejoradas y artificiales en Uruguay (Gráfico 8) desde el comienzo de la implementación del Plan Agropecuario, y las

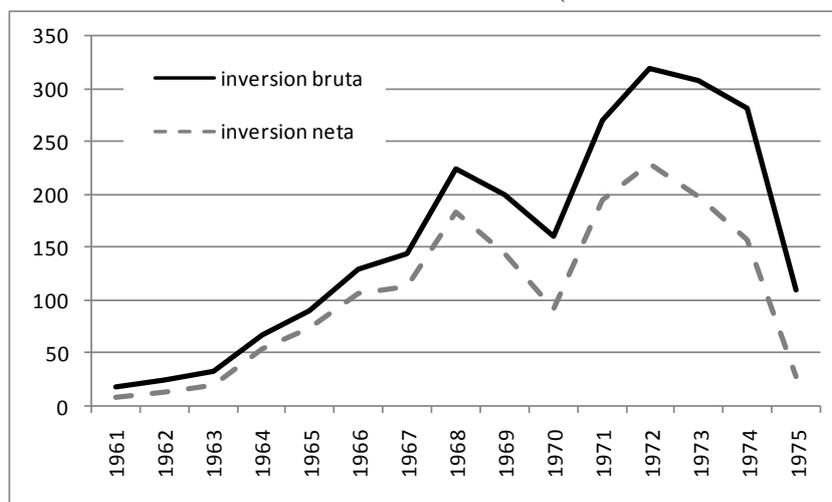
inversiones anuales en mejoramiento de praderas (Gráfico 9), la adopción de la nueva tecnología habría seguido la trayectoria de curva logística, alcanzándose la fase final del proceso promediando la década de 1970.

GRÁFICO 8
PRADERAS MEJORADAS Y ESTABLECIDAS (MILES DE HECTÁREAS)



Fuente: fuente de Gráfico 6

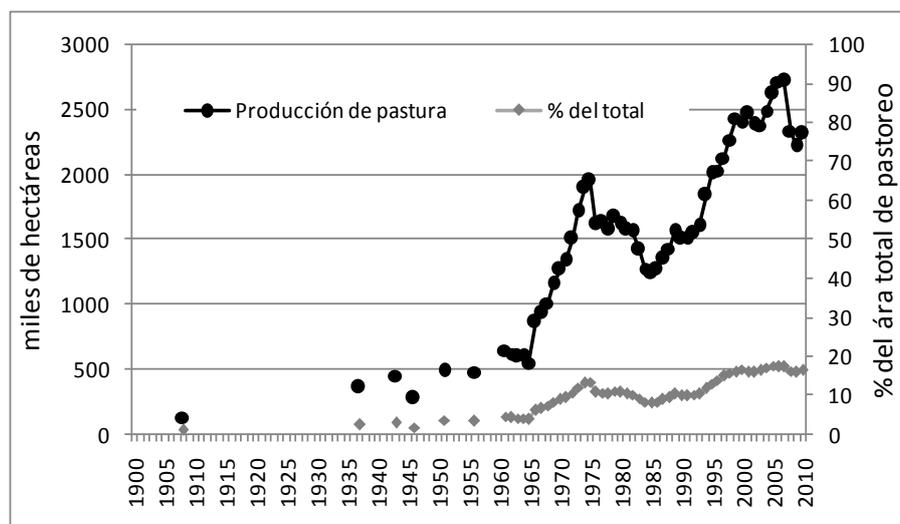
GRÁFICO 9
MEJORAMIENTO DE PRADERAS ANUALES (MILES DE HECTÁREAS)



Fuente: con base en Jarvis (1982), Cuadro No. 12 p. 120

Más allá de estas tendencias y del rápido crecimiento del área destinada a la producción de pasturas y mejoramiento de la pradera, el tope de la difusión de esta tecnología se habría alcanzado tempranamente, a mediados de la década de 1970, y el proceso de adopción se habría detenido en niveles muy bajos, cercanos al 12 % de la superficie total de pastoreo. En la década siguiente la superficie mejorada se contrajo, y solo se llegó a niveles similares a mediados de la década de 1990 (Gráfico 10).

GRÁFICO 10
EVOLUCIÓN DE PRADERAS MEJORADAS, ARTIFICIALES Y CULTIVOS FORRAJEROS



Eje izquierdo: producción de pasturas en miles de hectáreas

Eje derecho: producción de pasturas como porcentaje del área total

Fuente: 1908, 1937 a 1956: Censos Agropecuario; 1961 - 1976, Producción de pasturas (campo mejorado y praderas artificiales) Paolino (1990) Tabela V2, p. 240; 1977 - 2008, DIEA, estadísticas agropecuarias con base en DICOSE, <http://www.mgap.gub.uy/>; 2009 y 2010, Anuario estadístico 2013, <http://www.mgap.gub.uy/>; Cultivos forrajeros anuales 1937 a 1956 Censos agropecuarios, 1961 - 1966, Astori, (1979) Cuadro 29, p. 743, 1967 - 1969 interpolación lineal, 1971 - 1975, interpolación lineal; 1977 - 2008, DIEA, estadísticas agropecuarias con base en DICOSE, <http://www.mgap.gub.uy/>; 2009 y 2010, Anuario estadístico 2013, http://www.mgap.gub.uy

