

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN

Tesis para optar al Título de Licenciado en Economía
LOS DETERMINANTES DEL PRECIO DE LA TIERRA EN EL LARGO PLAZO.
UNA MIRADA DESDE EL CAMBIO TÉCNICO

VERÓNICA RODRIGUEZ RIESTRA
VICTORIA PRADINES MORALES
PABLO SANTIAGO CASTRO SCAVONE

HENRY WILLEBALD REMEDIOS, Ec. PhD.

Montevideo, Uruguay

2012

PÁGINA DE APROBACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba la Tesis de Investigación:

Título

.....
.....

Autores

.....
.....
.....

Tutor

.....

Carrera

.....

Puntaje

.....

Tribunal

Profesor..... (Nombre y firma)

Profesor..... (Nombre y firma)

Profesor..... (Nombre y firma)

Fecha

Agradecimientos

A nuestras familias y amigos por su apoyo incondicional en todo este proceso.

De manera muy especial, a nuestro tutor, Henry Willebald, por brindarnos las herramientas para que podamos aprender, por su motivación permanente, su firme compromiso y la confianza depositada en nosotros.

Introducción. Motivación y pregunta inicial.....	1
Capítulo 1. Antecedentes revisados, marco teórico y panorámica del sector.....	5
1 . Antecedentes revisados.....	5
2. Marco teórico y modelo de análisis.....	11
2.1 El concepto de valor presente neto	11
2.2 El enfoque neo-shumpeteriano de la tecnología	17
2.2.1 La visión neoclásica del cambio técnico	17
2.2.2 El enfoque neo-shumpeteriano: avance teórico en la.....	19
conceptualización de la tecnología.	19
2.3 El cambio técnico en el sector agropecuario	21
3. El modelo de análisis.....	26
Capítulo 2. Especialización productiva, una aproximación a través del uso del suelo.....	36
1. Especialización productiva.....	37
2. Miradas desde el cambio técnico.....	40
2.1 La dinámica a nivel nacional.....	40
2.2 Las principales transformaciones en el uso del suelo.....	44
2.3 Una mirada al interior de los departamentos.....	46
2.4 Transformaciones en el sector pecuario: la reasignación del stock ganadero.....	49
3. La panorámica del sector.....	50
Capítulo 3. Hitos de cambio técnico en el sector agropecuario uruguayo.....	52
1. El sector pecuario.....	53
2. La lechería.....	63
3. La Agricultura.....	68
Capítulo 4. Estrategia empírica, resultado y evidencia.....	74
1. Un análisis de cointegración: evolución del precio de la tierra a nivel regional.....	74
1.1 Metodología.....	77
1.2 Resultados econométricos	78
2. Datos de Panel: cambios en el tiempo y por departamentos.....	81
2.1 Modelo de análisis y selección de variables.....	83
2.2 Especificación de los modelos a estimar.....	90
2.3 Resultados Empíricos	93
Capítulo 5. Conclusiones y agenda de investigación	97
Bibliografía.....	103
Anexos.....	109

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo estudiar los determinantes del precio de la tierra en Uruguay para el período 1900-2010. Dada la importancia que se le asigna al cambio técnico como factor explicativo de la evolución del precio de la tierra en el largo plazo, se pone especial énfasis en esta variable, procurando encontrar algunas de sus expresiones en el sector agropecuario uruguayo.

Para cumplir con el objetivo planteado en el marco de un análisis departamental, sectorial y de largo plazo, que toma como referencia un marco teórico de carácter neoshumpeteriano, se consideró apropiado abordar el estudio desde enfoques complementarios. El primero de ellos es un análisis descriptivo que evidencia la presencia de cambio técnico en regiones con “homogeneidad relativa”, dada por las características que presenta su especialización productiva de acuerdo al uso del suelo. El segundo es un análisis de cointegración basado en el método bietápico de Breuch y Pagan, en el que se demuestra estadísticamente una relación de equilibrio estable en el largo plazo entre el precio de la tierra de las distintas regiones de especialización productiva. Este análisis aporta evidencia en cuanto a la presencia de cambios técnicos que permiten ampliar la frontera de producción en los rubros donde las características naturales de la tierra hacían inviable su desarrollo previo.

Finalmente, y aprovechando la variabilidad temporal y entre departamentos del precio de la tierra y sus posibles determinantes, se proponen ejercicios con datos de panel para poner a prueba algunas de nuestras hipótesis.

La conclusión es que el cambio técnico ha tenido incidencia a lo largo del período analizado en la determinación del precio de la tierra, presionándolo al alza, mediante el aumento de la rentabilidad esperada del factor. A su vez, a través del análisis de cointegración, concluimos que el movimiento de los precios de la tierra presenta un equilibrio estable de largo plazo, y que puede ser explicado porque la demanda de tierras trasciende el rubro de producción cuando el cambio técnico permite que tierras que no eran aptas para un tipo de producción pasaran a serlo.

Palabras claves: cambio técnico, precio de la tierra, especialización productiva, cointegración, datos de panel.

Introducción. Motivación y pregunta inicial.

El sector agropecuario uruguayo ha sido un pilar del desarrollo productivo nacional desde su constitución como nación independiente y ha seguido diversas trayectorias desde su liderazgo en el siglo XIX hasta posiciones de mayor complementariedad y subsidiarias a otras actividades a lo largo del siglo XX. Caracterizado por su especialización ganadera durante todo el período ha sufrido transformaciones en su estructura dejando espacio a otros rubros, que han ido ganando terreno como la lechería, la agricultura y, recientemente, la forestación. El estancamiento ganadero que ocupó gran parte del período, el dinamismo relativo de la actividad lechera, el impresionante crecimiento de la forestación y la extensión reciente del área dedicada a cultivos de exportación (como la soja) abren algunas interrogantes respecto a la utilización del factor tierra, base fundamental de la producción agropecuaria. Es el interés en estos últimos procesos los que han estimulado, inicialmente, este estudio.

Desde comienzos del siglo XXI ha sido notorio que el sector agropecuario uruguayo ha incorporado, en forma dinámica, diversas modalidades de cambio técnico expresado en nuevos cultivos (soja, arándanos, arboricultura), formas de organización empresarial novedosas para el medio (probablemente, el caso de la lechería a gran escala sea uno de los más representativos de este proceso) y la relevancia creciente de la

biotecnología como campo de investigación aplicada. Estas trayectorias han estado acompañadas, además, de la sostenida expansión de los precios (y de los pagos por arrendamiento) de la tierra rural (OPYPA, 2006) dentro de un proceso multicausal donde, probablemente, el cambio técnico se integre como factor explicativo. Es ésta, precisamente, la motivación de nuestra investigación. Estudiar la incidencia del cambio técnico en la actividad económica implica, de hecho, abordar un proceso cuya naturaleza es de largo plazo y, muchas veces, localizada regionalmente, lo que nos pone frente al doble desafío de abordar períodos extensos admitiendo dinámicas geográficas diferenciadas. Para atender estas características, nos propusimos cubrir un período extenso (1900-2010) y considerar las especificidades regionales de Uruguay (un análisis por departamentos) desde una óptica sectorial.

A partir de estas consideraciones, la pregunta que procura responder esta investigación es: ¿Pueden considerarse a los cambios tecnológicos producidos en los distintos sectores de actividad agropecuaria (y en las distintas zonas productivas identificadas) como influyentes en la conformación del precio de la tierra en el período 1900 – 2010?

Para responder a esta pregunta, en este trabajo se pretenden estudiar los determinantes de largo plazo del precio de la tierra agropecuaria, dándole al cambio técnico un lugar central en el análisis. La investigación presenta varias características que la enriquecen más allá de su objetivo

específico. En primer lugar, se trata de un abordaje a nivel departamental novedoso por su alcance y cobertura y que pretende atender las particularidades de cada región en cuanto a su especialización productiva. En segundo lugar, se procuran captar, a partir de técnicas complementarias, las distintas manifestaciones de cambio técnico presentes en la actividad agropecuaria durante un período muy extenso. En tercer lugar, el énfasis puesto en esta variable para explicar el movimiento de los precios de la tierra ha motivado utilizar una conceptualización teórica que ha sido aplicada en algunos trabajos sobre la historia económica de Uruguay (Moraes, 2001; Bianchi, 2007; Arocena y Sutz 2003) y el análisis del crecimiento económico (PNUD, 2005; Bértola et al, 2006; Snoeck, 2008), aunque la operacionalización a través de indicadores específicos como los que aquí se proponen es escasa y su impronta regional totalmente ausente.

Considerando nuestra revisión de literatura, la serie de entrevistas que mantuvimos y el trabajo exploratorio de la investigación,¹ la hipótesis de trabajo que guía nuestro estudio es que el cambio técnico es una variable que explica el movimiento del precio de la tierra agropecuaria en el largo plazo y que él actúa conjuntamente con otros factores de carácter institucional, de mercado y de dotación de recursos.

¹ El que comenzamos con la preparación del proyecto de investigación en la asignatura Metodología de la Investigación que titulamos "Los determinantes del precio de la tierra en Uruguay"

El trabajo se estructura de la siguiente manera, en el Capítulo 1 se realiza una revisión de antecedentes nacionales e internacionales y se presenta el marco teórico que articula la teoría del valor presente neto como aproximación al precio de la tierra con el enfoque neoshumpeteriano de la tecnología. Dada la especificidad del sector agropecuario, se dedica una parte del capítulo a presentar las principales características del sector. En el Capítulo 2 se determina la especialización productiva por departamento y se realiza un análisis de las principales transformaciones del agro uruguayo intentando captar distintas expresiones de cambio técnico. En el Capítulo 3 se realiza una revisión de los principales hitos de cambio técnico ocurridos durante el siglo XX. En el Capítulo 4 se presenta y aplica la estrategia empírica de acuerdo a dos abordajes complementarios. Por un lado, se presenta un análisis de cointegración para estudiar la existencia de equilibrio estable de largo plazo entre el precio de tierras con distinta especialización productiva. Por otro lado, se proponen ejercicios con la técnica de datos de panel con los cuales se pretende encontrar evidencia estadística que demuestre relaciones de causalidad entre el precio de la tierra y sus determinantes. En ambos casos se explicita el modelo de análisis, la selección de variables y los resultados obtenidos. Por último, en el Capítulo 5 se proponen las conclusiones, una evaluación crítica de los resultados y una agenda de trabajo. Asimismo, al final se presentan los anexos y se pone a disposición un CD que cuenta con la base de datos utilizada.

Capítulo 1. Antecedentes revisados, marco teórico y panorámica del sector.

1 . Antecedentes revisados

Por un lado, en lo que hace a la literatura referida al caso concreto de Uruguay, recientemente se han publicado varios trabajos motivados por el significativo crecimiento del precio de la propiedad rural de los últimos años.

En esta línea encontramos el trabajo de CINVE titulado “Precio de la tierra en Uruguay”, de Fernando Lorenzo y Bibiana Lanzilotta (2009), que realiza un análisis de la evolución del precio de la tierra en el período 1975-2008. Utiliza el entorno macroeconómico como uno de los determinantes que actúa sobre el precio de la tierra durante todo el período, el que se manifiesta dándole una trayectoria cíclica a la evolución del precio de la tierra. A su vez, basa la explicación de la evolución del precio de la tierra en factores específicos del sector agropecuario. Todos estos factores actúan sobre el precio mediante un impulso especulativo motivado por la rentabilidad esperada del factor productivo.

Otro de los trabajos que encontramos para Uruguay que sigue esta línea de investigación es el del Ec. Mayid Sáder Neffa (2006) titulado “El precio de la tierra de uso agropecuario”, que si bien introduce como factor determinante el cambio en el giro productivo del terreno, mantiene como un factor fundamental que afecta en el precio a la rentabilidad esperada

de la tierra. La finalidad de este trabajo es indagar sobre el origen de la tendencia alcista del precio de la tierra verificada en los últimos años. Los resultados de las estimaciones muestran que incrementos permanentes en la inflación doméstica en dólares así como incrementos en el precio de la carne vacuna, se encuentran asociados con precios de la tierra más altos. Su acelerado crecimiento recientemente respondería a dos factores: la relativa inelasticidad precio de la oferta de tierras y el aumento de la demanda originada por buenas expectativas de rentabilidad del factor, tanto en la producción ganadera tradicional, como en el nuevo impulso de la forestación y la agricultura del secano, teniendo como protagonistas en este último caso a inversores extranjeros, regionales o extra regionales.

Un trabajo de La Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA), “El Precio de la Tierra en Uruguay Enero de 2000 a Junio de 2006”, publicado en 2006, realiza una comparación de la evolución del precio de la tierra con la evolución de algunos insumos y maquinarias utilizados en la producción agropecuaria, así como la evolución de los precios de venta de los productos del sector. Como resultado se obtiene un comportamiento diferenciado del precio de la tierra que se despega del de sus supuestos determinantes, sobre todo en los últimos tres años analizados. Tal comportamiento muestra un crecimiento mucho mayor al de los otros precios, a diferencia del período anterior, en donde la evolución se daba en forma paralela, o incluso el precio de la tierra evolucionaba por debajo de los otros precios. Este análisis nos da la pauta de que el precio de la

tierra en estos últimos años ha estado influenciado por otros factores que van más allá de los que determinan su rentabilidad futura (en forma más directa), que creemos pueden estar siendo traídos a escena por los cambios que se están dando en el agro regional y nacional.

Una investigación realizada para Uruguay, más enfocada en los aspectos institucionales y tecnológicos del agro (concretamente de la ganadería) es la realizada por la Prof. María Inés Moraes, en su Tesis de Maestría en Historia Económica “Las determinantes tecnológicas e institucionales del desempeño ganadero en el largo plazo, 1870-1970” presentada en 2001. La motivación principal es estudiar la relación existente entre el “desempeño productivo” del sector ganadero y el “desempeño competitivo” de los principales productos pecuarios por un lado, con los cambios tecnológicos e institucionales que se han producido en dicho sector. Se realiza una sistematización de los principales cambios institucionales e innovaciones técnicas ocurridas en el período analizado, así como un análisis de la evolución de la productividad del sector y de la dinámica de los productos primarios, de forma tal de identificar su impacto en el desempeño del sector. Como resultado, divide al período en tres etapas (1870-1914, 1914-1930 y 1931-1979) y las caracteriza según la dinámica de la actividad, relativizando los resultados obtenidos en cada una, haciendo referencia a la coyuntura regional e internacional reinante.

Si bien el foco no está en la evolución del precio de la tierra, la investigación maneja un conjunto de argumentos que son de utilidad para abordar nuestro objeto de estudio.²

Por otro lado, en lo que refiere a literatura internacional, la conformación del precio de la tierra o propiedad rural no integra la parte medular de algún debate extendido en la disciplina, aunque se presenta periódicamente en los análisis del sector agropecuario. En lo que sigue, repasaremos aquellos estudios que hemos localizado y que resultan de interés para diseñar nuestra estrategia empírica.

Recientemente, un trabajo realizado para Bélgica, “A panel data analysis of the determinants of farmland Price: An application to the effects of the 1992 CAP reform in Belgium”, de Romain Duvivier, Frédéric Gaspart and Bruno Henry de Frahan, busca analizar los efectos de las políticas de apoyo a la agricultura instauradas con la reforma de 1992 en el precio de la tierra de uso agropecuario. Para ello utiliza un modelo de regresión lineal múltiple, donde introduce variables que determinan el precio de la tierra, una de las cuales hace referencia al apoyo del gobierno recibido por la agricultura.

² Tenemos noticias de un trabajo monográfico que está siendo puesto a evaluación en forma más o menos simultánea al que aquí presentamos cuyo nombre es “Determinantes del precio de la tierra en Uruguay: un análisis sectorial”, de los estudiantes Diego Felipez y Juan Reyes, supervisado por el Ec. Alfonso Capurro. No lo hemos podido consultar directamente, aunque hemos hablado con sus autores y nos han informado que su enfoque es diferente, más recostado a análisis de series temporales, con una cobertura temporal menor y considerando información a nivel agregado.

Otro de los trabajos analizados para la preparación de nuestra investigación monográfica fue el de Emery Castle and Irving Hoch, titulado “Farm Real Estate Price Components, 1920-78” (1982). En el mismo, se realiza un análisis sobre los determinantes del precio de la tierra, teniendo en cuenta que las expectativas de capitalización de las rentas futuras explican solo una parte (la mitad) del mismo, el resto puede ser explicado por las expectativas de ganancia o pérdida de capital, relacionadas con las variaciones del precio de la tierra como activo de reserva de valor.

Por otro lado encontramos el trabajo de Consuelo Varela Ortega, “Una revisión de los modelos sobre el mercado y los precios de la tierra en la literatura económica” que busca presentar la evolución que han tenido las interpretaciones acerca del funcionamiento del mercado de tierra, en particular, mejorar la comprensión de los determinantes del precio de la tierra. Por un lado, se distingue entre una aproximación a través de análisis de predicción y, por otro, se hace explícita la necesidad de un abordaje estructural. A su vez se explicita el carácter dual de la tierra y se plantea el funcionamiento dinámico del mercado de tierras y la consecuente importancia de las expectativas.

Analizamos también el trabajo de Raimundo Soto, “El precio de mercado de la tierra desde la perspectiva económica” (2005), cuyo objetivo es estudiar la evolución del precio de la tierra teniendo en cuenta las expectativas de los agentes económicos respecto a la productividad futura

de los terrenos. Se desarrollan dos modelos dinámicos, uno que describe el precio de transferencia de la tierra cuando hay un cambio de destino en su uso, y otro que describe el precio de la tierra en transacciones en las que no hay cambios de giro productivo. Debido a que la tierra es un factor productivo, su precio funciona como el de cualquier otro bien, es decir, según la oferta y la demanda. Por otro lado, por ser un bien durable y no reproducible, su precio reacciona como el de un activo tangible, respondiendo a cambios en las expectativas de los agentes acerca del valor futuro de la rentabilidad del terreno, ya sea para fines agrícolas o no agrícolas. Por último, debido a que es un bien inmóvil, su precio queda determinado de acuerdo a su ubicación, siendo el determinante más representativo en este sentido la cercanía con centros urbanos.