Sin embargo, estos resultados, por cierto modestos, impactaron de distinta manera, tanto en el nivel regional como entre los distintos rubros de producción ganadera (Paolino et al, 1987). La tecnología neozelandesa de producción de pradera en Uruguay habría seguido distintas sub-trayectorias regionales y una gran heterogeneidad en términos de estrategias empresariales. Si se toman en cuenta la información que proporciona el Gráfico 10, parece claro que el impacto del mejoramiento de la pradera ha sido modesto. Sin embargo, si se consideran indicadores de difusión desagregados, por tipo de mejoramiento (producción de pradera o mejoramiento de pradera natural) y por región (agrícola-ganadera-lechera o tradicionalmente ganadera), la tasa de adopción fue muy variable (Paolino et al, 1987: 95; Paolino, 1990: 244). De este modo, las regiones de Uruguay con tierras más productivas y con una especialización agrícola, agrícola-ganadera y lechera (típicamente el litoral sur oeste del territorio) mostraron una mayor tasa de adopción de la nueva tecnología, especialmente, en la producción de praderas artificiales, la modalidad que requería una acumulación previa de prácticas y conocimientos agrícola. La región típicamente ganadera (norte y noreste del territorio), mostró tasas de adopción más bajas y las técnicas de mejoramientos adoptados

fueron mayoritariamente de tipo extensivo (fertilización y siembra en cobertura de campo natural). Estas trayectorias regionales o sub-trayectorias se corresponden con distintas trayectorias empresariales, asociadas a la acumulación previa de conocimientos requerida por las distintas técnicas de producción de pasturas (Paolino, 1990).

A diferencia del proceso experimentado por el agro neozelandés, en el que las técnicas de producción de pasturas y mejoramiento estuvieron asociadas a la ganadería lechera y luego beneficiaron a otros rubros de producción ganadera, en Uruguay la adopción de la tecnología neozelandesa de producción de pasturas fue pensado para mejorar los niveles de productividad de la ganadería bovina productora de carnes y la ganadería ovina. Sin embargo, será la ganadería lechera la que se beneficiará en mayor proporción de la introducción de esta tecnología (Paolino et al, 1987), fundamentalmente a partir de la década de 1970, luego de transcurrida una década de ensayos y experimentación.

Más allá del impacto positivo de la tecnología de pasturas sobre la ganadería lechera, en la década de 1980 hubo una reducción del área de pasturas mejoradas y praderas artificiales, especialmente luego del impacto de la crisis económica y del alto endeudamiento experimentado por el sector agrario (ver Gráfico 10). Los indicadores de la producción no mostraron, en esos años, mejoras significativas ni aumento de productividad (Irigoyen, 1991).

5.3. El fin del estancamiento

En la década de 1990 y primera del siglo XXI, se produjeron una serie de transformaciones que impactaron fuertemente sobre las dinámicas tecnológicas y el desempeño productivo del agro, poniendo fin al largo estancamiento estructural que perduró durante buena parte del siglo XX (Mondelli & Picasso, 2001; Buxedas, 2001; Piñeiro y Moraes, 2008; Tommasino, 2010). Diversos factores explican este cambio de tendencia, los más evidentes fueron el crecimiento del nivel de inversión, una reducción del área de praderas naturales y la expansión del área de praderas mejoradas y de cultivos forrajeros.

El crecimiento de las inversiones fue impulsado por el aumento del crédito para el sector agrario, en una coyuntura de fuerte afluencia de capitales al mercado uruguayo y catalizada por una coyuntura propicia para apostar por aumentos de productividad (Mondelli & Picasso, 2001). Gran parte de estas inversiones se orientaron a mejorar la productividad de la tierra. Entre 1990 y 2000 la superficie forrajera (campo mejorado, praderas artificiales y cultivos forrajeros) creció de 1.5 a 2.4 millones de hectáreas (Gráfico 10), al tiempo que se incrementó la cantidad media de potreros por establecimiento. La combinación de estos cambios permitió introducir mejoras en el manejo animal. En el caso de la ganadería vacuna,

se redujo la edad de faena (la proporción de novillos jóvenes faenados pasó de 8% en 1990 a 38 % en 2000), la cantidad de animales faenados (que aumentó de 1.2 millones en 1990 a 1.9 en 2000) y el crecimiento de la tasa de extracción (Buxedas, 2001). Como consecuencia de estos cambios, hubo un fuerte crecimiento de la producción de carne vacuna y leche acompañada por una reducción de la producción de carne ovina y lana debido a la disminución del stock (Álvarez, 2013a).

Desde el punto de vista de las tecnologías de producción de pasturas, las mejoras se produjeron en el marco del mismo paradigma tecnológico que se gestó en la década de 1960. Este paradigma orientó la investigación agraria, pero en un contexto institucional todavía poco articulado (Paolino, 2001). Aunque las inversiones tendientes a mejorar la productividad de la tierra se dieron en todas las regiones del país, se han identificadas, también en esta etapa, sub-trayectorias regionales y empresariales asociadas al tipo e intensidad de las innovaciones adoptadas. En la región litoral sur, con mayor aptitud productiva y una especialización que combinó agricultura y ganadería, se registraron altos niveles de inversión en mejoramiento de praderas, manejo animal, mejoramiento genético e intensificación de la producción. Nuevamente, las capacidades tecnológicas acumuladas permitieron que las innovaciones adoptadas fueran menos costosas y más redituables. En las regiones con menor calidad de suelos, se identificaron rutinas tecnológicas tradicionales. Este corte no solo fue regional, estuvo determinado también por la escala de los establecimientos y por el nivel de instrucción de los productores (Mondelli & Picasso, 2001).

En la primera década del siglo XXI se registró un fuerte crecimiento del producto agrario, por encima del crecimiento global de la economía, en el marco de un intenso proceso de cambio estructural en el sector. La producción agrícola creció fuertemente, en volúmenes de producción y superficie ocupada, y su participación en las exportaciones llegó a superar a los rubros ganaderos tradicionales. No obstante, la ganadería mantuvo y profundizó la dinámica de intensificación de la década de 1990. El crecimiento de la producción ha sido el resultado de la implementación de innovaciones tecnológicas y de un uso más intenso de insumos, equipos y servicios (Errea et al, 2011).

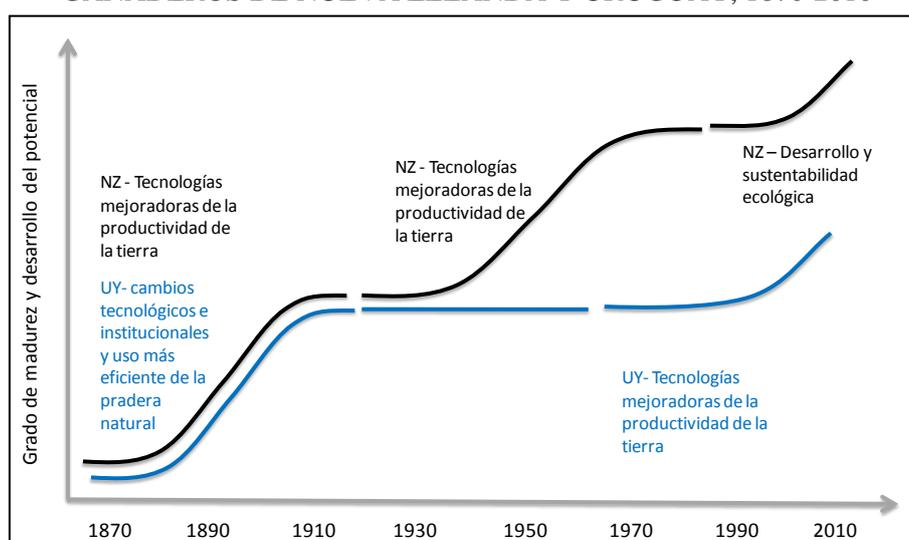
La expansión de la agricultura implicó una reducción de la superficie de pastoreo. Esta se produjo principalmente a costa de la pradera natural, aunque la producción forrajera disminuyó también hacia fines de la década a 2.3 millones de hectáreas luego de haber alcanzado su pico máximo de 2.7 millones de hectáreas en 2007 (Gráfico 10). No hubo un incremento significativo de productividad de la tierra en términos de unidades ganaderas por hectárea debido a la reducción del stock ovino. La incorporación de otras técnicas de

alimentación animal, basadas en el uso creciente de alimentos concentrados y *feed lots*, (Tommasino, 2010) permitieron el crecimiento de la producción de carne y leche, sin variaciones significativas de la carga animal por hectárea (Álvarez, 2013b).

6. Trayectorias y paradigmas tecnológicos de los sistemas ganaderos de Nueva Zelanda y Uruguay en el largo plazo

A partir del análisis de las etapas de desarrollo de los sistemas ganaderos de Nueva Zelanda y Uruguay, con base en el uso y transformación de la tierra, identificamos en Nueva Zelanda tres paradigmas tecnológicos orientados a mejorar la productividad de la tierra. El primero completó el ciclo de conformación, desarrollo y maduración (Carlota Pérez, 2009) entre las décadas de 1880 y 1920, el segundo entre las décadas de 1920 y 1980 y el tercero se encuentra aún en su fase de consolidación y expansión. En el caso de Uruguay hemos identificado dos grandes paradigmas tecnológicos. El primero, no incorporó tecnologías mejoradoras del factor tierra, siendo la pradera natural el principal recurso forrajero. Este se extiende desde 1860 hasta la Primera Guerra Mundial y persistió en su etapa de madurez hasta la década de 1950. El segundo, fue el resultado de la adaptación del segundo paradigma tecnológico desarrollado en Nueva Zelanda, en un intento por acortar la brecha tecnológica con la ganadería neozelandesa y colocar a la ganadería uruguaya en una senda de crecimiento superadora del largo estancamiento productivo. El Gráfico 11 sintetiza esquemáticamente la trayectoria tecnológica seguida por ambos sistemas ganaderos.

GRÁFICO 11
MODELO ESQUEMÁTICO DE TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS DE LOS SISTEMAS GANADEROS DE NUEVA ZELANDA Y URUGUAY, 1870-2010



Fuente: elaboración propia con base en el modelo de trayectoria tecnológica propuesto por Carlota Pérez (2009)