Un último trabajo a incluir dentro de los antecedentes para éste estudio es el de Clea Santos Rahal, "A evolução dos preços da terra no estado de Sao Paulo: análise de seus determinantes" (2003). El mismo, busca explicar cuáles fueron los determinantes del precio de venta y arrendamiento de la tierra agrícola en el estado de San Pablo en el periodo 1969 a 2001. A su vez procura demostrar que los precios de tierras de diferentes calidades o categorías están relacionados entre distintos estados. Basa el análisis sobre la convicción de que mas allá de la explicación brindada por la teoría económica de que el precio de la tierra refleja el flujo de rentas futuras que se esperan obtener con dicho

recurso, existen otras variables que actúan, tales como el nivel de actividad económica y la tasa de inflación.

2. Marco teórico y modelo de análisis

2.1 El concepto de valor presente neto

El punto de partida en la construcción del marco teórico es la consideración del Valor presente neto como proxy al precio de mercado de la tierra.

No debe inferirse que el precio de la tierra se puede representar estrictamente por la capitalización de la renta económica o el ingreso neto que se deriva de su utilización. Otros factores, presentes en la cultura de los pueblos, pueden ser relevantes para explicar el valor de la tierra agropecuaria, tales como actitudes psicológicas de los propietarios condicionadas por la tradición, el prestigio social, la seguridad, podrían estar detrás de la decisión de las personas de pagar un precio mayor al que se deriva de la capitalización del ingreso neto. Ahora bien, si suponemos que tanto el comprador o el arrendatario esperan obtener de su inversión (o simplemente de su explotación) un resultado razonable, deben proceder con gran cautela para no exceder el ingreso neto capitalizado con el precio que paga por la compra de tierra (Flores, 1961, p.145). Esta es la razón fundamental por la cual, en lo que sigue, se

considera el valor presente neto como una adecuada aproximación al precio de la tierra agropecuaria.

La tierra es un factor productivo por excelencia, y por lo tanto un medio básico para producir otros bienes, cuya contribución al proceso productivo se expresa a través de la agregación de valor al producto generado. Sin embargo, presenta ciertas características especiales. Se trata de un factor inmóvil, durable y no reproducible. Lo anterior, en un contexto de ocupación de la frontera tecnológicamente accesible, determina su carácter dual, en el sentido de que su precio reacciona en parte como el de un factor productivo, pero también como el de un activo que cumple la función de reserva de valor.

Si se trabaja en un mercado sin distorsiones, se puede definir el precio de la tierra como el valor presente de los flujos de ingresos netos derivados de la tierra (tanto de su utilización como factor productivo, como de su capacidad de reserva de valor).

En este marco existen múltiples elementos que afectan el precio de mercado de la tierra y podemos distinguir, al menos, dos tipos de determinantes. Por un lado, están aquellos que afectan el retorno de la explotación agropecuaria propiamente dicha y, por otro, los que impactan en la tasa de descuento a través de cambios en las expectativas de los agentes económicos. El precio de la tierra no depende únicamente de su orientación productiva en el sector primario, y pueden estar presentes

factores especulativos que afecten la decisión de los agentes en el mercado de tierra, tales como la localización geográfica del predio y la posibilidad de cambio en el uso (por ejemplo, para fines turísticos o mineros), así como también el crecimiento demográfico y la presión urbana en la región (Decimavilla et al, 2008, p. 4).

En términos analíticos, lo expuesto anteriormente se resume en la siguiente ecuación (siguiendo a Roses et al, 2009, p.10):

$$V_t = \sum_{j=1}^{\infty} \alpha^j \times E_t [R_{t+j}] \quad (1)$$

Donde V_t es el valor de equilibrio de la tierra en el período t , R_{t+j} es la renta neta (o ingreso neto) pagada en el período $t+j$, α es una constante, tal que, $\alpha = \frac{1}{1+i}$ donde i es la tasa de descuento real (determinada exógenamente) y E_t es el operador de esperanza condicional basado en la información disponible en el período t .

Si el precio de la tierra se ubica por debajo del valor presente neto, la adquisición de una unidad adicional de tierra le permite al comprador obtener beneficios extraordinarios. En este caso la competencia entre los demandantes ejercerá una presión de los precios al alza. La ecuación (1) resume el mecanismo de arbitraje entre el precio de mercado de la tierra y el valor fundamental dado por el valor presente neto.

Es posible distinguir dos tipos de rentas. En primer lugar, la renta puede estar asociada al ingreso neto residual, el cual surge como la diferencia entre la renta acumulada y el costo de los factores (excepto la tierra) que participan del proceso productivo. En condiciones de competencia perfecta el ingreso neto residual coincide con el valor de la productividad marginal (VPMg) y el movimiento de los precios estará suficientemente bien explicado por los fundamentos del mercado. En segundo lugar, existen, ganancias netas de capital, las cuales pueden definirse como el cambio en el valor de la tierra que se origina por variaciones en el costo de oportunidad o de la inflación. La renta que se genera a partir de las ganancias netas de capital contempla la condición de activo de la tierra en su función de reserva de valor y refleja las conductas especulativas de los agentes, pudiendo explicar las desviaciones del precio de la tierra de su valor de equilibrio

En este punto, cabe realizar algunas consideraciones referidas a la particularidad de la función de oferta y los determinantes de la demanda de tierra. En efecto, en un mercado competitivo, el precio de la tierra depende de las condiciones de oferta y demanda, por lo cual resulta necesario precisar la forma que adopta la función de oferta. Sin embargo, si consideramos que la cantidad de tierra es fija, serán los factores de demanda los que tengan capacidad para explicar el movimiento de su precio. En la investigación se adopta este supuesto, aunque se reconoce que en algunos casos la oferta de tierra agropecuaria puede cambiar, por

ejemplo, cuando terrenos destinados a otros usos se destinan a la producción agropecuaria o viceversa (Soto, 2005, p. 10).

Si bien este marco de análisis es aceptado, existen algunos trabajos que han supuesto una curva de oferta de tierra con pendiente positiva. En estos casos no se considera la oferta como una cantidad fija de tierra sino que la misma se deriva a partir de la agregación de ofertas individuales de propietarios que en determinado momento ponen a la venta sus terrenos. En este caso se puede considerar una oferta fija para un precio mínimo por debajo del cual ningún propietario estará dispuesto a vender, pero en la medida que el mercado dé una señal a través del precio, tal que, algunos estén dispuestos a poner a la venta sus tierras, la curva de oferta agregada adopta una pendiente positiva (Varela, 1986, p. 218; Willebald, 2011).³

Si definimos la curva de demanda como la cantidad de tierra que están dispuestos a adquirir los potenciales compradores a diferentes precios y suponemos que la oferta es una cantidad fija, el movimiento de los precios será explicado por los determinantes de la demanda.

La incidencia que tengan los determinantes de la demanda sobre el ingreso neto capitalizado surtirá efectos sobre el precio de la tierra por dos vías. En primer lugar, se verá afectado ante variaciones en el valor de la productividad marginal y, en segundo lugar, lo hará por la vía de

³ Willebald (2011) conceptualiza, desde una perspectiva histórica, la idea de la endogeneidad de la oferta de tierra a través de lo que se denomina la *"land frontier expansion"*.

cambios en las expectativas de los agentes económicos que persiguen ganancias de capital al poseer el activo tierra. En este marco, aumentos del VPMg tendrán como consecuencia incrementos del precio de la tierra y viceversa, mientras que un costo de oportunidad mayor dará como resultado una disminución del precio. Siguiendo este razonamiento, y con el objetivo de visualizar con mayor claridad el efecto que cambios en un conjunto relevante de determinantes tienen sobre el precio de la tierra agropecuaria, Soto (2005) propone un conjunto de factores que ilustran el proceso y que guiarán nuestra selección posterior. En este trabajo, se establece que los factores que aumentan el precio de la tierra son el incremento en el precio de los bienes que se producen en la actividad, la reducción de impuestos o asignación de subsidios, el cambio técnico, la inversión en infraestructura pública, la inflación, la zonificación urbana y el crecimiento de la población. Los factores que están relacionados negativamente con el precio de la tierra son la distancia a la zona de distribución o consumo más cercana, el costo de transferencia y la fragmentación. Por último se menciona un conjunto de variables de las cuales no es dable esperar una relación predeterminada, o sea que su efecto sobre el precio de la tierra sería ambiguo, dentro de las que incluye el incremento del precio de los insumos, los programas de conservación del suelo y los aumentos de la tasa de interés.

Un determinante particularmente complejo de abordar y operacionalizar es el cambio técnico, y nuestra propuesta es utilizar, para su conceptualización, el enfoque neoschumpeteriano de la tecnología.

2.2 El enfoque neo-shumpeteriano de la tecnología

2.2.1 La visión neoclásica del cambio técnico

Si bien en la visión neoclásica el progreso técnico es considerado una fuente principal del crecimiento económico en el largo plazo, en los modelos interpretativos se considera exógeno a las actividades productivas. Se concibe la tecnología como un proceso que se da en etapas claramente distinguibles: la invención (actividades de investigación y desarrollo), la innovación (aplicación económica de la invención) y la difusión al resto de la economía. En estos términos la dirección del cambio técnico es lineal y unidireccional. No existen problemas de accesibilidad, basta que la tecnología que se genera en los centros de investigación se dé a conocer para que pueda ser incorporada, mediante un mensaje codificado, al ámbito productivo en general (Burgueño y Pittaluga, 1994, p. 9).

Este ha sido el modelo de investigación dominante en la ciencia económica, en el cual la tecnología se genera en el “centro” y luego se transfiere a la periferia. El carácter técnico e institucional de la innovación

surge de la labor sistemática en el “centro”, se transmite a través de las agencias de extensión y finalmente los productores adoptan el cambio técnico. La transmisión de conocimiento es en un solo sentido. El manejo del tiempo para la resolución de problemas es lineal y en etapas. En la primera etapa se siguen los siguientes pasos: diagnóstico, desarrollo de la tecnología, prueba y difusión. En la segunda etapa se asiste a un proceso de construcción de capacidades y, por último, transcurre la etapa final en donde se tiene la idea de que una vez que las técnicas, los materiales y las instituciones son “descubiertas”, éstas son recordadas automáticamente. La tecnología en este modelo puede ser tratada como “paquetes tecnológicos” con diferentes grados de sofisticación. La adopción en diferentes lugares forma parte de un proceso evolutivo natural, donde las instituciones no juegan un papel relevante (Biggs, 1990).

El surgimiento en la tradición neoclásica del concepto de “aprender haciendo” constituye una alternativa a la versión más limitada del cambio técnico exógeno. Éste ya no se concibe como un proceso totalmente separado de la producción sino que la acumulación de experiencia en el proceso productivo (aprendizaje) permite generar conocimiento nuevo. Si bien el cambio técnico endógeno es un avance conceptual importante, el aprendizaje es tratado como un fenómeno pasivo, automático y sin costo, es decir, la tecnología es un stock de técnicas que pueden ser transferidas libremente (Burgueño y Pittaluga, 1994, p. 9).

2.2.2 El enfoque neo-shumpeteriano: avance teórico en la conceptualización de la tecnología.

En el enfoque neo-shumpeteriano la tecnología involucra además de equipos y técnicas, los conocimientos y capacidades para llevarlas a cabo de forma eficaz, las cuales surgen de un proceso activo y acumulativo de aprendizaje. Los conocimientos adquiridos son en parte tácitos, es por ello que se dice que bajo este enfoque la tecnología es de especificación incompleta y de captación y transferibilidad imperfecta. El carácter tácito de la tecnología hace que no pueda ser percibida como un mero conjunto de instrucciones y su difusión no puede basarse por entero en información articulada.

La evolución de la tecnología está pautada por mejoras incrementales, es decir, es continua en el tiempo, pero se producen saltos tecnológicos discontinuos generando innovaciones radicales que “cambian el estado de las cosas”.

Las empresas recorren una trayectoria tecnológica propia, a través de la cual van “construyendo tecnología” en un proceso de acumulación de experiencias que les permite adquirir conocimientos nuevos. Sin embargo, las acciones de las empresas se encuentran “delimitadas” por un paradigma tecnológico y una trayectoria tecnológica impuestas por el sector o la economía donde éstas se insertan (Bértola et al, 2006).

La tecnología puede seguir un conjunto de trayectorias alternativas, pero su potencial de desarrollo está determinado por el paradigma tecnológico dominante. Esta idea, lanzada en Dosi (1982) se inspira en la idea de paradigma científico de Khun (1962). En el mismo sentido, la ciencia normal de Khun, entendida como una actividad normal de resolución de problemas que se van introduciendo en la esfera económica, puede ser utilizada para dar contenido teórico a las trayectorias tecnológicas, las que se componen de una serie acumulativa de innovaciones sucesivas, orientadas a resolver un problema concreto. Las empresas pueden seguir trayectorias tecnológicas propias, lo que depende de los límites que imponen las condiciones económicas imperantes (PNUD, 2005). Por lo tanto, el proceso acumulativo de aprendizaje que está en la base de la innovación puede darse a nivel de la empresa individual. Si esto ocurre, la tecnología no está disponible de modo general para todos a través de la transferencia de conocimiento codificado, sino que existe un proceso de construcción de conocimiento tácito que difícilmente pueda ser transferido y difundido al resto de la sociedad.

El modelo central de la tipología de Biggs, y en general los modelos lineales, han dado muestra de tener poca capacidad para captar la posibilidad de aprovechar la potencialidad innovadora de los países de la periferia. En oposición a esta concepción ha surgido con mucho interés el concepto de Sistema nacional de Innovación (SNI) (Lundvall, 1992). En este esquema, la innovación se percibe como un proceso social,

interactivo y dinámico, donde la acumulación de aprendizaje resulta clave para la generación, aplicación y difusión del conocimiento nuevo. En este esquema, la generación de conocimiento no se agota en aquel que puede ser transmitido por algún método de codificación, sino que adquiere especial importancia el conocimiento tácito, es decir, el saber que se encuentra en la habilidad y la capacidad de las personas y que es de difícil transmisibilidad. La innovación es un fenómeno sistémico, que lejos de generarse solo en los centros de investigación científica, es el resultado del proceso complejo de interacción dinámica entre diferentes actores sociales (Bértola et al., 2006).

2.3 El cambio técnico en el sector agropecuario

La conceptualización del cambio técnico entendido desde una lógica sectorial encuentra, en la agricultura, un campo de pruebas interesante. En buena medida, el grueso de la conceptualización de carácter neoschumpeteriana ha tomado forma con reflexiones constituidas desde la actividad manufacturera, dejando a la agricultura en segundo plano. En este sentido cabe preguntarse: ¿Cómo puede proyectarse esta conceptualización al campo de interés de nuestra investigación?

En el sector agropecuario las nuevas técnicas utilizadas para facilitar la sustitución de recursos relativamente escasos como la tierra y la mano de obra se pueden clasificar en: tecnología mecánica, generalmente

asociada a nuevas técnicas “ahorradoras de mano de obra” y nuevas técnicas biológicas y químicas, destinadas a facilitar la sustitución de la tierra por otros insumos o “ahorradoras de tierra” (Anderson, 2009)

De todos modos, no todas las innovaciones mecánicas responden al incentivo del ahorro de mano de obra y no todas las innovaciones biológicas hacen lo propio ante incentivos de ahorro de tierra. Esta clasificación se basa en lo que en términos históricos ha sido el factor dominante en cada caso.

Las innovaciones mecánicas responden a cambios en la mecanización de las actividades agropecuarias como la tractorización de la siembra, mecanización del ordeño, las inversiones en infraestructura predial en alambrados, aguadas, etc. Las innovaciones biológicas están asociadas a la nutrición, como la creación de nuevas variedades de cultivos o el mejoramiento genético animal, los que permiten superar la restricción de los recursos naturales. Si bien este tipo de innovaciones pueden denominarse “ahorradoras de tierra”, muchas veces la intensificación asociada a este tipo cambios permite acortar los tiempos de trabajo y, por lo tanto, pueden generar aumentos de productividad laboral. Las innovaciones agronómicas o de manejo generalmente articulan las innovaciones anteriores y permiten potenciar sus efectos en la producción. Este tipo de innovaciones tiene relación con el manejo de los animales (época de entore, alimentación diferencial, etc.), de los cultivos

(época de siembra, tipos de arada, formas de fertilizar, etc.) o bien, de la combinación de las pasturas artificiales con los requerimientos nutricionales de los animales (densidad de carga animal por hectárea de pastoreo, rotación de pastoreo, etc.), así como los nuevos sistemas agrícola-ganaderos donde las anteriores innovaciones son claves. Todos estos cambios constituyen la gama de posibilidades donde las innovaciones agronómicas se constituyen en cambios técnicos ahorradores de trabajo (Paolino, 1985, p. 12).