6.1. Nueva Zelanda

- a) Paradigma 1. A partir de la década de 1880, el impacto revolucionario de la refrigeración en el sistema ganadero neozelandés y los bajos niveles de productividad de la pradera natural, exigieron mejorar la capacidad productiva del factor tierra para hacer de la ganadería una empresa viable a escala nacional. La oportunidad de expandir la frontera agraria en *North Island*, las particularidades históricas del proceso y las condiciones impuestas por el ecosistema nativo y la geografía (densos bosques y topografía con predominio de colinas y montañas), contribuyeron a modelar, principalmente en *North Island*, un sistema agrario basado en pequeñas y medianas unidades productivas de propiedad y gestión familiar. Al mismo tiempo continuaron predominando en *South Island* grandes extensiones ganaderas basadas en la pradera natural. Hasta la década de 1920, el paradigma tecnológico dominante para la producción de pasturas fue importado de Gran Bretaña: implantación de pasturas exóticas, rotación de cultivos y aplicación de fertilizantes para compensar los bajos niveles de fertilidad natural del suelo.
- b) Paradigma 2. El escaso éxito de las técnicas de producción británico y los límites impuestos por la naturaleza y el nuevo entorno geográfico, exigieron desarrollar conocimientos e innovaciones tecnológicas locales con un enfoque sistémico en el manejo de los ciclos biológicos de plantas, suelos y animales. Desarrolladas estas innovaciones (cepas autóctonas de *ryegrass* y cultivos combinados con leguminosas para incrementar la fertilidad natural del suelo), la intensificación de la producción requirió mucha inversión en insumos necesarios para la aplicación de las nuevas técnicas de producción de pasturas y mucha inversión pública en infraestructura. Estas técnicas se difundieron entre los productores a través de diversos programas de extensión y su implementación contó con apoyo público a través de diversos programas de subsidios a la compra de maquinaria e insumos. Hasta la década de 1940 las mejoras fueron implementadas predominantemente en las tierras bajas y colinas. En la segunda postguerra fueron incorporados al proceso de intensificación las regiones montañosas de difícil acceso. Para ello fue necesaria la implementación de una serie de innovaciones incrementales para intensificar la producción en tierras marginales.
- c) Paradigma 3. A partir de la década de 1990, se consolidó un cambio de paradigma con relación al uso del factor tierra, que reorientó las políticas públicas hacia el sector. En las últimas décadas, el desarrollo del sistema agrario neozelandés se basó en dos pilares: la eficiencia económica de las unidades productivas, (eliminados los subsidios públicos al

sector desde la década de 1980) y la sustentabilidad ecológica con base en el equilibrio entre intensificación y biodiversidad.

6.2. Uruguay

- a) Paradigma 1. Las buenas condiciones naturales de la pradera uruguaya, asociadas a un conjunto de transformaciones tecnológicas e institucionales, posibilitaron el crecimiento de la producción ganadera hasta las primeras décadas del siglo XX. En ese período, y posteriormente, la principal apuesta de los productores para obtener mejoras de productividad estuvieron orientadas a mejorar la calidad del ganado bovino y ovino, especialmente en el nivel genético y sanitario. Si bien la productividad de la tierra fue un problema identificado tempranamente, como factor limitante del crecimiento del producto ganadero, no hubo hasta avanzado el siglo XX una clara necesidad y fuertes incentivos para generar tecnologías transformadoras del recurso tierra, más allá de las iniciativas y esfuerzos desarrolladas por instituciones, científicos y técnicos vinculados al sector agrario en la primera mitad del siglo XX.
- b) Paradigma 2. En la segunda post-guerra, cuando el estancamiento productivo del sector se hizo más evidente con el deterioro de los términos de intercambio, surgió con fuerza la necesidad de superar el límite productivo de la pradera natural. En ese contexto, se desarrollaron políticas públicas con escala financiera y técnica suficiente para implementar tecnologías mejoradoras del factor tierra. Con base en el paradigma tecnológico y económico dominante en esa época, se buscó importar la tecnología de producción de pasturas de Nueva Zelanda, al tiempo que se desarrollaron importantes esfuerzos para su difusión y adopción por parte de los productores. Los resultados fueron limitados debido a los costos de aprendizaje de la adopción de tecnología desarrollada en otros contextos geográficos, a los costos financieros asociados a la implementación de esta tecnología y a la rentabilidad relativa entre el uso de las nuevas técnicas y los métodos tradicionales de producción, basados en la pradera natural. Luego de treinta años de aprendizaje la ganadería uruguaya superó el largo estancamiento productivo en la última década del siglo XX. Esto se logró a través de un heterogéneo proceso de adopción de la nueva tecnología, con mayor ritmo en las regiones de Uruguay especializadas en la ganadería lechera y en las regiones agrícolas, y en el marco de un contexto nacional e internacional que incentivó la intensificación de la producción. Sin embargo, el sistema ganadero uruguayo exhibe aún bajos niveles de transformación del suelo y producción de pasturas, cuya superficie no supera la sexta parte del área total de pastoreo.

7. Consideraciones finales

En este trabajo se buscó caracterizar los sistemas ganaderos de Nueva Zelanda y Uruguay poniendo el foco del análisis en las trayectorias tecnológicas seguidas para aumentar la productividad de la tierra. Este fue un factor clave que determinó el ritmo de crecimiento de la producción ganadera en el largo plazo y el desempeño del principal rubro de exportación de ambos países. El objetivo central fue comprender cómo se gestaron y desarrollaron las trayectorias tecnológicas en interacción con otros factores relevantes como el entorno geográfico, la dotación y el grado de intensidad del uso de los recursos (extensivo-intensivo), y el entorno institucional en el que se produjeron, difundieron y adaptaron las innovaciones tecnológicas orientadas a aumentar la productividad de la tierra.

Nueva Zelanda transformó tempranamente su ganadería, pasando de un sistema de producción extensivo a uno intensivo lo que requirió, además de desarrollar y aplicar tecnologías mejoradoras del factor tierra a gran escala, incrementar los niveles de inversión de capital y trabajo modificando la función de producción original del sector. El crecimiento de la productividad de la tierra en Nueva Zelanda se basó en tres pilares fundamentales: el impacto causado por la refrigeración, posibilitando la exportación de nuevos productos ganaderos como carne y lácteos; la ampliación de la frontera productiva con la incorporación de nuevas tierras, especialmente en *North Island*, donde se consolidó el *family farm system*; y el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico que hizo viable la producción de pasturas a gran escala y la intensificación de la producción. En las distintas etapas, las políticas públicas jugaron un papel fundamental en diversas áreas: regulación del mercado de tierras, creación de esquemas de subsidios y créditos orientados a intensificar la producción.

Uruguay mostró una gran estabilidad y fuertes inercias al basar la producción ganadera en la pradera natural y en sistemas de producción extensivos con bajos niveles de inversión de capital e insumos. Luego de ensayarse algunas soluciones tecnológicas orientadas a mejorar la pradera natural, en los niveles de la investigación e institucional, a mediados del siglo XX se optó por la tecnología de producción de pasturas desarrollada en Nueva Zelanda y se invirtieron importantes recursos financieros y técnicos para su adopción. Los resultados fueron limitados y parciales, con un heterogéneo proceso de difusión en el territorio. A partir de 1990, luego de un largo período de ensayos y aprendizajes, el paradigma tecnológico gestado en Nueva Zelanda en los años 1920 alcanzó en Uruguay el umbral de difusión que permitió superar, aunque en niveles aún modestos, el estancamiento productivo del sector.

Las trayectorias tecnológicas seguidas por ambos sistemas ganaderos en el largo plazo ponen de manifiesto el importante rezago de Uruguay con relación a Nueva Zelanda en el

desarrollo de tecnologías mejoradoras del factor tierra. En tanto se gestaron en Nueva Zelanda tres paradigmas tecnológicos, con base en la producción de pasturas y en el manejo sistémico de los ciclos biológicos de plantas, suelos y animales, en Uruguay la transformación del recurso tierra fue importante solo en el segundo paradigma tecnológico, con modestos resultados en términos de extensión y crecimiento de la productividad.

Bibliografía citada:

- ALONSO, J Ma. PEREZ ARRARTE, C. (1980) *Adopción de tecnología en la ganadería vacuna uruguaya*. CINVE. Montevideo.
- ÁLVAREZ, J. (2013a) "Ventajas y limitaciones del uso de indicadores sintéticos de productividad física de la ganadería en la comparación del desempeño productivo de los sistemas agrarios de Nueva Zelanda y Uruguay, 1870 – 2010". *IX Jornadas de Investigación en Historia Económica, Asociación Uruguaya de Historia Económica*, 15 y 16 de Agosto de 2013- Montevideo, Uruguay
- ÁLVAREZ, J. (2013b) "Nueva Zelanda y Uruguay: productividad agraria, eficiencia económica y distribución del ingreso en tiempos de divergencia (1930 - 1966)". *4th Southern Hemisphere Economic History Summer School, Faculty of Social Sciences*, Universidad de la República, Uruguay. Montevideo, 9-13 December 2013.
- ÁLVAREZ, J. (2013c) "The evolution of inequality in Australia and the River Plate, 1870 – 1914". *Serie Documentos de Trabajo*, Programa de Historia Económica y Social. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de la República, Uruguay.
- ÁLVAREZ, J. (2013d) *Instituciones, cambio tecnológico y distribución del ingreso. Una comparación del desempeño económico de Nueva Zelanda y Uruguay (1870 – 1940)*. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de la República.
- ÁLVAREZ, J. (2008): *Instituciones, cambio tecnológico y distribución del ingreso. Una comparación del desempeño económico de Nueva Zelanda y Uruguay (1870-1940)*. *PHES, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Uruguay, Tesis de Maestría en Historia Económica*.
- ÁLVAREZ, J. (2007): "Distribución del ingreso e instituciones: Nueva Zelanda y Uruguay (1870 – 1940)". En ALVAREZ, 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.
- ÁLVAREZ, J. & BÉRTOLA, L. (2013) "So similar, so different: New Zealand and Uruguay in the world economy" in LLOYD, Christopher, METZER, Jacob and SUTCH, Richard eds. (2013) *Settler Economies in World History*. Global Economic History Series Vol. 9. Brill. Leiden-Boston.
- ÁLVAREZ, J. & WILLEBALD, H. (2013): "Agrarian income distribution, land ownership systems, and economic performance: settler economies during the First Globalization". *Serie Documentos de Trabajo del PHES, No. 30*, Universidad de la República, Uruguay.
- ÁLVAREZ, J. y BORTAGARAY, I. (2007): "El marco institucional de la innovación agropecuario en Nueva Zelanda y Uruguay en el largo plazo". En ALVAREZ, 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.
- ALVAREZ, J., BÉRTOLA, L. y PORCILE, G. Gabriel (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.
- ÁLVAREZ, J., BILANCINI, E., D'ALESSANDRO, S.; PORCILE, G. (2011) "Agricultural institutions, industrialization and growth: The case of New Zealand and Uruguay in 1870–1940", *Explorations in Economic History* 48 (2011) 151–168
- ASTORI, D. (1979) *La evolución tecnológica de la ganadería uruguaya 1930-1977*. Ediciones de la Banda Oriental. Montevideo.
- ASTORI, D. (1979a) "La disponibilidad de tecnología para la ganadería vacuna uruguaya". *Serie Estudios No. 4*. Cinve, Uruguay.
- BANCO CENTRAL DEL URUGUAY (1973) "Boletín estadístico mensual", N°12, Junio 1973.
- BANCO CENTRAL DEL URUGUAY (1979) Boletín estadístico mensual N°25, Marzo 1979