Si bien las fuerzas económicas fundamentales capaces de explicar el avance de la mecanización agrícola e industrial coinciden, es necesario realizar una distinción entre ambos sectores, pues no es adecuado entender los procesos de mecanización agrícola simplemente como la adaptación de dichas técnicas desde la industria. En el sector industrial la fábrica constituye el ambiente particular donde se desarrollan los cambios en los materiales y métodos de producción, contexto en el cual el trabajador individual suele limitar su especialización a una tarea determinada. El proceso de producción en la agricultura es diferente, se da secuencialmente a través de un conjunto de operaciones que van desde la siembra hasta la cosecha. Esta dimensión espacial implica un conjunto de requerimientos específicos para la producción agrícola que van desde máquinas especializadas, capaces de moverse entre materiales inmóviles (preparación de la siembra, control de malezas y cosecha) durante períodos de tiempo determinados por los ciclos

biológicos, hasta una particular especialización de los trabajadores que deben aprender a utilizar dichas máquinas.

El móvil de los cambios en la tecnología biológica y química es, en primer lugar, el deseo de incrementar la producción por unidad de superficie, o de mejorar el rendimiento de la producción animal por unidad de alimento. Son ejemplos de nuevas técnicas biológicas y químicas la incorporación de nutrientes al suelo, el uso de sustancias con capacidad de control de plagas y la selección de nuevas variedades de cultivos más eficientes.

El esfuerzo en investigación y desarrollo por parte de las empresas está condicionado, muchas veces, por el grado de apropiabilidad de los beneficios por ellas generadas. En general las instituciones que regulan los derechos de propiedad en el ámbito privado tienen dificultades para asegurar a las empresas que generan dichas innovaciones los frutos del esfuerzo que realizan. Por este motivo, las instituciones públicas a través del Estado tienen un rol activo en la generación de innovaciones biológicas y químicas en las primeras etapas del proceso, es decir, en la etapa de generación de conocimiento científico que sirve de base para tales innovaciones (Moraes, 2001, p. 13).

Para comprender la fuente del cambio técnico en el agro es necesario poner foco en la industria “hacia atrás” de la agricultura. Por una parte, la incorporación de conocimientos en los equipos e insumos destinados al agro constituye un gran caudal de innovaciones tecnológicas y, por otra

parte, los servicios públicos de investigación y extensión son instituciones claves en el proceso de “manejo” de la producción (fecha de siembra, manejo reproductivo, manejo de pasturas, etc.) (Mondelli y Picasso, 2001).

La especificidad del sector requiere la consideración de un ámbito temporal y espacial en el que las leyes económicas operan de un modo particular. “Esa especificidad de la actividad agropecuaria está presente en las siguientes características: solo pueden darse donde las condiciones ecológicas no actúan como factores limitativos, dependen de la interacción de procesos bióticos sobre recursos renovables o fluentes, están sujetas a intensas variaciones cíclicas (determinado por los ciclos naturales), los grandes requerimientos de espacio y la escasez relativa de éste dan una enorme importancia a la localización y a las formas de apropiación de la tierra” (Flores, 1962, p. 41).

La rigidez que impone el ciclo productivo (determinado en gran medida por el ciclo biológico), implica un desfasaje entre la oferta y la demanda de bienes. Mientras que la oferta de bienes tiende a concentrarse en determinados períodos, la demanda es relativamente constante. La discontinuidad de la oferta de bienes condiciona los requerimientos del factor trabajo en la producción. La demanda de trabajo, al igual que la oferta de bienes, se torna discontinua (Mondelli y Picasso, 2001). A su vez, la discontinuidad de la oferta, incentiva la formación de stocks como un elemento importante en la estrategia empresarial, marco en el cual la

especulación juega un rol estratégico en la formación de precios y, por lo tanto, las decisiones de los productores van a estar condicionadas en gran medida por el ciclo natural y los riesgos adicionales que esto tiene.

En los últimos años hay evidencia de cambios relevantes en la innovación organizativa, referente a mejoramiento de las soluciones en materia de tecnología, acceso a la tierra, financiamiento, comercialización de productos, abastecimiento de insumos y servicio, logística o capacitación de los recursos humanos (Errea et al., 2011). Estas nuevas técnicas asociadas a novedosas maneras de “hacer las cosas” son de gran importancia para comprender los fenómenos recientes, y quedan en la agenda de futuras investigaciones.

3. El modelo de análisis

Atendiendo los antecedentes revisados, los determinantes de la evolución del precio de la tierra que se proponen y la especificidad del sector agropecuario en cuanto a la generación y adopción del cambio técnico, se propone explicar la evolución regional del precio de la tierra en el largo plazo de acuerdo a la dinámica de un conjunto limitado de factores.

Cuadro 1.1	
Los determinantes del precio de la tierra	
Incremento en la variable explicativa	Efecto sobre el precio de la tierra agropecuaria
Concentración de la tierra	Ambiguo
El cambio técnico	Aumenta
Distancia a los mercados	Disminuye
Calidad de la tierra	Aumenta
Precio de los productos	Aumenta
Régimen de tenencia (arrendamientos)	Ambiguo
Costo de oportunidad	Disminuye

Fuente: En base a Soto (2005)

El estudio del mercado de tierras debe ser analizado atendiendo las especificidades locales, por lo tanto, en algunas zonas ciertas variables adquieren más importancia que otras. Atendiendo a estas consideraciones, se propondrá una regionalización de Uruguay de acuerdo a la especialización productiva agropecuaria de sus departamentos que procurará, precisamente, representar esas especificidades.

El análisis de largo aliento impone muchas veces restricciones al acceso de información y, por lo tanto, al estudio de ciertas variables. En base a estas consideraciones se decide prestar atención a la evolución de un conjunto más o menos reducido de variables capaces de explicar el movimiento de los precios de la tierra agropecuaria en Uruguay en el largo plazo. Tal desafío hace necesario evaluar con mayor grado de detalle y profundidad (que el expuesto hasta el momento) las relaciones de causalidad entre las variables seleccionadas y, simultáneamente, se aprovechará esta caracterización para dar una panorámica de largo plazo del sector.

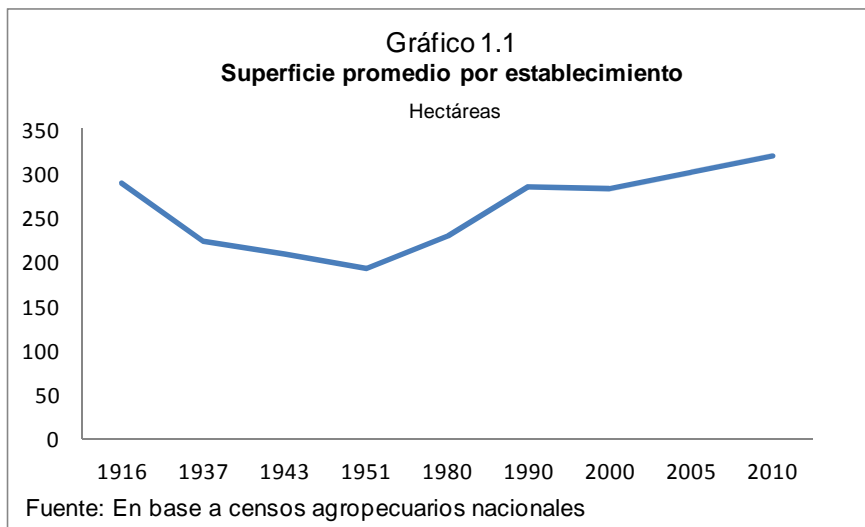
La demanda de tierras para el aumento del tamaño de la explotación tiene relación con la concentración de la tierra y puede producir efectos sobre su precio. El incremento de la superficie permite aprovechar las economías de escala en la producción, es decir, obtener mayores beneficios derivados de los costos medios decrecientes. Por esta razón,

el productor estará dispuesto a pagar un precio mayor por una unidad adicional de tierra, incrementar el área de su explotación y aprovechar así las economías de escala internas. Adicionalmente, la fragmentación de la tierra tiene asociado un mayor costo de transferencia, actuando en el mismo sentido que las des economías de escala. Ahora bien, para que el productor pueda aprovechar las economías de escala en la producción se deben dar ciertas condiciones internas y externas, fundamentalmente de carácter institucional, que viabilizan tal proceso. Debe existir un mercado dinámico y amplio cuya demanda absorba los incrementos de producción, a su vez el productor debe tener suficiente capacidad para invertir y afrontar el riesgo que impone la producción agropecuaria. Si estas condiciones no están presentes las tierras de menor tamaño y de mejor calidad son las que generalmente presentarán un mayor precio por hectárea, lo que se explica por el uso intensivo de los factores productivos en este tipo de suelo.

El sector agropecuario en Uruguay se ha caracterizado por hacer un uso extensivo del suelo, con bajos niveles de inversión. Es un hecho empírico que los predios ubicados en zona sur, cercana a Montevideo, de buena calidad y donde se hace uso intensivo del suelo (generalmente asociado al rubro lechero) son los que presentan un precio por hectárea mayor. Sin embargo, en los últimos años la irrupción de la agricultura de secano, y la importante afluencia de capitales extranjeros para producir en suelo uruguayo parece estar creando las condiciones a que hacíamos

referencia, y es en este contexto que las economías de escala comienzan a jugar un rol central en la estrategia empresarial de las empresas nacionales y extranjeras. En un análisis descriptivo realizado por OPYPA (2006) para Uruguay en el período 2000-2006 se pudo observar que el precio promedio por hectárea de los predios de mayor superficie son los que registran un mayor crecimiento relativo.

En una visión de largo plazo, la superficie promedio por establecimientos comienza una senda de crecimiento sostenido a partir de la década del cincuenta y, salvo en la década del noventa –donde se mantiene relativamente constante–, conserva su tendencia ascendente hasta el presente (Gráfico 1.1).



El cambio técnico tiene un rol central en el marco de la presente investigación y, si bien más adelante se intentará conceptualizar adecuadamente esta variable, en este capítulo se pretende simplemente

explicitar los elementos relevantes para explicar el precio de la tierra en el marco de la teoría del valor presente neto.

El cambio técnico en el sector agropecuario permite aumentos continuos de producción, por tanto, este factor más que las rentas pasadas puede ser utilizado para explicar el movimiento de los precios de la tierra. Si los agentes modifican sus expectativas frente al cambio técnico, estarán dispuestos a pagar un poco más por el recurso tierra, porque esperarán obtener mayores ingresos futuros vía aumentos de producción (incluso suponiendo que los precios de los productos y los costos de producción no sufrieran modificaciones). La constatación del cambio técnico no es más que un fenómeno empírico, que se hace evidente en las explotaciones agropecuarias y le permite al productor un mayor nivel de producción manteniendo inalterada (o con pequeñas modificaciones) la estructura de costos de la empresa.

A pesar de que creemos que el párrafo anterior es contundente en el marco de análisis en el que estamos trabajando, conviene hacer la siguiente precisión. El cambio técnico actúa en dos sentidos contrapuestos sobre las ganancias del productor: en primer lugar, mejora las expectativas de rentas futuras de los agentes, lo que genera una presión por la demanda del recurso tierra y, como consecuencia final, un incremento de su precio; en segundo lugar, el aumento del precio del factor productivo tierra absorbe una parte de las ganancias que genera el

cambio técnico. Mientras los precios agrarios, básicamente de los productos agropecuarios y de los insumos se mantengan estables, el movimiento del precio de la tierra puede ser explicado por la incorporación de cambio técnico en el sector.

Cuanto mayor sea la distancia entre la explotación agropecuaria y el centro urbano donde se produce el intercambio de bienes, mayores serán los costos de comercialización y transporte. A su vez, un conjunto importante de productos agropecuarios pueden sufrir mermas importantes si la mayor distancia implica mayor tiempo de traslado hasta la zona de intercambio. Estos mayores costos tienen efecto directo sobre el precio de la tierra por la vía de una disminución del ingreso neto.

La productividad de la tierra depende, en gran medida, de las condiciones naturales del terreno, o bien de programas de conservación y mejora del suelo. Las tierras más productivas permiten obtener ingresos relativamente más altos por la vía de mayores niveles de producción, por lo tanto, es razonable esperar un precio mayor en tierras de mejor calidad.

El precio de los bienes agropecuarios mejoran el nivel de rentabilidad que obtiene el productor de su explotación y ha sido la variable estrella para explicar el movimiento del precio de la tierra agropecuaria. Un incremento del precio de los productos agropecuarios aumenta el valor de la productividad marginal y, por esa vía, el precio de la tierra, lo que va en línea con la utilización del valor presente neto para determinar el precio de

la misma. En este esquema las expectativas de mayores ingresos futuros tienen un impacto positivo en la evolución del precio de la tierra.

Los derechos de propiedad –entendidos como parte central de la estructura institucional vigente– determinan las múltiples formas de explotación y tenencia de la tierra. Si bien puede conceptualizarse una gama amplia, las categorías relevantes son propietarios y arrendatarios, lo que implica algún grado de separación entre el control y la propiedad de la tierra (Brescia y Lema, 2004, p. 3).

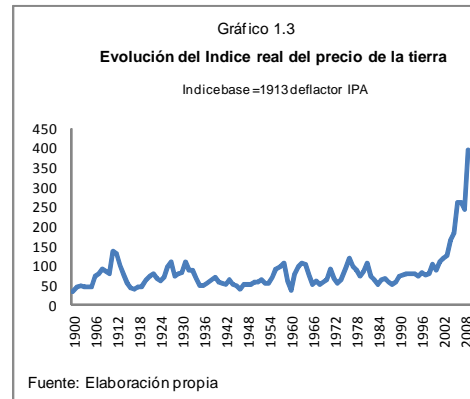
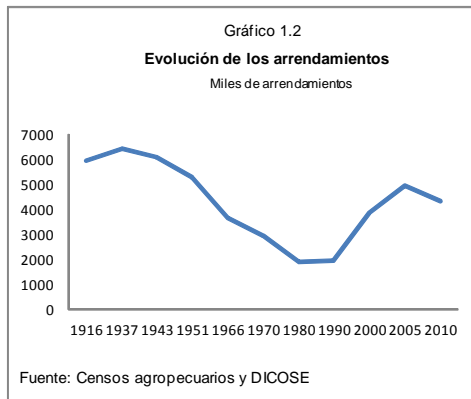
Cuando un propietario realiza la explotación de su propia tierra, si existen derechos de propiedad bien definidos e información adecuada, el mismo maneja el recurso teniendo en cuenta las implicancias presentes y futuras de sus decisiones. Esto supone que no maximizará sólo el valor de la producción presente, sino que maximizará el valor de su explotación en términos intertemporales. Por el contrario, un arrendatario se preocupará sólo de su producción presente. Entonces, podría obtener una mayor producción actual dejando de realizar manejos adecuados de rotaciones, aplicaciones de fertilizantes o con prácticas que finalmente comprometan la productividad futura. Es decir, podría realizar acciones oportunistas en su propio beneficio presente y en perjuicio de los beneficios futuros del propietario (Brescia y Lema, 2004, p. 13). En estos términos, un incremento del número de arrendamientos “cortos” tendría un efecto negativo sobre el precio de la tierra, dado por la baja inversión en mejoras

y el deficiente uso del suelo que puede afectar negativamente su productividad futura.

A pesar de lo explicado anteriormente, podemos observar para Uruguay una relación positiva entre la cantidad de arrendatarios y el precio de la tierra en los últimos años del período analizado. Unido a los cambios producidos en el agro uruguayo a partir de la década del noventa en lo referente a la modificación de la frontera agrícola y la introducción de nuevas formas de explotación de la tierra, vinculadas a los cultivos de secano y oleaginosos, ha crecido notoriamente la modalidad de explotación de la tierra bajo la forma de arrendamiento (Gráfico 1.2). Esta situación se da en el marco de la llegada de inversores extranjeros, regionales y extra regionales, en busca de tierras para arrendar, lo cual estaría asociado con un aumento en el precio del arrendamiento, sea por renta fija, o por la mayor rentabilidad que viene aparejada con las nuevas tecnologías que caracterizan a dichos inversores del exterior. Todo lo anterior está relacionado con una presión en la demanda de tierras para destinarlas al arrendamiento y dicha demanda, a su vez, con un aumento en el precio (Gráfico 1.3).

En conclusión, podemos observar que el régimen de tenencia de la tierra tendría un efecto ambiguo sobre el precio de la tierra dependiendo de la situación que prime según el momento histórico. De esta forma, puede presionar a la baja del precio de la tierra si nos basamos en la explicación

presentada en primer término, o al aumento del precio de la tierra si ocurre la situación presentada para Uruguay luego de la década del noventa.



El carácter dual de la tierra determina que su precio reacciona, en parte, como el de un activo que cumple la función de reserva de valor. En este sentido, las expectativas de los agentes juegan un rol clave en la explicación del movimiento de los precios. Por ello lo que ocurre en otros sectores de la economía se puede transmitir al mercado de tierras agropecuarias por la vía de cambios en las expectativas de los agentes. A su vez, en este contexto es posible identificar comportamientos especulativos en el manejo del activo tierra. En el marco del valor presente neto, un incremento del costo de oportunidad de la tierra tendrá un efecto negativo sobre su precio porque afecta la tasa de actualización de los ingresos netos. En esta investigación utilizaremos la tasa de interés real como una proxy a esa idea de costo de oportunidad.

Las relaciones de causalidad presentadas en el marco teórico surgen a partir de una interpretación del problema que nos brinda la teoría económica. La construcción del modelo se presenta a un menor nivel de abstracción y pretende evaluar las relaciones propuestas a partir de la información obtenida en el ámbito de la economía descriptiva, área de la cual nos nutrimos en el intento de comprender los problemas e intentar explicarlos Astori (2002). En la investigación se proponen básicamente dos modelos. En el primero de ellos, trabajamos en un esquema de especialización productiva, construyendo series de precios promedio según la zona (ganadera, lechera o agrícola) a que pertenezcan los departamentos y analizamos la existencia de un equilibrio estable de largo plazo entre las series (cointegración). En este modelo estamos suponiendo que los precios del momento n se pueden explicar a partir de los precios en el período $n-1$ y pretendemos encontrar una relación de cointegración entre las variables. En el segundo modelo, se propone una relación en la cual, el precio de la tierra agropecuaria se considera endógeno al modelo y puede ser explicada por un conjunto de variables exógenas (independientes) a través de ciertas relaciones de causalidad que surgen de la teoría económica. Los resultados obtenidos aportarán evidencia para validar la teoría o bien, constituirán un aporte empírico para mejorar el modelo buscando nuevas interpretaciones al problema.