- BARBATO, C. (1981): "El proceso de generación, difusión y adopción de tecnología en la ganadería vacuna. Uruguay 1950 – 1977" CINVE. Montevideo.
- BARRÁN, J. P. - NAHUM, B. (1967) *Historia Rural del Uruguay Moderno* (1851-1885) Tomo I. Ed. EBO, Montevideo
- BARRÁN, J. P. - NAHUM, B. (1972): *Historia Rural del Uruguay Moderno*. Tomo IV: "Historia social de las revoluciones de 1897 y 1904". Ed. EBO, Montevideo.
- BARRÁN, J. P. y NAHUM, B. (1977): *Historia Rural del Uruguay Moderno*. Tomo VI: "La civilización ganadera bajo Batlle (1905-1914)". Ed. EBO, Montevideo.
- BARRÁN, J. P. y NAHUM, B. (1978) *Historia Rural del Uruguay Moderno*. Tomo VII: "Agricultura, crédito y transporte bajo Batlle (1905-1914)". Ed. EBO, Montevideo.
- BARRÁN, J. P. y NAHUM, B. (2004): *Historia política e historia económica*. Ed. EBO, Montevideo.
- BELICH, James (2001) *Paradise Reforged. A History of the New Zealanders from the 1880's to the year 2000*. Penguin Book. Auckland.
- BERRETA, E. (2003) "Uruguay. Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje". FAO
- BERTINO, M y TAJAM. H. (2000 a) "La ganadería en el Uruguay, 1911 y 1943". DT. 3/00, Iecon, Fcea, Udelar. Montevideo
- BERTINO, M. y TAJAM, H. (1999): *El PBI del Uruguay. 1900 – 1955*. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Instituto de Economía. Montevideo.
- BERTINO, M. y TAJAM, H. (2000 b) "La agroindustria láctea en el Uruguay, 1911 – 1943". DT. 4/00, Iecon, Fcea, Udelar. Montevideo
- BERTINO, M. – BERTONI, R. – TAJAM, H. (2005) *Historia Económica del Uruguay. Tomo III: La economía del batllismo y de los años veinte*. Ed. Fin de Siglo. Montevideo.
- BÉRTOLA, L. y PORCILE, G. "Rich and impoverished cousins: economic performance an income distribution in southern settler societies". *Paper XIII International Economic History Congress*. Buenos Aires, 2002.
- BÉRTOLA, L. (1998) *El PBI de Uruguay 1870 – 1936 y otras estimaciones*. Facultad de Ciencias Sociales. Publicaciones. Montevideo.
- BERTONI, R. & WILLEBALD, H. (2011) "New Zealand and Uruguay: do energy natural endowments matter? Economic performance in the long-run (1870-1940)". *5tas Jornadas de Historia Económica*, AUDHE. Montevideo, 23 al 25 de noviembre de 2011.
- BERTRAM, G. (2009) "The New Zealand Economy. 1900-2000". In Byrnes. Giselle (ed) *The New Oxford History of New Zealand*. Oxford University Press. Australia.
- BOAST, R. (2008) *Buying the Land, Selling the Land. Governments and Maori Land in the North Island, 1865-1921*. Victoria University Press. Wellington.
- BOLT, J. & van ZANDEN J. L. (2013). The First Update of the Maddison Project; Re-Estimating Growth Before 1820. Maddison Project Working Paper 4
- BRIGGS, P. (2007). *Looking at the number. A view of New Zealand economic history*. New Zealand Institute of Economic Research. Wellington, New Zealand.
- BUXEDAS, M. (2001) "El Uruguay ganadero: del auge a la aftosa". *Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo. Serie Seminario y Talleres No. 120*. Uruguay
- CAMPAL, E. (1969) "La Pradera". *Nuestra Tierra*, No. 28. Montevideo
- CHARTERIS, P.L.- MORRIS, S.T. - MATTHEWS, P.N.P. (1999) "Pasture-based beef production in New Zealand". WP Institute of Veterinary Animal and Biomedical Sciences Massey University, New Zealand.
- CLADEH-CINAM (1963) *Situación económica y social del Uruguay rural*. Ministerio de Ganadería y Agricultura. Montevideo
- CLARK, G.- NEVILLE, G. and DREW, K. (2012) "Diseases of sheep, cattle and deer - Bush sickness and other mineral deficiency diseases", *Te Ara - The Encyclopedia of New Zealand* (updated 13-Jul-2012)
- CONDLIFFE, J. B. (1959) *New Zealand in the making: a study of economic and social development*. George Allen & Unwin Ltd. London

- DALZIEL, P. & R. LATTIMORE (2004) *The New Zealand Macroeconomy: Striving for Sustainable Growth with Equity*. Fifth Edition. Melbourne: Oxford University Press
- DAVID, P. (1974). "Technical Choice, Innovation and Economic Growth", Cambridge University Press, Londres.
- DAVIE, F. (1960) "El ejemplo de Nueva Zelanda" Ed. Juan A. Peri. Montevideo
- DEYOE, C. (1958) "Informe al Gobierno del Uruguay sobre mejoramiento de la producción praterense". FAO, Roma, Informe No. 886.
- DOSI, G. (1982), 'Technical Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants of Technical Change', *Research Policy*, Vol. 2, No. 3, pp. 147-62
- EASTON, B. (1997) *In stormy seas: the post-war New Zealand economy*. University of Otago Press. Dunedin. New Zealand.
- EDQUIST, C. (1997). "Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations", Pinter, Londres.
- EDWARDS, S. & HOLMES, F. (1994) "Economic Trends and Linkages", Wellington: National Bank of New Zealand & Institute of Policy Studies.
- ERREA, E. - PEYROU, J. - SECCO, J. - SOUTO, G. (2011) *Transformaciones en el agro uruguayo : nuevas instituciones y modelos de organización empresarial*. Universidad Católica del Uruguay. Montevideo
- FAIRWEATHER, J. R. (1985) "Land Policy and land settlement in New Zealand. An Analysis of Land Policy Goals and an Evaluation of their Effect". *Agricultural Economics Research Unit*, Research Report No. 165, Lincoln College, Canterbury, New Zealand.
- FINCH, H. (1992) *Economía y Sociedad en el Uruguay del siglo XX*. Depto. de Publicaciones de FHCE. Montevideo.
- FINCH, H. (2005) *La economía política del Uruguay contemporáneo, 1970 – 2000*. Ed. EBO. Montevideo
- GALLINAL, A. (1951) "Enseñanza de un rápido viaje a NZ". Conferencia realizada en la A.R.U. Montevideo.
- GALLINAL, J. P., BERGALLI, L. U., CAMPAL, E (1938) "Estudios sobre praderas naturales del Uruguay", Primera contribución, Montevideo.
- GREASLEY, D. and OXLEY, L. (2005): "Refrigeration and distribution: New Zealand land prices and real wages 1873-1939". *Australian Economic History Review*, 45, pp. 23-44.
- HAWKE, G. (1985): *The Making of New Zealand. An Economic History*. Cambridge University Press.
- HERRERA, M. (2006) "The development of pastoral farming in Uruguay 50 years following McMeekan; The Kiwi trail". *Primary Industry Management*, Dec 2006; v.9 n.4:p.33-36
- INSTITUTO DE ECONOMÍA (1969a) *Uruguay. Estadísticas Básicas*. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Montevideo
- INSTITUTO DE ECONOMÍA (1969b) *El Proceso económico del Uruguay, contribución al estudio de su evolución y perspectiva* Ed. Universidad de la República. Montevideo.
- IRIGOYEN, R. (1991): "La racionalidad empresarial en la ganadería uruguaya". En: Piñeiro, D; *Nuevos y No Tanto. Los actores sociales para la modernización del agro uruguayo*. CIESU-EBO, Montevideo.
- JACOB, R. (1969) *Consecuencias sociales del alambramiento (1872-1880)*. EBO, Montevideo.
- JARVIS, L. (1892) "Tercer y cuarto proyecto del Banco Mundial para desarrollar el sector ganadero en Uruguay" en PEREZ A., C.; SECCO, G., J.; JARVIS, L., *La ganadería de carne vacuna en el Uruguay*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- KING, M. (2003): *The Penguin History of New Zealand*. Penguin Book, New Zealand.
- KIRBY, J. (1975): "On the viability of small countries: Uruguay and New Zealand compared". *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*. Vol. 17, No. 3.
- KIRBY, J. (1988) "Uruguay and New Zealand Paths to progress" *Revista Geográfica*, No. 107, pp. 119 – 149.

- LATTIMORE, R. G. & WALLACE, L. T. (1987) *Rural New Zealand : what next?. Agribusiness & Economics Research Unit*, Lincoln College.
- LLOYD, C. & METZER, J. (2006): "Settler Colonization and Societies in History: Patterns and Concepts". *XIVth International Economic History Congress*. Helsinki, Finland, 21-25 August 2006. Session 97 Settler Economies in World History
- LLOYD, C., METZER, J. and SUTCH, R. eds. (2013) *Settler Economies in World History*. Global Economic History Series. Brill. Leiden-Boston.
- LUNDEVALL, B.A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, Londres.
- MABER, J. (2012) "Topdressing", *Te Ara, The Encyclopedia of New Zealand*. (updated 13-Jul-12)
- MACLEOD, C. J. & MOLLER, H. (2006) "Intensification and diversification of New Zealand agriculture since 1960: An evaluation of current indicators of land use change" *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Science Direct, Elsevier. 115, 201 - 218.
- MADDISON, A. (2009): *Historical Statistics*. <http://www.ggdc.net/maddison/>
- MARCHESI, E. y DURÁN, A. (1969) "Suelos del Uruguay". Ed. Nuestra Tierra, *Colección Nuestra Tierra, Vol 18*. Montevideo, Uruguay.
- Mc ALOON, J. (2009) "The New Zealand Economy 1792-1914". In Byrnes, Giselle (ed) *The New Oxford History of New Zealand*. Oxford University Press. Australia. (197-217)
- McMEEKAN, C. P. (s/f) "Manejo de pasturas para lograr una más alta producción pecuaria". Conferencia publicada por la Sociedad de mejoramiento de praderas. Montevideo
- MCKINNON, M. (1997) *New Zealand Historical Atlas*. David Bateman in association with Historical Branch, Department of Internal Affairs. Auckland, New Zealand
- MILLOT, J. y BERTINO, M. (1996): *Historia Económica del Uruguay (1860-1910)*. Tomo II. Ed. Fundación de Cultura Universitaria. Montevideo
- MONDELLI, M. y PICASSO, V. (2001) "Trayectorias tecnológicas en la ganadería uruguaya: un enfoque evolucionista. Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Uruguay.
- MOOT, D. - MILLS, A. - LUCAS, D. & SCOTT, W. (2009) "New Zealand. Country Pasture/Forage Resource Profiles". *FAO*.
- MORAES, M. I. (1999) "Dos versiones sobre las transformaciones económicas y sociales del medio rural Uruguay entre 1860 y 1914". Cuadernos del Clahe N° 83 – 84, 2° Serie, Año 24.
- MORAES, M. I. (2001): "Las determinantes tecnológicas e institucionales del desempeño ganadero en el largo plazo, 1870 – 1970" *Tesis de maestría en Historia Económica. Facultad de Ciencias Sociales, UM, PHES, Universidad de la República. Montevideo*
- MORAES, M. I. (2008) *La pradera perdida. Historia y economía del agro uruguayo: una visión de largo plazo, 1760-1970*. Linardi & Risso, Montevideo.
- NELSON, R. – WINTER, S. (1982). "An evolutionary theory of economic change". The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- NELSON, R. (1993). "National Innovation Systems: A comparative analysis", Oxford University Press, Nueva York.
- NIGHTINGALE, T. (1992) *White collars and gumboots. A history of the Ministry of Agriculture and Fisheries, 1892 - 1992*. The Dunmore Press. Palmerston North, New Zealand.
- NURKSE, R. (1961): *Equilibrium and Growth in the World Economy*, Cambridge, Mass., Harvard University Press
- OECD (2008) *Environmental Performance of Agriculture in OECD countries since 1990. New Zealand Country Section*. Paris, France
- PAOLINO, C. - SOSA, S. - DURAN, H. (1987) "El proceso tecnológico en la producción de leche". En BARBATO, C y PAOLINO, C. *Una década de cambio en la lechería uruguaya (1975 – 1985)*. Cinve, Montevideo