Capítulo 2. Especialización productiva, una aproximación a través del uso del suelo

El sector agropecuario uruguayo ha presentado históricamente un bajo dinamismo en la incorporación de cambio técnico en la producción, caracterizado por un largo período de estancamiento ganadero que ha estado presente durante gran parte del siglo XX. En las últimas décadas, se han producido cambios significativos en el sector a causa del empuje de actividades como la lechería, la forestación y en los últimos años la agricultura de secano. A su vez, la ganadería parece haber “despertado” y es posible observar algunos cambios significativos, sobre todo en el rubro de la ganadería vacuna. En este capítulo se pretende analizar las distintas modalidades de uso del suelo y sus cambios, con el objetivo de identificar por esta vía algunas de las expresiones de cambio técnico presentes en el sector.

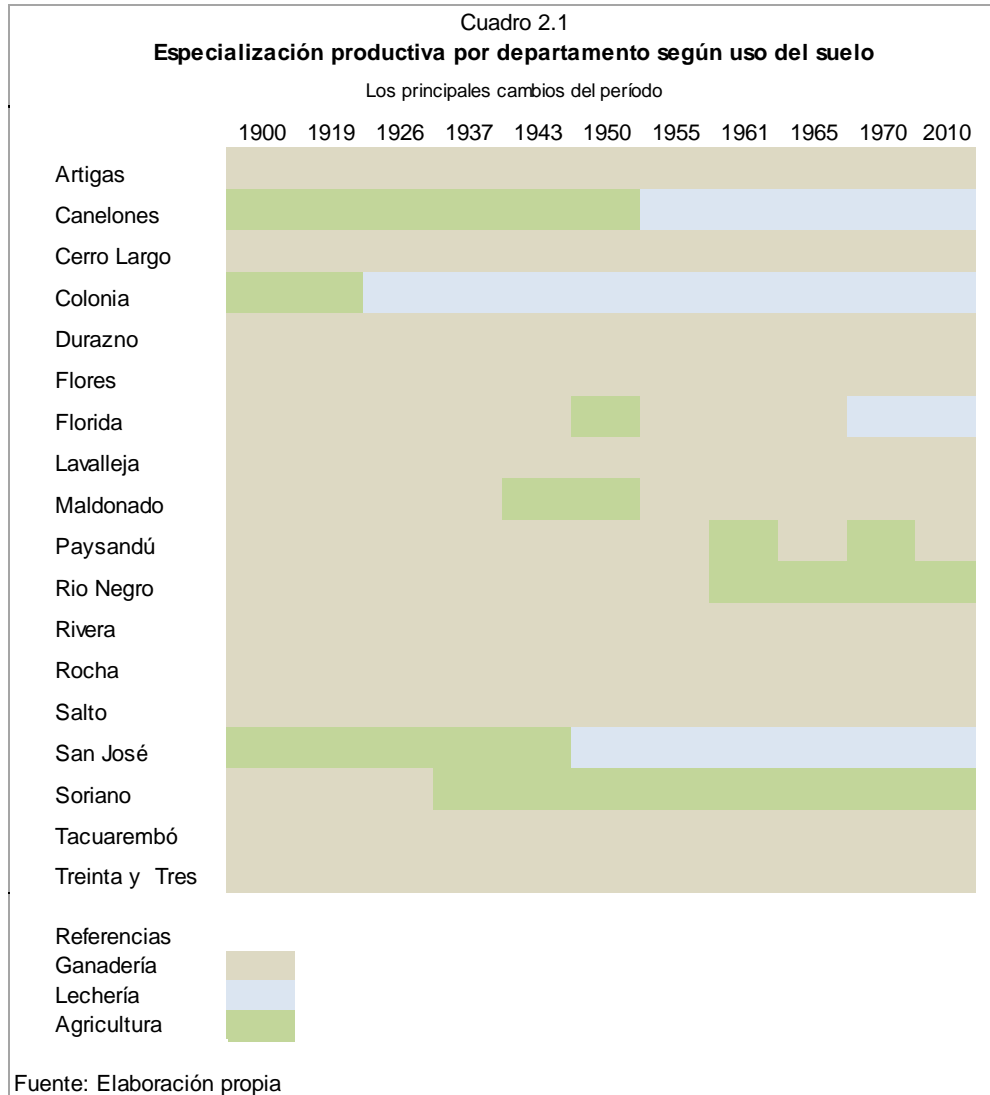
Para cumplir con el objetivo planteado, en primer lugar, pretendemos identificar la especialización productiva de cada departamento (ver los detalles en el Anexo Metodológico). Para esta identificación se tienen en cuenta la proporción en que las distintas actividades utilizan la tierra, factor relevante en la actividad agropecuaria. Los diversos tipos de producción consideradas se expresan a través de diversos factores. En este trabajo se consideran elementos de carácter geográfico asociados a “lo visible”, como áreas cultivadas, superficies forestadas, presencia de

ganado lechero, etc. Sin duda que desestimar la existencia de otros factores constituye una limitación en el análisis que deber ser claramente explicitada, por ello, la determinación de cierta especialización productiva departamental se basa en regiones agropecuarias con “homogeneidad relativa” (DIEA, 2004, p. 2). En segundo lugar, se presenta un panorama global y con expresión geográfica de las principales transformaciones del sector agropecuario desde comienzos de la segunda mitad del siglo XX. La elección de este período descansa en dos consideraciones. Por un lado, la relativa homogeneidad de la información censal a partir de 1951 permite identificar algunas categorías relevantes (campos natural, campo natural sembrado y/o fertilizado, cultivos forrajeros anuales y pasturas artificiales) con cierta precisión y, por otro lado, en la primera mitad del siglo la fuerte presencia de la ganadería extensiva se daba en un contexto de pocos cambios biológicos y agronómicos a nivel del suelo.

1. Especialización productiva

Una vez identificada la superficie dedicada a cada rubro –ganadería de carne y lana, agricultura y lechería– por departamento, se definen criterios para determinar su especialización productiva. Dadas las características de la producción en Uruguay con una fuertísima presencia de la ganadería y de actividades mixtas, se cree conveniente flexibilizar los criterios que permiten clasificar a cada departamento en una zona de especialización productiva de acuerdo al uso del suelo. Diremos que

estamos en presencia de un departamento ganadero si la superficie dedicada a la ganadería de carne y lana es mayor o igual al 75% del total de la superficie agropecuaria del departamento. Mientras que si la superficie dedicada a la lechería es mayor o igual al 15%, diremos que se trata de un caso de especialización lechera. Por último, si la superficie dedicada a la ganadería de carne y lana no supera el 75% del total y la superficie dedicada a la lechería no supera el 15% del total, diremos que se trata de un caso de especialización agrícola. A largo del siglo, la especialización a tenido algunos movimientos entre departamentos, en general, la especialización ganadera se ha flexibilizado dando paso a otros rubros, como la lechería, la agricultura y la forestación, el cuadro (Cuadro 2.1) que sigue pretende mostrar los movimientos que se han dado en forma evidente (de acuerdo al uso del suelo) en la especialización productiva por departamento. Interesa destacar que la forestación no fue tomada en cuenta como zona de especialización (y se incluyó en la zona agrícola) por razones metodológicas, sin embargo, en el análisis que sigue se destaca su importancia.



Como se puede observar, diez departamentos se mantienen durante todo el período con especialización en la ganadería de carne y lana, estos son: Artigas, Cerro Largo, Durazno, Flores, Lavalleja, Rivera, Rocha, Salto, Tacuarembó y Treinta y Tres. Por otra parte, cuatro departamentos aparecen con una clara especialización en lechería: Canelones, Colonia, Florida y San José. En todos los casos, estos departamentos mostraban otra especialización en la primera mitad del siglo XX, mientras que Florida

dedicaba gran parte de su superficie a la ganadería de carne y lana, Colonia, Canelones y San José hacían lo propio para la producción agrícola. Por último, Soriano y Río Negro tienen una fuerte especialización agrícola, siendo Soriano el primero en definir su especialización hacia 1926, mientras que Río Negro lo hace pasada la primera mitad del siglo.

Esta caracterización pretende brindar un panorama general de la especialización por departamento haciendo una diferenciación a grandes rasgos de los rubros de producción, por lo tanto, presenta una importante limitación al no permitir incorporar otras categorías como zonas agrícola-ganaderas que son de gran interés para entender los procesos de cambio en el sector agropecuario. Esta caracterización con mayor precisión será materia de futuras investigaciones.

2. Miradas desde el cambio técnico

2.1 La dinámica a nivel nacional

El análisis precedente, que permite identificar la especialización por departamento, se complementa con una descripción de la dinámica que adopta el proceso de cambios a que se enfrenta cada uno de los rubros en el período. A tales efectos, se presentan los siguientes cuadros:

Cuadro 2.2
Distribución sectorial del uso del suelo
Evolución para el total del país en hectáreas

Año	Bosques	Agricultura	Lechería	Carne y lana	Ganadería total	Total
1908	433,673	829,934	313,796	14,964,578	15,278,374	16,541,981
1916	433,673	1,564,962	313,796	14,413,293	14,727,089	16,725,724
1937	600,916	1,778,280	313,796	13,741,861	14,051,863	16,434,853
1951	485,737	1,339,688	860,492	13,808,082	14,668,574	16,493,999
1956	553,545	1,540,115	1,301,000	13,116,723	14,417,723	16,511,383
1961	592,638	1,243,918	1,249,877	13,605,384	14,855,261	16,691,817
1966	567,579	1,661,227	1,206,882	12,775,053	13,981,935	16,210,741
1970	613,854	1,624,724	1,177,324	12,744,628	13,921,952	16,160,530
1980	626,908	1,192,762	1,118,351	12,770,453	13,888,804	15,708,474
1990	682,751	1,153,652	1,168,548	12,595,267	13,763,815	15,600,218
2000	1,250,722	1,238,279	1,234,780	12,492,106	13,726,886	16,215,887
2010	1,271,008	1,421,172	856,566	12,666,970	13,523,536	16,215,716

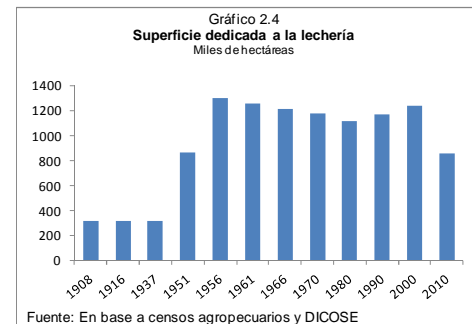
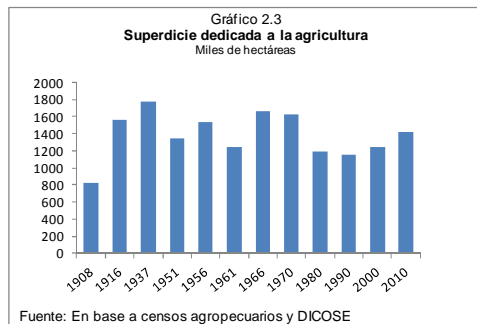
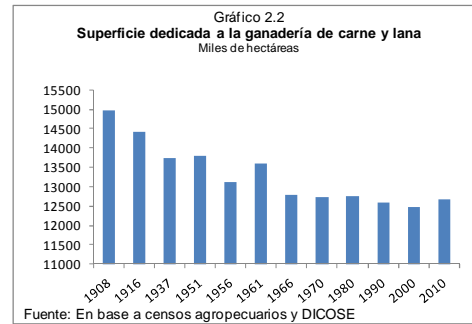
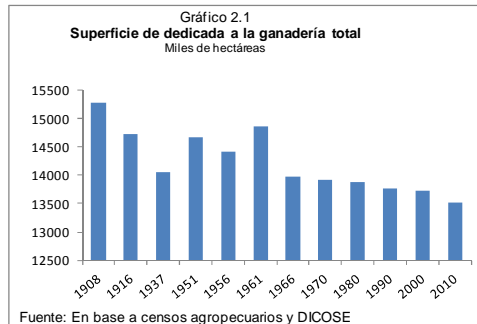
Fuente: En base a censos agropecuarios y DICOSE

Cuadro 2.3
Distribución sectorial del uso del suelo
Análisis expresado en porcentajes

Año	Bosques	Agricultura	Lechería	Carne y Lana	Ganadería total	Total
1908	3%	5%	2%	90%	92%	100%
1916	3%	9%	2%	86%	88%	100%
1937	4%	11%	2%	84%	86%	100%
1951	3%	8%	5%	84%	89%	100%
1956	3%	9%	8%	79%	87%	100%
1961	4%	7%	7%	82%	89%	100%
1966	4%	10%	7%	79%	86%	100%
1970	4%	10%	7%	79%	86%	100%
1980	4%	8%	7%	81%	88%	100%
1990	4%	7%	7%	81%	88%	100%
2000	8%	8%	8%	77%	85%	100%
2010	8%	9%	5%	78%	83%	100%
Promedio 1908-1961	3.1%	8.3%	4.4%	84.2%	88.5%	100%
Promedio 1966-2010	5.2%	8.6%	7.0%	79.1%	86.2%	100%
Dif (Puntos porcentuales)	2.1	0.3	2.7	-5.0	-2.3	...

Fuente: En base a censos agropecuarios y DICOSE

Como se puede observar en el cuadro la ganadería de carne y lana es el rubro donde el peso relativo del sector en el total cae en mayor medida, siendo la diferencia de 5 puntos porcentuales. A su vez, se trata de un descenso casi sin fluctuaciones (Gráfico 2.2).



Por otra parte, la forestación, aproximada a través de la superficie dedicada a bosques (artificiales y naturales) se incrementa en poco más de dos puntos porcentuales. El dinamismo de la forestación se da en la década del noventa con un impresionante crecimiento del área dedicada a bosques, el cual se debió, fundamentalmente, al aumento en el área dedicada a bosques artificiales.

La lechería que toma impulso en la década del treinta, incrementa su participación entre período en casi 3 puntos. Por último la agricultura de gran dinamismo a fines del siglo no presenta cambios entre los periodos considerados. Esta comparación permite sacar algunas conclusiones parciales, que sirven de marco para entender algunos procesos de largo

plazo, se destaca la importancia que adquiere la lechería en la segunda mitad del siglo, la pérdida de peso de la ganadería en el total (sobre todo en el rubro de carne y lana) y la mayor superficie dedicada a la forestación.

A partir de la década del noventa se producen en Uruguay cambios relevantes en la composición de los rubros de producción agropecuaria (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4						
Especialización productiva según uso del suelo						
Análisis expresado en porcentajes						
Año	Bosques	Agricultura	Lechería	Carne	Ganadería total	Total
1990	4.4%	7.4%	7.5%	80.7%	88.2%	100%
2010	7.8%	8.8%	5.3%	78.1%	83.4%	100%
Dif (Puntos porcentuales)	3.5	1.4	-2.2	-2.6	-4.8	...

Fuente: En base a censos agropecuarios y DICOSE

La ganadería pierde peso en el total, el resultado está asociado a la caída de la superficie dedicada a la lechería en poco más de dos puntos, similar al descenso de la superficie dedicada a la ganadería de carne y lana. Interesa destacar que la disminución de la superficie dedicada a la lechería no representa un signo de agotamientos de la producción sino que se acompaña de una mayor intensificación del rubro, con mejores niveles de productividad. La agricultura gana terreno y pasa de 7.4 a 8.8 puntos entre períodos, cambio que está asociado, fundamentalmente, al incremento de la producción de granos. Por último, la superficie destinada a forestación incrementa su peso en el sector en 3.5 puntos.

2.2 Las principales transformaciones en el uso del suelo

La disminución de la superficie destinada a la ganadería puede ser analizada a partir de las distintas categorías que componen el uso del suelo ganadero. Son relevantes para este análisis: campo natural y rastrojos, praderas artificiales, campo fertilizado o sembrado, y cultivos forrajeros anuales.