- PAOLINO, C. (1990) "Estagnacao e dinamismo na agropecuaria uruguaia: uma abordagem heterodoxa". Tesis de doctorado, Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas. Sao Pablo. Biblioteca on-line Unicamp www.unicamp.br/bc/
- PAOLINO, C. (2001) "Las tecnologías y la agroindustria en el Uruguay: ¿convergencia o divergencia?" 1er Congreso Rioplatense de Economía Agrícola. Montevideo.
- PÉREZ, C. (2009) "Technological revolutions and techno-economic paradigms". *Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics No. 20*
- PIÑEIRO, D - MORAES, M. (2008) "Los cambios en la sociedad rural durante el siglo XX". En: *El Uruguay del siglo XX*. Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales. Banda Oriental. Montevideo. Pp. 105-136
- PLUNKETT, H.J. (1971) "Land Development by Government, 1945 – 1969". *Agricultural Economics Research Unit, Research*. Technical Paper No. 14. Lincoln College. New Zealand.
- PRICHARD LLOYD, M. (1970): *An economic history of New Zealand to 1939*. Collins, Auckland and London
- RAGIN, C. (1987): *The comparative method: moving beyond cualitative and cuantitative methods*. Ed. University of California.
- REIG, N. y VIGORITO, R. (1986) *Excedente ganadero y renta de la tierra. Uruguay 1930 – 1970*. Ed. EBO. Montevideo
- ROSENBERG, N. (1969). "The Direction of Technological Change: Inducement Mechanisms and Focusing Devices", *Economic Development and Cultural Change* 18: 1-24.
- ROSENGURTT B. (1979) *Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en Uruguay*. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo.
- ROSENGURTT B., ARRILLAGA B. y IZAGUIRRE P. (1970) *Gramíneas Uruguayas*. Universidad de la República. Montevideo.
- ROSENGURTT, B. (1946) *Estudios sobre praderas naturales del Uruguay*. 5ª Contribución. Ed. Barreiro y Ramos. Montevideo.
- ROSENGURTT B. (1943) *Estudios sobre praderas naturales del Uruguay*. 3ª Contribución. Barreiro y Ramos, Montevideo, Uruguay. 281 p.
- SCHEDVIN, B. (1990) "Staples and Regions of Pax Britannica". *Economic History Review*. XLIII, 4.
- SCHLÜTER, A. "Institutions and Small Settler Economies: A Comparative Study of New Zealand and Uruguay 1870 - 2008". PhD dissertation. Universtität Wien.
- SCHUMPETER, J.A. (1934) *The theory of economic development*, Harvard University Press, Cambridge.
- SINCLAIR, K. (1988) *A History of New Zealand*. Penguin. Auckland, New Zealand.
- SPANGENBERG, G. E. (1930) "Normas a observar en el mejoramiento de nuestras praderas naturales". *Revista de la Facultad de Agronomía*, Montevideo.
- SPANGENBERG, G. E. (1936) "El mejoramiento de las pasturas en la explotación extensiva del Uruguay. Archivo Fitotécnico del Uruguay, Montevideo. Vol. 1 No. 3.
- STEVEN K. & SMITH, W. (2012) "Marginality, adaptation and farming in the New Zealand high country", *Revue de Géographie Alpine / Journal of Alpine Research*
- TAYLOR, R. & SMITH, I. (1997) *The State of New Zealand's environment*. Published by The Ministry for the Environment. Wellington, New Zealand.
- TENNANT, D. B. (1978) "Soil-amending technology, grassland farming, and New Zealand economic development: a study of the origins, application, and implications of an innovation stream in New Zealand agriculture". *PhD Dissertation*, Massey University.
- TOMMASINO, H. (2010) "15 años de cambios en el agro uruguayo: impacto en la ganadería vacuna". En: Anuario OPYPA 2010. Montevideo, Ed. Hemisferio Sur, pp.365-381.
- WILLEBALD, H. (2011) "Natural resources, settler economies and economic development during the first globalization: land frontier expansion and institutional arrangements". PhD Dissertation. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Historia Económica e Instituciones, Getafe