Cuadro 2.5
Tipo de aprovechamiento del suelo
 Evolución para el total del país en hectáreas

Censo	Campo natural y rastrojo	Campo natural sembrado y/o fertilizado	Pasturas artificiales	Cultivos forrajeros anuales	Bosques artificiales	Total
1951	14,195,590	s/d	472,984	s/d	94365	16493999
1956	13,959,754	s/d	457,969	s/d	119401	16511383
1961	14,245,632	s/d	609,629	s/d	137115	16691817
1966	13,452,384	225,884	303,667	489,649	148052	16210741
1970	13,092,603	473,697	355,652	413,468	130773	16051175
1980	12,642,992	751,839	493,973	229,421	178916	15228911
1990	12,781,336	322,834	659,645	327,573	186277	15467690
2000	11,844,197	191,352	1,195,979	417,529	660869	16207611
2010	11,675,782	140,337	992,803	444,258	681155	15993481

Fuente: En base a censos agropecuarios y DICOSE

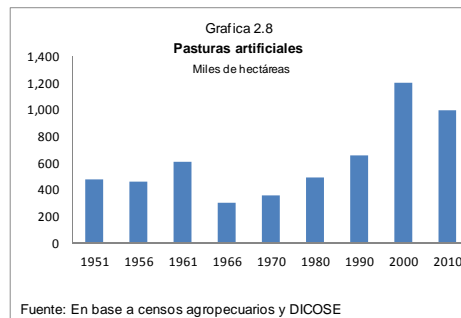
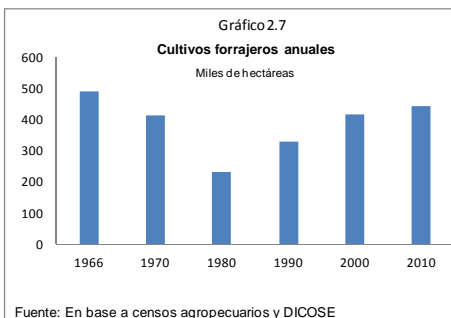
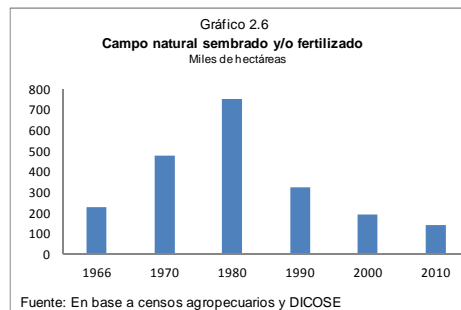
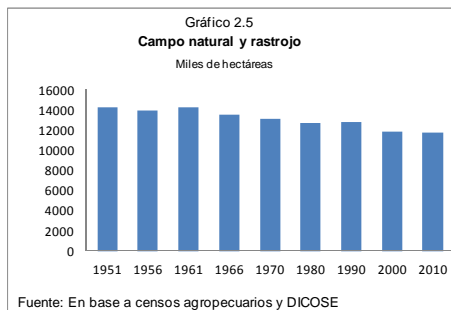
La disminución del área destinada a campo natural y rastrojo o bien campo natural fertilizado y/o sembrado parece acompañar la disminución del área ganadera (Gráficos 2.1). El campo natural y rastrojo decrece en el período a una tasa acumulativa del 19%, siendo la diferencia entre 1951 y 2010 de 2.519.808 ha.

A su vez, el área destinada a campo natural sembrado o fertilizado presenta una disminución importante que se profundiza a partir de la

década del noventa, con un descenso de más del doble respecto al censo de 1980.

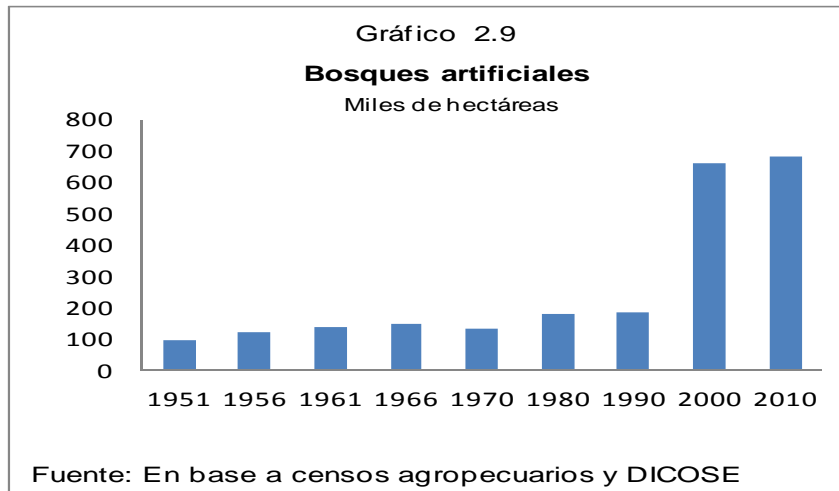
La disminución del área ganadera se ve compensada en parte por el incremento del área destinada a praderas artificiales y cultivos forrajeros anuales, lo que da cuenta de una intensificación de la actividad pecuaria (Gráficos 2.8 y 2.7).

Las pasturas artificiales comienzan a incrementarse sostenidamente a partir de mediados de la década del sesenta y los cultivos forrajeros anuales hacen lo propio a partir de la década del ochenta.



Por último, interesa destacar el dinámico proceso que ha seguido la forestación a partir de la década del noventa (Gráfico 2.9). El área

destinada a bosques artificiales da cuenta de este proceso, incrementándose en más de 250% entre los censos de 1990 y 2000.



2.3 Una mirada al interior de los departamentos

A partir de la descripción anterior, en las últimas décadas del siglo XX se destaca la transformación de la superficie agropecuaria con un crecimiento de las pasturas artificiales y cultivos forrajeros anuales en detrimento del campo natural. En lo que sigue, se pretende dar una mirada por departamento con el objetivo de identificar las zonas donde estos cambios se dan con mayor dinamismo.

Las praderas artificiales registran un importante crecimiento en la década del noventa, pasando de 659.645 ha en 1990 a 1.195.979 ha en 2000 (Gráfico 2.8). Este crecimiento de más del 80% no se da con el mismo

dinamismo en todos los departamentos. Si tomamos como referencia la información que nos brinda el censo general agropecuario de 1990 y calculamos el peso relativo que cada departamento en la superficie dedicada a las pasturas artificiales podemos utilizar el dato obtenido como ponderador para calcular la incidencia de cada uno en el crecimiento total.

Cuadro 2.6
Incidencia de los departamentos en el crecimiento de los distintos tipos de aprovechamientos de suelo
Expresando en porcentajes y ordenados de mayor a menor

Pasturas artificiales (1990-2000)			Cultivos forrajeros anuales (1980-2010)			Bosque artificiales (1990-2000)		
Departamento	Incidencia	%	Departamento	Incidencia	%	Departamento	Incidencia	%
Soriano	8.48%	10.42%	Colonia	18.91%	20.20%	Tacuarembó	43.97%	17.26%
Florida	7.68%	9.45%	Florida	17.67%	18.87%	Rivera	36.17%	14.20%
Cerro Largo	6.80%	8.37%	Soriano	11.24%	12.01%	Paysandú	35.18%	13.81%
Río Negro	6.46%	7.95%	San José	9.57%	10.22%	Río Negro	29.23%	11.47%
Colonia	6.33%	7.78%	Flores	5.30%	5.66%	Lavalleja	26.49%	10.40%
San José	6.03%	7.42%	Río Negro	5.21%	5.57%	Florida	16.39%	6.43%
Durazno	5.72%	7.04%	Lavalleja	4.49%	4.79%	Durazno	15.51%	6.09%
Rocha	5.30%	6.52%	Paysandú	4.15%	4.43%	Cerro Largo	12.04%	4.73%
Flores	4.73%	5.82%	Rocha	3.99%	4.26%	Rocha	9.67%	3.80%
Lavalleja	3.83%	4.71%	Durazno	3.10%	3.31%	Soriano	7.75%	3.04%
Canelones	3.58%	4.40%	Salto	2.38%	2.55%	Maldonado	7.00%	2.75%
Tacuarembó	3.44%	4.23%	Tacuarembó	2.23%	2.38%	Colonia	5.23%	2.05%
Paysandú	2.87%	3.53%	Cerro Largo	2.07%	2.21%	Canelones	5.05%	1.98%
Treinta y Tres	2.80%	3.45%	Maldonado	1.25%	1.34%	Treinta y Tres	2.34%	0.92%
Rivera	2.68%	3.29%	Canelones	0.95%	1.02%	San José	2.25%	0.88%
Artigas	1.90%	2.34%	Treinta y Tres	0.88%	0.94%	Flores	0.33%	0.13%
Maldonado	1.45%	1.79%	Artigas	0.64%	0.69%	Montevideo	0.24%	0.09%
Salto	1.17%	1.44%	Montevideo	-0.07%	-0.08%	Salto	0.11%	0.04%
Montevideo	0.05%	0.06%	Rivera	-0.34%	-0.36%	Artigas	-0.16%	-0.06%
Uruguay	81.31%	100.00%	Uruguay	93.64%	100.00%	Uruguay	254.78%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a centros agropecuarios

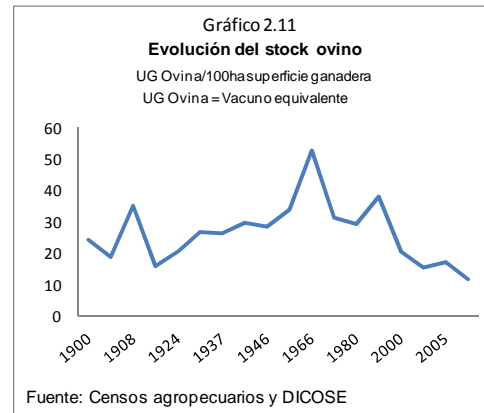
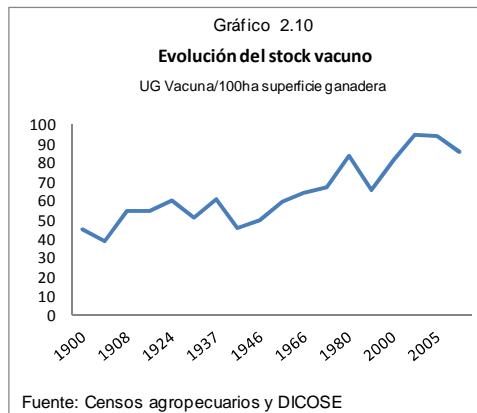
Como se puede observar seis departamentos explican más de la mitad del crecimiento de las pasturas artificiales en el período, estos son: Soriano, Florida, Cerro Largo, Río Negro, Colonia y San José. Interesa destacar que cuatro de ellos integran la zona lechera y tanto Soriano como Río Negro tienen una fuerte especialización agrícola.

Al incremento de las pasturas artificiales se le suma la mayor área que en las últimas décadas se le asigna a los cultivos forrajeros anuales. Estos comienzan una senda de crecimiento importante en la década del ochenta y se mantiene sostenidamente hasta 2010, por lo tanto, el análisis conviene realizarlo para el período 1980-2010 (Gráfico 2.7). Solo cuatro departamentos explican más del 60% del crecimiento de los forrajes y Colonia y Florida son los más dinámicos en la incorporación de los cambios con casi el 40% del total, seguidos por Soriano y San José. En el mismo sentido que para el caso de las pasturas artificiales, son los departamentos con especialización lechera y agrícolas los que más han modificado sus estructuras en cuanto a la forma que adopta el uso del suelo.

Para culminar con el análisis, se realiza el mismo ejercicio para identificar en qué departamentos se dan los principales cambios que explican el muy significativo crecimiento del sector forestal (Gráfico 9). El área destinada a bosques artificiales sufre un impresionante crecimiento en la década del noventa. De la comparación que brindan los censos de 1990 y 2000 se obtienen los siguientes resultados. El incremento de la superficie destinada a la forestación se concentra en cinco departamentos, Tacuarembó, Rivera, Paysandú, Río Negro, los que explican cerca del 70% de crecimiento del área destinada a bosques artificiales. Salvo Río Negro, se trata de departamentos con clara especialización ganadera.

2.4 Transformaciones en el sector pecuario: la reasignación del stock ganadero

La disminución del stock ovino que comienza pasada la segunda mitad de la década del sesenta (Gráfico 2.11), contrasta con el incremento del stock vacuno (Gráfico 2.10), que hacia la década del cuarenta marca el inicio de un crecimiento lento pero relativamente continuo.



Es interesante observar que este proceso se profundiza en la década del noventa y que el mismo se da en el marco de una reducción del área dedicada a la ganadería. Si consideramos las unidades ganaderas vacunas y ovinas (se supone que 1 vacuno equivale a 5 ovinos) y analizamos su evolución podemos observar que aumenta el número de UG vacunas, explicado en parte por una disminución de UG ovinas que liberan parte del campo y permiten el crecimiento del stock vacuno.⁴ Esta

⁴ Esta es una caracterización histórica de la ganadería en Uruguay (ver, por ejemplo, Bertino et al., 2001 y 2005).

disminución del stock ovino no logra ser compensado por el incremento del stock vacuno y tiene como consecuencia una baja de las UG totales.

En este contexto interesa destacar que el incremento del stock vacuno acompaña un proceso de disminución del área dedicada a la ganadería y sobre todo de su componente de campo natural. Este fenómeno está asociado a una mayor productividad de la ganadería vacuna y es consecuencia de un proceso dinámico de incorporación de cambio técnico en dicho rubro, innovaciones fundamentalmente de carácter biológico y agronómico. Existe una mejora de la calidad del forraje por efectos del verdeo y mejoramientos del campo, a su vez, se destaca la incorporación y difusión de cambios en el sistema de manejo (diagnóstico de preñez, establecimientos feed lots, etc) y la complementación de la alimentación natural con suplementos como raciones, alimentos ensilados, fardos, sales minerales, etc (Tommasino, 2010).

3. La panorámica del sector

El análisis fundamentalmente descriptivo que se sigue en este capítulo, permite encontrar algunas manifestaciones de cambio técnico, sobre todo para las últimas décadas del período analizado. Se destaca el incremento de la base forrajera y las pasturas artificiales acompañados de un descenso del campo natural y del total del área dedicada a la ganadería.

En este marco, el incremento del stock vacuno y los cambios agronómicos que suponen nuevas formas de organizar la producción como los feed lots podrían estar en la base de nuevas innovaciones tecnológicas en el sector. A su vez, los departamentos donde estos cambios se dan con mayor intensidad presentan especialización lechera, sector en el cual el uso de los recursos se utiliza de forma intensiva y es donde se dan mejores condiciones para enfrentar los procesos de cambio técnico. Por otra parte, en la década del noventa parece marcar un nuevo rumbo para dos actividades que en la actualidad han tomado gran impulso como lo son la forestación y la agricultura. Esta última, fundamentalmente en la producción de cultivos de secano, donde surgen nuevos actores y nuevas formas de producción ausentes en Uruguay hasta finales del siglo XX.

Capítulo 3. Hitos de cambio técnico en el sector agropecuario uruguayo

Con el objetivo de tener un panorama de los principales hitos de cambio técnico en el agro uruguayo para el período considerado, se realiza una caracterización en dos dimensiones: el tipo de cambio técnico y el sector donde la innovación es relevante. Para definir los criterios de una caracterización por tipo de innovaciones tecnológicas agropecuarias se sigue la clasificación expuesta en el marco teórico (Cambio técnico en el sector agropecuario). Para determinar el destino donde la innovación es relevante se utilizan los resultados obtenidos en el capítulo de especialización productiva según uso del suelo. De esta manera, sabremos que la innovación es relevante en el sector ganadero (de carne y lana), lechero, agrícola, o bien, es compartido por dos o las tres zonas de especialización.

Interesa destacar que en general las innovaciones tecnológicas en el agro no constituyen hechos aislados sino que responden a procesos que se componen de un conjunto de cambios técnicos direccionados en pos de la solución a un problema que debe ser atacado desde diferentes ángulos. De ahí la relevancia de contar con un marco teórico capaz de incorporar el carácter acumulativo y tácito del progreso tecnológico. Desde ya que la dinámica seguida por el cambio tecnológico en el agro uruguayo no debería concebirse en forma aislada sino en interacción (con sus avances

y rezagos) con los cambios en los paradigmas tecno económicos predominantes en el mundo. Sin embargo, esta temática es sólo manejada tangencialmente pues requeriría, para su consideración, un estudio específico. Por lo tanto, se lo considera como parte de la agenda de investigación que propondrá este trabajo monográfico.⁵

1. El sector pecuario

Los factores tecnológicos relevantes en el sector pecuario refieren a: nutrición animal, sanidad, mejoramiento genético y manejo. Antes de analizar cada una de estas categorías conviene dar una mirada con perspectiva histórica de las primeras transformaciones en el sector.

Desde 1860 hasta la primera década del siglo XX, “la modernización” de la economía nacional en el ámbito productivo se apoyó en tres pilares básicos: la incorporación del ovino, el alambramiento de los campos y la mestización del rodeo vacuno (Millot y Bertino, 1996). Estos elementos definieron una trayectoria tecnológica a través de la cual se pretendía alcanzar los máximos niveles de productividad en la explotación de la pradera natural. La dimensión institucional es clave para comprender los procesos de cambio técnico y si bien no será objeto de estudio en este trabajo, conviene al menos mencionar algunos aspectos relevantes. En el Uruguay de las últimas décadas del siglo XIX fue fundamental para el

⁵ Una panorámica histórica de la evolución de la actividad agropecuaria a escala global se encuentra en Federico (2005).

desarrollo de las fuerzas productivas capitalistas la conformación de modernos mercados de factores, dentro de los que interesa destacar: el mercado de recursos naturales (fundamentalmente tierra y ganado) y mercado el de trabajo. A su vez, tales cambios se dan en el marco de una clara, específica y efectiva determinación de los derechos de propiedad. (Moraes, 2001, p. 68) que, al igual que a otros países con dotaciones similares, le permitió participar activamente en el mercado internacional de bienes primarios (ver Álvarez, 2008; y Álvarez y Boltagaray, 2007, para revisar varios de estos elementos en perspectiva comparada).

La incorporación del ovino permitió maximizar el uso de la pradera natural al aumentar la carga animal por hectárea, pero tuvo a su vez otra consecuencia importante al otorgar al productor mayor flexibilidad para afrontar la demanda de productos, ya que de la producción ovina es posible obtener carne y lana. En estas nuevas condiciones el productor tiene una importante ventaja en la diversificación productiva, lo que le permite enfrentar de mejor manera las situaciones de riesgo. A su vez, el alambramiento de los campos se completó entre 1876 y los últimos años del siglo XIX y significó una racionalización fundamental del uso de la pradera que derivó, al igual que la incorporación del ovino, en una mejora tecnológica que habilitó el uso más eficiente del factor tierra. Por último, el mejoramiento genético a través de la mestización del rodeo vacuno permitió dotar a los animales de las condiciones requeridas por la incipiente industria frigorífica (Moraes, 2001, p. 69).

Esta trayectoria basada en la “presión” sobre la pradera natural estaba próxima a su madurez ya en 1913. La difusión de la producción ovina, el alambramiento y el mejoramiento genético encontraban dificultades para impulsar la producción y se comienza a tomar conciencia de lo que luego sería el principal problema del estancamiento ganadero nacional: la restricción forrajera (Bertino et al., 2005). Las innovaciones mecánicas como el alambramiento, las innovaciones biológicas como la introducción del ovino y el mejoramiento genético, debían dar paso a innovaciones del tipo químico y agronómico que permitieran el desarrollo de cultivos forrajeros, praderas artificiales y otras medidas capaces de romper la restricción alimenticia impuesta por la pradera natural. Las cabañas y las sociedades de criadores tuvieron un rol activo en los primeros intentos de transferir tecnología desde el exterior, aunque ya desde el comienzo el Estado más o menos activamente participó del proceso. En este contexto el esfuerzo privado (muchas veces expresado a través de entes corporativos como asociaciones) facilitó el vínculo entre la oferta de conocimientos producida en el extranjero y la demanda local, sin embargo, la eficacia en la transferencia de tecnología entre medios distintos no puede darse de modo natural, requiere un esfuerzo de aprendizaje acumulativo aplicado al contexto específico donde el cambio técnico se hace explícito.

A pesar de esta dificultad, los ganaderos recorrieron un proceso largo y costoso que derivó en buenos resultados en materia de mejoramiento

genético, al introducir al merino y luego nuevas razas vacunas. El esfuerzo privado en esta tarea fue acompañado por la creación de un sistema público de innovación agropecuaria que en 1907 hizo posible la creación de la Facultad del Agronomía y Veterinaria y la creación, en 1911, de estaciones agronómicas y del instituto Fitotécnico Nacional “La Estanzuela” a cargo del alemán A. Boergen de 1912. Sin embargo, la consolidación de un sistema público capaz de liderar los procesos de generación de conocimiento que hicieran viable el cambio técnico no pudo ser conformada en ese período. La principal causa del ineficiente sistema público de generación de conocimiento fue la inexistencia de una solución integral que contemple el saber de diversas ciencias y su adecuación al medio uruguayo (Moraes, 2001, p. 70; Álvarez y Bortagaray, 2007).

El prolongado estancamiento tecnológico impuesto por la restricción forrajera tuvo sin embargo algunos matices. Los cambios en la composición ganadera y el incremento en los rendimientos de algunos rubros como la lechería dieron cuenta de algunos efectos positivos en la dinámica de incorporación de conocimientos en la producción, que dio lugar a que algunos autores dieran cuenta de un período que denominaron de “estancamiento dinámico” (Bertino et al., 2005). La difusión de cambio técnico a partir de los esfuerzos realizados con el Plan Agropecuario permitió incorporar algunas mejoras como molinos, maquinaria, utilización de insumos industriales y praderas artificiales.

La demanda internacional de productos agropecuarios indicó el camino a través del cual se encausaron los esfuerzos por mejorar la productividad del ganado. En este esquema los productores rurales procuraron satisfacer los requerimientos del exterior, pero lo hicieron a partir de esfuerzos individuales, sin que el Estado jugara un rol activo en el proceso. El mejoramiento genético de las razas ovinas comenzó tempranamente y precedió a los esfuerzos por obtener mejoras en el ganado vacuno, el cual estuvo asociado, fundamentalmente, a las exigencias de los frigoríficos que se instalaron en Uruguay a partir de 1905 (Álvarez, 2008, p. 82).

Las primeras iniciativas del Estado estuvieron asociadas a la creación de equipos de investigación para ampliar los escasos conocimientos en el complejo medio-clima-suelo, pero en ese proceso existió un fuerte sesgo en la generación de conocimientos orientados hacia la actividad agrícola. El gobierno Batllista de la época estaba preocupado por la diversificación de la producción rural, promover una estructura productiva intensiva en el uso de la mano de obra y limitar el poder de los terratenientes (Álvarez, 2008, p. 85), lo que implicaba, de hecho, un sesgo anti-ganadero que encontró firmes rechazos. Entrado el siglo XX la preocupación por el mejoramiento genético en la ganadería fue el eje central de la discusión del cambio técnico y el área donde se hicieron los mayores esfuerzos de inversión por parte de los productores. Por otro lado, en lo que a sanidad y al manejo de ganado respectan, se avanzó lentamente y con exiguos

resultados, mientras que en la nutrición, desde temprano se tomó conciencia de un problema que en el futuro sería el principal freno al desarrollo agropecuario (Bertino y Tajam, 2000, p. 14).

La restricción forrajera representó el principal obstáculo para el incremento de la producción ganadera y varios son los elementos a considerar para evaluar esta situación. En primer lugar, las mayores exigencias de la demanda externa tanto en cantidad como en calidad requirieron aumentar y mejorar los niveles de alimento que se le brindaba al ganado. En segundo lugar, el pastoreo continuo sobre potreros demasiado extensos provocaba un desgaste de la pradera y la invasión de pastos ordinarios. En tercer lugar, la pradera artificial era inviable por su elevado costo y la creencia inicial en la gran aptitud de los suelos para el desarrollo de la agricultura. En cuarto lugar, actuó el desconocimiento del clima y de las especies forrajeras aptas para cada tipo de suelo (Bertino y Tajam, 2000, p. 14) en un territorio que, pese a su exiguo tamaño, mostraba diferencias de calidad no despreciables.

Luego de algunos avances menores en el tratamiento del tema, hacia la primera mitad de la década del treinta se crea la Comisión Nacional de Estudio del Problema Forrajero. La orientación predominante en los trabajos de investigación de la época hacía referencia al mejoramiento de las praderas naturales sobre la base de determinadas prácticas culturales y de manejo y la referencia casi exclusiva del conocimiento disponible del

tipo biológico a los cultivos forrajeros anuales. Es importante notar que estos primeros pasos se dan en un contexto de notorio estancamiento del proceso de generación y difusión de investigación tecnológica, lo cual será revertido varios años después con cambios de orientación en la materia y con el surgimiento de nuevas instituciones como el Plan Agropecuario (Astori, 1979, p. 38).

El cambio de orientación al que hacíamos referencia se da en la década del cincuenta y tiene que ver con la utilización de fertilizantes casi exclusivamente fosfatados para la producción de forrajes y a los primeros intentos de aumentar la proporción de leguminosas en la composición de la pradera. Se reconoce que el fracaso en el intento de implantar praderas artificiales permanentes o incorporar nuevas variedades se debió a que la tarea llevada a cabo por productores individuales careció de sistematización y se dio en un marco de desconocimiento de la especificidad uruguaya en tanto ecosistema integrado. Por ello el intento de trasplantar paquetes tecnológicos que se estaban aplicando exitosamente en Australia y Nueva Zelanda encontraron resistencias en el medio uruguayo. Esta situación generó la toma de conciencia en cuanto a la importancia del rol del Estado en este tema. En el período 1961-1976 se destacó el inicio de las actividades de la comisión honoraria del Plan Agropecuario y el impulso de las actividades de investigación y difusión durante la década del sesenta y comienzo de los setenta. El período de

mayor dinamismo en cuanto a divulgación científica es el comprendido entre 1966 y 1970.

Hacia fines de la década del sesenta el Plan Agropecuario había avanzado en la divulgación de material que cubría diversas áreas. En las técnicas del tipo mecánicas para mejorar tierras no cultivables se destacó la utilización de la sembradora a zapatas australiana, el empleo de fertilización aérea y el uso de máquinas de cosecha a succión para producción de semilla de tréboles. En el plano biológico, se avanzó en la determinación de especies y variedades básicas de leguminosas y gramíneas a ser incorporadas en los mejoramientos. En el área química no se produjeron cambios sustanciales mientras que en el plano agronómico se recomendaba la subdivisión de potreros, la conformación de aguadas, la preparación del suelo antes de la siembra y algunas normas de manejo de praderas mejoradas.

El mestizaje vacuno en las tres primeras décadas del siglo XX se aceleró de tal forma que hacia los años veinte el ganado criollo dejó de ser relevante (en el censo de 1930 representaba sólo 1,5% del stock vacuno). Los registros genealógicos de la Asociación Rural muestran un aceleramiento del proceso de mestización a partir de la fundación del primer frigorífico en 1905. A fines de los años veinte estaban conformadas las tres razas que se mantendrían posteriormente en los rodeos. Era constante el predominio de la raza hereford (dos terceras partes del stock

hasta 1943) gracias a su rusticidad y su buena adaptación al territorio (Bertino y Tajam, 2000, p. 18).

La sustitución casi completa del ovino criollo por la introducción del merino hacia comienzos del siglo XX se explicó, fundamentalmente, por la puesta en marcha del frigorífico en 1905 y el mayor dinamismo del mercado externo. Hacia 1930, con la creación de la Comisión honoraria de mejoramiento ovino, y cuya principal actividad se centró en cuestionar los cruzamientos desordenados y fomentar la cría de razas puras, se asistió a un cambio importante con el surgimiento de la raza Corriedale (producto de la cruce Merino y Lincoln, obtenida en Nueva Zelanda) la cual presentaba gran aptitud como raza de doble propósito (rendimiento de carne con mayor finura de lana que las razas inglesas) y se adaptaba a la gran mayoría de las zonas del país. Su imposición como raza dominante en los años cuarenta, y la labor de la comisión en materia de selección, dieron como resultado el aumento del rendimiento de lana por animal. La producción de lana a partir de los años cuarenta no participó del estancamiento de la ganadería de carne y, por el contrario, tuvo un importante crecimiento (Bertino y Tajam, 2000, p. 25)

La ganadería de carne y la lechería comparten la base de conocimientos tecnológicos, en ambos rubros la nutrición animal y la producción forrajera son elementos centrales en la discusión sobre el cambio técnico. En este marco, cobra importancia el origen de la tecnología que se difunde y la

aplicabilidad de la misma de acuerdo a la especificidad técnica y económica de una u otra producción. Los requisitos que impone el cambio técnico y su viabilidad estarán condicionados por esta situación. El conjunto integral de medidas con las cuales se pretendió abordar el problema tecnológico nacional tuvo resultados distintos en el subsector pecuario de carne y lana respecto al subsector lechero.

La ganadería extensiva de carne y lana presenta las siguientes características. Se desarrolla sobre la base de la pradera natural, presentan costos bajos y alta productividad por trabajador. Estas características operaron como un freno a la implantación del modelo neozelandés que se promovió en Uruguay en la década del setenta y que requería afrontar mayores costos y riesgos económicos en la producción. A su vez, la dificultad se agudiza si consideramos los requerimientos necesarios para este tipo de medidas, en cuanto a la capacitación integral del trabajador, mayores niveles de inversión en medios de producción e infraestructura ausentes del sector ganadero tradicional. Por último, cabe mencionar como elementos que minaron la posibilidad de adopción de cambio técnico en el sector, la formación del precio internacional de la carne vacuna y su variabilidad. Lo expuesto explica por qué la aplicación del modelo neozelandés a la ganadería de carne y lana solo se dio en forma excepcional en el Uruguay (Paolino et al., 1982, p. 2).

En los últimos 15 años se han producido transformaciones que dan cuenta de un importante incremento de la productividad en el subsector de la ganadería vacuna. Este dinamismo descansa en tres pilares. En primer lugar, se incrementa en calidad y cantidad la base material productiva que integra la nutrición animal y las mejoras se dan, fundamentalmente, en los forrajes y las pasturas mejoradas. En segundo lugar, se destacan mejoras agronómicas referidas a cambios en los sistemas de manejo y cada vez mayor uso de diagnóstico de preñez y establecimientos ultra intensivos del tipo feed lots. Por último, se han producido importantes cambios en el complemento alimenticio en base a concentrados, raciones, silos, fardos y sales minerales, entre otros (Tommasino, 2010).

2. La lechería

El contexto en el que se desarrolla el sector lechero es diferente al de la ganadería de carne y lana. La lechería se enfrenta a costos elevados, que responden a mayores requerimientos nutricionales del ganado lechero. Esto implica una transformación del entorno físico mucho más profunda donde la producción forrajera complementa la pradera natural y atenúa su variabilidad anual. Esto impone, a su vez, una mayor dotación de medios de producción. La perecibilidad de la leche impone costos adicionales como la localización y el transporte y, a su vez, presenta requerimientos en infraestructura externa a los predios mayores que los de la ganadería

extensiva y mayor nivel de capacitación de la mano de obra. Se trata de un sector que ha contado históricamente con la protección del Estado en un contexto donde el mercado interno juega un rol determinante. Estas características se conjugan para viabilizar la adopción de tecnología en la actividad lechera y permitir un “salto tecnológico” relevante (Paolino et al., 1982).

La nutrición es el elemento tecnológico de mayor incidencia en el resultado productivo de la actividad lechera. La producción y consumo de forraje debe analizarse en el marco de un sistema y, como tal, considerar las interrelaciones entre las partes; a saber, clima, suelo, planta y animal constituyen un ecosistema integrado de interrelaciones mutuas de cuya adecuada articulación dependerá el éxito de la actividad. Los avances en materia de investigación en praderas artificiales han sido importantes, sin embargo la investigación específicamente referida al ganado lechero ha tenido poca importancia. Tampoco se registra un volumen importante de investigaciones que aborden el problema desde una óptica integrada del complejo clima-suelo-planta-animal. Sin embargo, en el período 1977-1982 la difusión de aspectos nutritivos de la nueva tecnología de producción se dio a buen ritmo. Las actividades de difusión consistieron básicamente en la divulgación de prácticas agronómicas generales relativas a la implantación y manejo de las distintas mezclas forrajeras, al suministro de concentrados y a la utilización de los diferentes tipos de pasturas (Paolino et al., 1982).

En la década de los noventa se comenzaron a hacer ajustes importantes en la dieta de los animales. Éstos consistieron en la utilización de suplementos concentrados como raciones, se emplearon henos y silos cuyos niveles utilizados se incrementaron con el aumento de la productividad. A su vez, se fueron desarrollando avances importantes en la utilización de cultivos anuales como fuente de forrajes para conservar.

Las prácticas de manejo determinan una forma de utilizar los recursos de modo de lograr altos niveles de productividad por unidad de alimento, con el objetivo de alcanzar el máximo nivel de eficiencia posible.

Éstas se dividen en tres grandes grupos: manejo de la alimentación, manejo del stock lechero, manejo del ordeño y la conservación de la leche en el predio. Si bien esta área no ha sido privilegiada, y a pesar de los pocos trabajos de investigación, existe una buena cantidad de materiales de divulgación que pone al servicio del productor una gama importante de conocimientos generales que orientan al productor en cuanto a la práctica de manejo. Las mejoras están relacionadas con un uso más intensivo de la carga y del régimen de pastoreo para preservar el potencial forrajero y, en este sentido, se visualizan mejoras en el pastoreo rotativo y en franjas con alambrado eléctrico. Estas medidas imponen niveles más altos de inversión en activo fijo y mayores esfuerzos de administración de los recursos. En cuanto al manejo del stock lechero, se registran avances en el manejo del rodeo para aprovechar al máximo las pasturas y se

desarrollan sistemas de control y registros de la performance reproductiva y productiva de los animales. Estas prácticas requieren altos niveles de capacitación del personal. Por último, las prácticas de ordeño y conservación de la leche en el predio requieren mayores niveles de inversión en activo fijo y elevada capacitación de la mano de obra, sin embargo las exigencias de investigación adaptativa son menores que en las otras áreas.

La actividad de producción lechera, en tanto proceso de base biológica, constituye la expresión de un determinado plano genético en un determinado medio ambiente. Se reconoce que en las condiciones de déficit nutricional de la producción lechera tradicional, que el nivel genético promedio del stock lechero uruguayo no constituye una limitante a los niveles de productividad obtenidos. Sin embargo, en la medida que la restricción forrajera se levante a partir de la adopción de la nueva tecnología, el nivel genético del ganado se puede convertir en un freno para el desarrollo productivo. En esta área se destaca la introducción del plasma genético de alta selección corporizada en los reproductores y el semen congelado importado, lo que ha significado la introducción de un avance tecnológico importante. Al igual que el mejoramiento genético, en el conocimiento incorporado en los insumos que tienen relación con la sanidad es posible la apropiación y comercialización de los mismos por parte de empresas privadas. Uruguay no escapa a esa dinámica que está presente a nivel mundial. Se han realizado campañas sanitarias a nivel

nacional contra la brucelosis, aftosa, tuberculosis, garrapata e hidatidosis. En general estas campañas fueron instrumentadas entre comienzos de la década del sesenta y fines de los setenta en el ámbito pecuario en general y en la lechería se han intensificado en los últimos años y, en particular, en la cuenca lechera de Montevideo.

El desarrollo del complejo agroindustrial lechero se profundiza a mediados de la década del setenta. El mismo se caracteriza por un incremento de la producción agroindustrial, la diversificación de los volúmenes exportados de derivados lácteos, la renovación y ampliación del parque industrial y la recomposición empresarial en los establecimientos agropecuarios productores de leche. Es en este contexto de expansión e integración agroindustrial que se impulsan modificaciones relevantes en la base técnica de producción de leche en los establecimientos que remiten su producción a la Cooperativa Nacional de Productores de Leche (Conaprole) (Paolino, 1985, p. 121).

La base sobre la cual se da el proceso de difusión de la tecnología lechera tiene su centro en el mejoramiento forrajero y la implantación de pasturas artificiales plurianuales, consolidando el perfil pastoril de la producción de leche. Otras innovaciones a nivel del manejo animal y el ordeño, así como innovaciones sanitarias conforman una propuesta tecnológica que es adoptada diferencialmente en el espectro de

productores que coexisten en la cuenca lechera tradicional de Conaprole (Paolino, 1985, p. 121).

El avance en la maquinaria utilizada afecta directamente sobre la reserva del alimento animal. A partir de la década del noventa se destaca una importante presencia de picadoras de forraje y, hacia el año 2000, uno de cada cinco establecimientos contaba con esta maquinaria. Por otro lado, la siembra directa ha jugado un papel importante en los cambios técnicos de las últimas décadas. La sustitución de la agricultura forrajera convencional por la siembra directa constituye uno de los cambios técnicos más importantes del período. Se destacan algunas consecuencias favorables, como la menor erosión del suelo, menores necesidades de insumos (combustible y mano de obra), reducción de los niveles de capital en maquinaria, menor potencia de tracción e inferiores esfuerzos necesarios de labranza. A su vez, el sistema de siembra directa permite un mayor uso del nitrógeno fijado por las leguminosas, disminuyendo la dependencia de la urea, lo que resulta conveniente en el resultado económico y en los efectos de largo plazo en el medio ambiente (Duran, 2004, p. 119).

3. La Agricultura

Hasta fines de la década de los sesenta el cambio técnico más relevante fue la mecanización que, asociada a algunas prácticas de manejo, posibilitó la expansión del trigo. Esto no causó un cambio relevante en la

productividad de los predios pero si aumentó la productividad de la mano de obra. A principios de la década del setenta se adoptó un paquete tecnológico que contemplaba los principales factores de orden físico limitantes de la productividad de los cultivos. (Duran et al., 1985). Este paquete de medidas incluyó mejoras en varias dimensiones. En el manejo se destacan los sistemas de rotación, preparación y manejo de los suelos, erosión y época de siembra. En cuanto al material genético, se destacaron variedades utilizadas y la mejor calidad de semilla. Se avanzó en el uso de agroquímicos tales como fertilizantes, productos para el control de maleza, plagas y enfermedades. Por último, existió un mayor uso de maquinaria agrícola que permitió ampliar la escala de la producción y aumentar los rendimientos.

En el CIAAB se comenzó a trabajar en un programa de mejoramiento del trigo a partir de la década del setenta, cuyo objetivo era buscar que el cereal tuviera un comportamiento agronómico estable con adaptación a las condiciones climáticas adversas, con altos potenciales de producción y con resistencia a enfermedades. El avance tecnológico que experimentó el sector entrada la década del setenta, con cambios en la intensidad de laboreo y mayor utilización de insumos, exigió una adaptación del programa. Por esa razón, se introduce nuevas variedades con alto potencial y con menores problemas de vuelco frente a los niveles de fertilización (German y Luizzi, 1982).

Hoy en día se puede decir que el conocimiento adquirido sobre el genoma y el progreso de la biotecnología han permitido una aceleración del mejoramiento genético de las principales especies de interés comercial (Errea et al., 2011) que lo hacen una opción de producción atractiva y tecnológicamente adaptada.

En cuanto a cultivos como el lino, la cebada cervecera y el sorgo, se destacaron avances en la creación de variedades resistentes a las enfermedades. El mejoramiento genético de la cebada cervecera procuró aumentar los rendimientos del grano y mejorar su calidad a través de la introducción de material extranjero. A mediados de los ochenta comenzaron a evaluarse variedades e híbridos del sorgo en el programa de mejoramiento del Centro de Investigaciones Agrícolas A. Boerger (CIAAB). El punto más relevante para este cultivo fue la utilización del vigor híbrido⁶. Anteriormente, el mejoramiento se basaba en la eliminación de problemas referidos al vuelco, a la altura del cultivo y a la uniformidad, entre otros. Posteriormente se logró la macho esterilidad⁷ que posibilitó la producción de semilla híbrida a escala comercial. La investigación sobre el cultivo de maíz es escasa y reciente. En las zonas donde el cultivo es marginal, tanto los híbridos como las variedades pueden tener regular adaptación y su comportamiento depende de la dirección en que se acumulen los genes favorables en las poblaciones (Carrasco, 1989).

⁶ Vigor híbrido consiste en el mayor aporte y productividad que tienen las plantas híbridas provenientes de un cruzamiento entre dos plantas distintas.

⁷ La macho esterilidad ha sido identificada como una forma práctica de desarrollar híbridos comerciales de granos, en general, se utiliza en referencia al arroz.

Dentro de este conjunto de innovaciones encontramos una variada gama de maquinarias que han permitido mejorar la eficiencia y la competitividad a través de equipos específicos para las diferentes tareas. La siembra directa ha jugado un papel protagónico en las últimas décadas, puesto que su nivel de adopción presenta un comportamiento creciente en los distintos establecimientos. Se evidencia que la adopción de dicha tecnología crece con el tamaño del establecimiento; esto es, cuanto mayor es su superficie, mayor es la proporción del área sembrada en forma directa con respecto al total del área sembrada. Esto está asociado directamente con la escala agrícola y la capacidad económica de cada establecimiento.

Uno de los cambios más trascendentes en este período es el aumento del número y el incremento de la potencia de los tractores. Las cifras muestran que para el año 2000 un 80% de las explotaciones agrícolas utilizaban el tractor. Tanto el número de tractores como la potencia de los mismos presentan una relación directa con la escala de las explotaciones; como antes, a mayor tamaño de las explotaciones, mayor es el número de tractores y la potencia. Esta evidencia estaría indicando que las explotaciones con mayor escala tienen un mayor poder de inversión al momento de adoptar los nuevos cambios tecnológicos. Como complemento de las herramientas de labranza se destacan la introducción del cincel, las aradoras (que comienzan a sustituir el arado de disco y de rejas), las cosechadoras a granel y, por último, las sembradoras para

siembra directa que han tenido también un crecimiento relevante en las últimas décadas.

En las innovaciones químicas se destaca el uso de fertilizantes. El aporte de nutrientes bajo la forma de fertilizantes se transformó durante la década del setenta en una necesidad fundamental para incrementar los niveles de productividad. Dado que desde sus inicios la producción agrícola se basaba en la explotación de los recursos naturales, esto derivó en un fuerte deterioro en las propiedades físicas y químicas de los suelos. En los fertilizantes disponibles no se produjeron cambios ni tampoco surgieron nuevas variedades de grano. El uso de herbicidas fue uno de los componentes de las transformaciones. En este período aparecieron nuevas formulaciones químicas de amplio espectro y con gran selectividad para los distintos cultivos (verano o invierno). Por otro lado, se destacaron cambios importantes en la calidad de los productos, apuntando a que la formulación tenga un menor impacto ambiental. Un aporte importante en la década del noventa fue la utilización del glifosato⁸, lo que abrió la posibilidad del cultivo con mínimo laboreo del suelo y, a su vez, también permitió un fuerte ahorro de combustible así como un sistema que hizo posible reducir los riesgos de erosión de los suelos.

En suma, desde una panorámica de largo plazo, la bibliografía analizada en este capítulo permite sacar algunas conclusiones. En primer lugar, el

⁸ El glifosato es un herbicida no selectivo de amplio espectro, desarrollado para la eliminación de hierbas y arbustos.

principal problema para el crecimiento de la ganadería ha sido explicado fundamentalmente en base a la restricción forrajera. Si bien a partir de la década del sesenta se comienzan a dar cambios importantes en el sector asociados generalmente a la transferencia de tecnología desde exterior, el estancamiento ganadero que ocupó gran parte del siglo no pudo ser superado. Por otra parte, la lechería logró mejores resultados en la adopción de tecnología proveniente del exterior. Esta mejor performance esta fundamentalmente por las características de la explotación lechera. Sin embargo, los resultados fueron diferentes dentro del sector y favorecieron a los productores con capacidades para afrontar la nueva realidad. El sector lechero ha mostrado gran dinamismo en las últimas décadas del siglo XX, situación que se ha profundizado en los últimos años. Por otra parte la ganadería de carne, luego de un largo período de estancamiento parece haber entrado en un proceso de crecimiento importante, asociado fundamentalmente a cambio técnicos biológicos y agronómicos en el marco de nuevas formas de “hacer las cosas” en lo que hace al uso intensivo del suelo. Por último la agricultura, que históricamente ha ocupado un lugar de menor relevancia que la ganadería, parece haber entrado a partir de la década del noventa en un proceso de crecimiento sostenido, asociado fundamentalmente a producción de cultivos de secano, donde el trigo y la soja (en los últimos años) ocupan lugares centrales.

Capítulo 4. Estrategia empírica, resultado y evidencia.

En este Capítulo se utilizan dos metodologías estadísticas con la finalidad de encontrar resultados para testear la hipótesis planteada en la investigación. En primer lugar, se realiza un análisis de cointegración que busca estudiar una posible existencia de relación de largo plazo entre el nivel de precios diferenciados por zonas productivas. Si encontramos dicha relación entre los precios de las mismas, entonces un cambio en el precio de una de las zonas terminaría impactando sobre el nivel de precios de las otras dos. Una explicación a dicha evolución sería la existencia de cambio técnico en el sector agropecuario y su influencia en el precio del factor productivo tierra. Sobre este punto profundizaremos más adelante. En segundo lugar, se utiliza la técnica de datos de panel para testear la relación existente entre el precio de la tierra y sus determinantes. Esta técnica parece la más correcta dado que en el análisis se utilizan datos que combinan una dimensión temporal con otra transversal.

1. Un análisis de cointegración: evolución del precio de la tierra a nivel regional

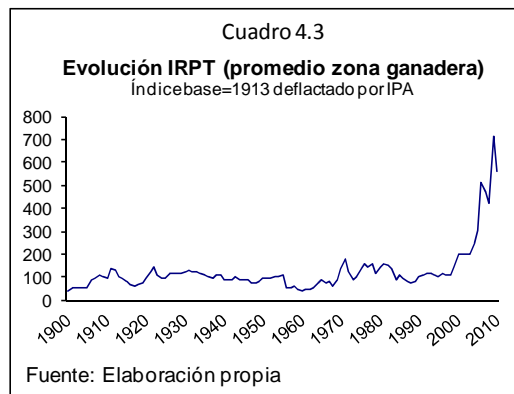
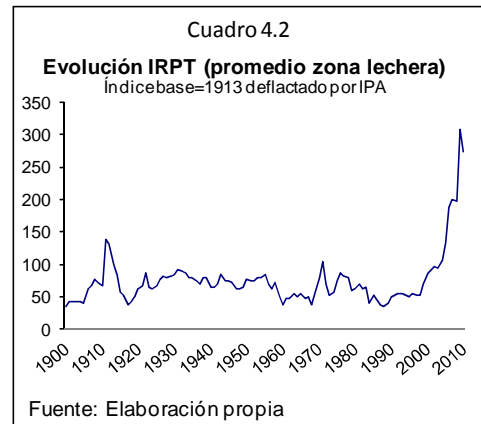
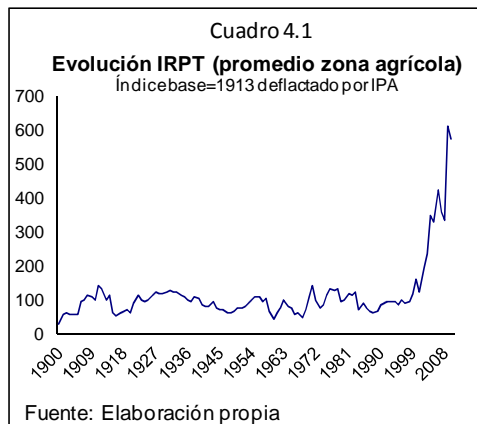
“Al menos a un nivel sofisticado de la teoría económica, existe la creencia que ciertos pares de variables económicas no deberían divergir mucho una de otra durante mucho tiempo, al menos a largo plazo” (Granger: 1981).

La idea que contiene esta expresión es la de cointegración, la cual permite especificar modelos que captan dicha relación. En esta sección pretendemos hacer un análisis descriptivo de la evolución del precio de la tierra para todo el período que abarca la investigación (1900-2010). Vamos a comparar la evolución de precio de la tierra promedio, diferenciado en las distintas zonas productivas descritas anteriormente. Tratamos de encontrar una relación de equilibrio estable entre los distintos precios de dichas zonas, para lo que realizamos un análisis de cointegración explicitado más adelante.

Para cumplir con el objetivo planteado hemos diferenciado tres zonas: ganadera, lechera y agrícola, en base a los resultados obtenidos del análisis realizado en el capítulo 2, donde caracterizamos a los diferentes departamentos de acuerdo a su especialización productiva. Los departamentos que componen la zona ganadera son: Artigas, Cerro Largo, Durazno, Flores, Lavalleja, Maldonado, Paysandú, Rivera, Rocha, Salto, Tacuarembó y Treinta y Tres; la zona lechera: Canelones, Colonia, San José y Florida; por último la zona agrícola: Soriano y Rio Negro. Dado que las estructuras productivas de los departamentos varían a lo largo del período de análisis, para caracterizarlas se toma como referencia la especialización que se da a partir de mediados de siglo.

Como puede observarse en los gráficos que siguen la evolución del precio de las distintas zonas productivas muestran un comportamiento muy similar. De forma intuitiva se evidencia una estrecha relación entre ellos.

Las construcciones de las series y las fuentes utilizadas se especifican en el anexo metodológico.



La demanda de tierra agropecuaria se puede dar, fundamentalmente, por dos motivos. En primer lugar, los productores demandan tierra para producir bienes agropecuarios y, en segundo lugar, la tierra en su función de activo opera como reserva de valor e incentiva su demanda especulativa. En el primer caso, el cambio técnico permite que tierras no aptas para algunas actividades puedan ser explotadas con buenos

resultados. Es el caso de tierras de uso ganadero que pueden ser utilizados con fines agrícolas a partir de la aplicación de mejoras técnicas. En lo referente a “demanda especulativa” de tierras, la misma puede darse en períodos inflacionarios (Rahal, 2003, p. 146.), promoviendo una demanda de distintos tipos de tierra independientemente de su condición productiva. Si bien nuestro análisis se concentrará en el punto anterior, no debería descartarse que ese aspecto haya tenido incidencia durante ciertos períodos de alta o sostenida inflación (como en los 1960s y 1980s).

Es esta la situación que se quiere probar para el caso uruguayo. Suponemos que es un aspecto clave para explicar la evolución del precio de la tierra en Uruguay. Con esto se estaría concluyendo que el cambio en el precio de la tierra de uno de los sectores estaría impactando directamente sobre los otros dos, provocando así un efecto a nivel del precio nacional.

1.1 Metodología

En este punto pretendemos testear la existencia de una relación de largo plazo entre los precios de las distintas regiones. Para cumplir con dicho objetivo se aplica el test de Dickey – Fuller Aumentado (ADF) para testear la hipótesis de existencia de raíz unitaria sobre las series en nivel y, en el caso que no se rechace la hipótesis nula (existencia de una raíz unitaria), se somete al mismo análisis a las series en diferencia hasta encontrar el

orden de integración. Una vez que se encuentra dicho orden se testea la existencia de una relación de largo plazo entre las series, para lo cual se utiliza el método bietápico de Engel y Granger (1987). En caso de encontrar una relación estable de largo plazo entonces concluiríamos que el cambio técnico, entre otros factores, estaría afectando el precio de la tierra, haciendo que tierras no aptas para el cultivo o la lechería, ahora lo sean.

1.2 Resultados econométricos

Luego de aplicar el test Dickey – Fuller Aumentado (Cuadro 4.1) para las series en nivel y en diferencia se llegó la conclusión de que no son variables estacionarias, presentando una raíz unitaria, es decir que su orden de integración es uno.

Cuadro 4.1 Test Dickey- Fuller

Serie	Valor Crítico	ts	Valor p
d-Zona Agrícola	-1,95	-12,08	6,39e-0,58
d- Zona Lechera	-1,95	-10,40	6,39e-0,58
d- Zona Ganadera	-1,95	-12,77	6,39e-0,58

Como vemos en los resultados obtenidos de las primeras diferencias de las variables, el estadístico t es menor que el valor crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de una existencia de raíz unitaria. A la misma conclusión arribamos si tomamos en cuenta el criterio del valor-p. Una vez

comprobado el orden de integración se prosiguió a realizar el método bietápico de Engel y Granger, encontrándose una relación de largo plazo entre las variables sometidas a estudio (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2 Test Engle-Granger

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat
incluyendo un retardo de (1-L)uhat
tamaño muestral 109
hipótesis nula de raíz unitaria: $a = 1$
modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,127
valor estimado de $(a - 1)$: -0,566394
Estadístico de contraste: $\tau_{a,c}(3) = -7,22851$
valor p asintótico 8,39e-014

Siguiendo el criterio del valor p, se rechaza la existencia de una raíz unitaria en los residuos del modelo estimado, por lo que se cumple la cointegración entre las variables. Por lo tanto, queda demostrado la existencia de una relación estable de largo plazo entre el precio promedio de las distintas zonas. Esta relación de cointegración se puede justificar por dos razones, como se explicó anteriormente. Por un lado, dicha existencia indica que existe movilidad entre los individuos que demandan tierras con fines agropecuarios. Esto es, que las “nuevas” tierras se van incorporando al proceso productivo en la medida que los cambios técnicos permiten que tierras que no se utilizaban anteriormente por no

ser productivas en algún sector se comiencen a utilizar en otro. Esto hace posible, por ejemplo, que una tierra de uso ganadero o lechero, sea utilizada para realizar algún tipo de cultivo a través de la utilización de un cambio técnico. Esa movilidad asegura una suerte de “arbitraje” entre las distintas regiones que sólo es posible en la medida que las áreas estén sujetas a cambio técnico (a “nuevas formas de hacer las cosas” en regiones donde éstas se hacían de otro modo). El otro argumento a favor de la cointegración está dado por los períodos de alta inflación donde muchos agentes demandan tierras con fines especulativos, utilizando de esta manera al factor tierra como reserva de valor (más allá de su uso productivo específico).

Ante una oferta relativamente fija de tierra, la expansión de un rubro presiona sobre el resto y en la medida que el cambio técnico permita producir en tierras que no eran aptas para tal producción, se generan modificaciones en la frontera agrícola (de algún modo, se trata de un concepto en línea con la endogeneidad de la frontera estudiada en otros trabajos. Ver, por ejemplo, Willebald, 2011). Esto explica que la evolución del precio de la tierra para diferentes usos tenga una relación estable en el largo plazo (Rahal, 2003, p. 136).

En el trabajo de Roses et al. Se hace un análisis en esta línea, pero el argumento es el de integración de mercados. Según sus resultados, cuando los mercados de tierra no están integrados, los precios de las

propiedades se apartan de los fundamentos independientemente de los cambios en la prima de riesgos de otros mercados (Carmona y Roses, 2009).

2. Datos de Panel: cambios en el tiempo y por departamentos.

Se proponen ejercicios con la metodología de datos de panel para realizar el estudio de la evolución del precio de la tierra en el territorio uruguayo para el período comprendido entre 1900 y 2010, utilizando para ello datos departamentales (series anuales) para los dieciocho departamentos (se excluye Montevideo por falta de datos). De este modo, se conforma una base de datos mixta de series temporales y corte transversal constituyéndose en un panel de datos.

El modelo general de datos de panel se representa de la siguiente forma:

$$Y_{i,t} = \alpha_{i,t} + X_{i,t} \times \beta_{i,t} + \mu_{i,t}$$

Con $i = 1, 2, \dots, N$ (los agentes); $t = 1, 2, \dots, T$ (los años).

Dónde i se refiere a la unidad de estudio (departamento) representando la parte de corte transversal y t la dimensión en el tiempo, $Y_{i,t}$ es la i -ésima observación al momento t de la variable dependiente en el estudio (precio de la tierra por departamento), $X_{i,t}$ representa la i -ésima observación al momento t de las K variables explicativas. Dónde α es un vector de

interceptos de n parámetros, β es un vector de K parámetros y $\mu_{i,t}$ representa el término de error del modelo.

Una vez explicado el modelo general se debe especificar con qué tipo de modelo se debe trabajar, esto es, con un modelo de efectos fijos o de efectos aleatorios. La estrategia que proponemos es la que sugieren los manuales de uso más habitual como Jhonston y Dinero, (2001) y Green (2009).⁹

En el caso de efectos fijos se considera que las variables explicativas afectan por igual a las unidades de corte transversal y que éstas se diferencian por características propias de cada una de ellas, medidas por el intercepto. Por otro lado el modelo de efectos aleatorios considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, sino que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado.

Para nuestro análisis recurriremos a diferentes test estadísticos para tomar una decisión más precisa de cuál es el modelo que mejor se ajusta en cada caso.

Utilizamos el Test de Hausman con la finalidad de comparar las estimaciones de un modelo de efectos fijos contra un modelo de efectos aleatorios. Este test estudia la exogeneidad de las variables explicativas. Si las variables explicativas no están correlacionadas con el error (son

⁹ Agradecemos, además, las notas que nos proporcionó la Prof. Carolina Román.

exógenas) los estimadores del modelo de efectos aleatorios son consistentes y eficientes, y los del modelo de efectos fijos son solo consistentes. Si no se cumple la exogeneidad, los estimadores de un modelo de efectos aleatorios son inconsistentes, y los de un modelo de efectos fijos consistentes.

Se utiliza la Prueba de los Multiplicadores de Lagrange para Efectos Aleatorios propuesta por Breusch y Pagan, con la finalidad de contrastar la utilización de un modelo MCO contra la posibilidad de utilizar un modelo de efectos aleatorios. La hipótesis nula de la prueba es que la $V(\varepsilon_i) = 0$ donde el estadístico sigue una distribución χ^2 . Si se rechaza H_0) entonces quiere decir que la varianza de los efectos fijos es distinta a cero, por lo que es conveniente la utilización de un modelo de efectos aleatorios al de un modelo MCO.

2.1 Modelo de análisis y selección de variables

Para la elección del conjunto de variables capaces de explicar (por la vía del valor presente neto) la formación del precio de la tierra en Uruguay, se siguieron dos caminos complementarios. Por un lado, se realizó una revisión bibliográfica de trabajos nacionales e internacionales que permitieron hacer una primera selección de variables “candidatas” a explicativas (esto fue materia de nuestro Capítulo 1). Por otro lado, se mantuvieron entrevistas con informantes calificados (ver Anexo 1: Entrevistas realizadas) puesto que éstos expertos tienen una visión

integral del sector y son capaces de identificar aspectos relevantes atendiendo la especificidad del agro uruguayo (buena parte de sus opiniones contribuyeron para el diseño del Capítulo 3).

A continuación se presenta un esquema que permite tener una visión global del modelo en términos de las variables seleccionadas. La inclusión del cambio técnico y la intención de estudiar particularmente la relación de esta variable con el precio de la tierra, nos obligó a profundizar en su conceptualización y realizar un pormenorizado análisis de los hitos más importantes que se han producido en el agro uruguayo durante el período de análisis (lo que fue materia del Capítulo 3).

La relación entre las variables seleccionadas y el precio de la tierra, y a modo de hipótesis de trabajo, puede ser representada de la siguiente manera:

Cuadro 4.3 Los determinantes del precio de la tierra	
Incremento en la variable explicativa	Efecto sobre el precio de la tierra agropecuaria
Concentración de la tierra	Ambiguo
El cambio técnico	Aumenta
Distancia a los mercados	Disminuye
Calidad de la tierra	Aumenta
Precio de los productos	Aumenta
Régimen de tenencia (arrendamientos)	Ambiguo
Costo de oportunidad	Disminuye

Fuente: En base a Soto (2005)

Una vez que se explicitaron las relaciones de causalidad entre las variables seleccionadas y el precio de la tierra, es necesario definir cómo vamos a operativizar dichas variables. Esta tarea presenta una limitación importante puesto que en un análisis de largo plazo y por departamento

como el que se pretende realizar, la existencia y el acceso a fuentes de información adecuadas puede resultar en muchos casos una tarea difícil. Sin embargo, creemos que existe información suficiente para definir un set de variables capaces de representar las relaciones de causalidad explicitadas en el modelo empírico y así obtener un panorama relativamente claro de su evolución en el largo plazo.

Las variables a incluir en el modelo (ver su detalle en el Anexo 2) pueden conceptualizarse por “bloques” de acuerdo a su naturaleza. La variable a explicar o dependiente es el precio de la tierra expresado en términos “reales”, entendido como el precio relativo entre el precio de la tierra (expresado en pesos) y el deflactor implícito del valor agregado agropecuario (IPA).¹⁰

Dentro de las variables explicativas distinguimos cuatro bloques temáticos asociados con: el cambio técnico, las institucionales, el mercado, y la dotación de recursos, e incluimos dentro de cada uno de ellos las variables utilizadas en el modelo.

En el modelo definimos dos formas de captar el cambio técnico, en primera lugar proponemos acercarnos a través de variables dummies y en segundo lugar, utilizamos indicadores de productividad física.

¹⁰ Se hicieron ejercicios haciendo el cálculo con el índice de precios del consumo (IPC) y los resultados fueron similares.

Denominamos $CT_{j,t} = \begin{cases} 1 & \text{si hay evidencia de cambio tecnico} \\ 0 & \text{si no hay evidencia de cambio tecnico} \end{cases}$ a la

variable dummy de cambio técnico, la cual toma valor 1 cuando hay evidencia de cambio técnico y 0 cuando no la hay. En este caso j representa el departamento y t el período (Año). El criterio seguido es identificar la presencia de cambio técnico (Ver Cuadro A.2.1, resumen) en un determinado rubro de producción (y un período), y vincularlo con la especialización productiva de cada departamento (Ver cuadro 2.1). Desde algún momento, está vigente una “nueva forma de hacer las cosas” y ello tiene impacto mientras que la innovación no se haga madura o hasta que otras formas la sustituyan. Es probable que, incluso, se justifiquen esquemas de dummies más complejos (0, 0.5, 1, 1.5) pero requeriría de estudios más en profundidad que no están al alcance de esta investigación.

La decisión de señalar que “hay evidencia” está sujeta a grados de discrecionalidad pero, no obstante, el análisis del proceso de cambio tecnológico (Cap. 3) da un respaldo contundente y bastante objetividad. Complementariamente con lo anterior, la caracterización de especialización productiva (Cap. 2) por departamento ayuda, además, a seleccionar aquellas regiones en las que el cambio técnico habría ocurrido. Hay literatura que hace uso de dummies con propósito similares (Baltagi y Griffin, 1988)).

Por otra parte, somos conscientes que los indicadores de productividad física presentan limitaciones y se derivan de cálculos elementales, pero consideramos que tales características no atentan contra los modelos a estimar y sus resultados. En este sentido, podemos considerarlos como indicadores parciales capaces de captar algunos elementos del cambio técnico. Es posible que la evolución de dichos indicadores responda a otros factores distintos del cambio técnico (típicamente factores climáticos) por lo tanto se optó por suavizar las series de rendimientos utilizando medias móviles centradas de orden cinco, esto permite “quedarnos” con las tendencias. En el modelo la notación utilizada para representar los indicadores de productividad física de productos primarios ($PROD_{i,j,t}$) es la siguiente: *nombredelproducto + rend_{jt}*

Específicamente se utilizaron los siguientes indicadores:

$$\text{Productividad de la leche} = \frac{\text{Litros de leche}}{\text{hectareas lecheras}}$$

$$\text{Productividad de la carne} = \frac{\text{Stock vacuno}}{\text{Hectáreas vacunas}}$$

$$\text{Productividad agrícola} = \frac{\text{Kilos del cultivo}}{\text{Hectáreas agrícolas}}$$

Las productividades agrícolas elegidas se pueden encontrar en el Anexo Metodológico.

Con la finalidad de ilustrar arreglos institucionales referidos a la tierra, nos inclinamos a representar aquellos más ligados con formas de propiedad y concentración del factor. Dentro de este bloque quedan incluidas, la Tenencia ($TEN_{j,t}$): medida como el número de arrendatarios sobre propietarios, el Índice de Gini ($IG_{j,t}$) y la Superficie promedio por establecimiento ($SUP_{j,t}$)

Dentro del bloque de mercado, incluimos: Tasa de interés real ($TIR_{j,t}$) y Índice real de precio ponderado de producción ($IRPP_t$). La tasa de interés real fue construida partir de la tasa nominal deflactada por el IPC. El objetivo de plantearla en el análisis es que juegue como costo de oportunidad. Por otro lado el IRPP pretende representar disparidades regionales en los precios de los productos, para eso se tomaron como referencia los precios agregados de la ganadería de carne y lana, agricultura y lechería (de acuerdo a deflatores de las respectivas producciones) y las ponderamos según la especialización productiva departamental explicada en el capítulo 2. Interesa destacar que los ponderadores utilizados para el cálculo del IRPP presentan un carácter dinámico a lo largo del período (Ver anexo metodológico).

La dotación de recursos se intenta captar a través de: la densidad de carreteras ($DC_{j,t}$) y la longitud de vía férrea a Montevideo ($LVF_{j,t}$). Ambas son variable que miden la facilidad de “salida al mercado”, a su

vez estas variables dan una idea de la dotación de recursos de la economía, en este caso en infraestructura de transporte. Por otra parte, incluimos la calidad de la tierra medida a través del Índice Coneat ($IC_{j,t}$), el cual refleja las condiciones naturales del suelo, recurso productivo básico de la actividad agropecuaria.

“El índice CONEAT se utiliza como una medida de la productividad de un predio ya que intenta expresar la relación entre su capacidad de producción, en términos de carne y lana, con las unidades de suelo que lo componen“(Capurro, 1977; CONEAT, 1979). La mayor ventaja del uso del índice CONEAT como expresión de la calidad de un predio radica en su fácil comprensión. La principal crítica que se la ha hecho es que utiliza exclusivamente parámetros de producción ganadera que hacen cuestionable su uso cuando se comparan inmuebles con otras aptitudes productivas. De todos modos, aún se lo utiliza frecuentemente para comparar el valor entre inmuebles. (Lanfranco y Sapriza, 2010).

Por otra parte, como la calidad de la tierra depende, críticamente, de variables de acceso a los mercados, incluir indicadores que representen este proceso constituye un aspecto necesario. En nuestro caso, entendemos que la distancia a Montevideo por medio del ferrocarril (medio tradicional de traslado de la producción agropecuaria de exportación) y la densidad de las carreteras por departamento son

indicadores apropiados. Dicho en otras palabras, tierras buenas localizadas lejos o mal comunicadas no lo son tanto.

2.2 Especificación de los modelos a estimar

En primer lugar se estima un modelo que contiene el conjunto de variables que a priori se esperan sean significativas para explicar el movimiento de los precios de la tierra agropecuaria en el largo plazo. Una vez estimado se descartan las variables no significativas y se trabaja con modelos alternativos que incluyen una menor cantidad de variables. Nuestro modelo base es el siguiente:

$$IRPT_{j,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \times IG_{j,t} + \alpha_2 \times TEN_{j,t} + \alpha_3 \times SUP_{j,t} + \alpha_4 \times IRPP_t + \alpha_5 \times PROD_{i,j,t} + \alpha_6 \times DC_{j,t} + \alpha_7 \times LVF_{j,t} + \alpha_8 \times IC_{j,t} + \alpha_9 \times TIR_{j,t} + \alpha_{10} \times CT_{j,t} + \varepsilon_{j,t}$$

Siendo: j el departamento (Artigas, Canelones, ..., Treinta y Tres), t el año (1900, 1901, ..., 2010), i el bien para el cual se calcula la productividad.

Se probaron diversas especificaciones del modelo base, utilizando cada una de las variables seleccionadas anteriormente y aquellas de las que resultó un mejor ajuste son las presentadas a continuación (Cuadro 4.4) como modelos: 1, 2, 3a, 3b, 4 y 5.

Cuadro 4.4
Resultados Econométricos

Variable dependiente:

Logaritmo neperiano del índice real del precio de la tierra ajustado por el índice de precios agropecuarios.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3a	Modelo 3b	Modelo 4	Modelo 5
	RE	FE	FE	FE	FE	FE
constante	4.200 (70.93)***	3.768 (42.77)***	5.462 (6.20)***	7.149 (7.88)***	8.145 (6.21)***	6.788 (7.97)***
carnerend1	0.0028 (6.87)***	-0.0044 (-3.13)***	0.0021 (3.57)***	-0.0755 (-0.75)	-0.1038 (-1.30)	-0.1695 (-3.74)***
lecherend1	0.0001 (1.92)*	0.0001 (2.24)**	0.0001 (2.00)*	0.0011 (11.97)***	0.0009 (8.18)***	0.0006 (6.55)***
trigorend1	0.0002 (1.97)**	0.0003 (2.92)***	0.0001 (1.64)	-0.0005 (-4.88)***	-0.0006 (-4.63)***	-0.0003 (-2.19)**
ct1	0.3693 (2.74)***	0.3061 (3.86)***	0.3654 (2.74)**	0.2417 (2.82)**	0.2087 (2.91)***	0.1547 (3.42)***
irpp1		8.0825 (5.83)***				9.0971 (5.64)***
ir1		-0.0027 (-2.07)*				-0.0019 (-4.17)***
igconeat1			-167.3330 (-1.43)	-351.3015 (-2.71)**	-474.0628 (-2.69)**	-350.6319 (-2.89)**
dens1					4.9507 (3.11)***	3.8140 (2.87)**
Rsq						
Within	0,1694	0,3129	0,1756	0,5644	0,6314	0,7054
Between	0,0557	0,3521	0,2575	0,5262	0,3504	0,3069
Overall	0,1062	0,0465	0,0032	0,0086	0,0448	0,0115
F stat		133,68	75,05	199,81	184,18	192,46
(Prob)		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
F all u_i=0		65,26	26,22	37,83	46,26	29,71
(Prob)		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Wald chi2	357,04					
(Prob)	0,0000					
Observaciones	1784	1784	1784	793	668	668

Todas las variables explicativas son variables rezagadas.

Todos los coeficientes fueron estimados por robust standard error (p-value en cursiva).

(*) - significativo al 10%; (**) - significativo al 5%; (***) - significativo al 10%

Antes de comentar los resultados del cuadro es necesario hacer algunas precisiones. Las variables $TEN_{j,t}$ y $LVF_{j,t}$ no resultan significativas para explicar el movimiento de los precios de la tierra agropecuaria en las diferentes especificaciones, y algo similar sucedió con el indicador de desigualdad en la tenencia de la tierra (IG). El interés por testear la significatividad de la variable que mide la concentración en la propiedad de los predios nos condujo a especificar la variable compuesta, $igconeat_{j,t}$, definida como el cociente entre el índice de Gini y el índice CONEAT ($igconeat = \frac{\text{Indice de gini}}{\text{Indice coneat}}$). Identificamos esta variable con un indicador de desigualdad ajustado por calidad y que muestra que, hasta cierto punto, la concentración de la tierra no es una cuestión dada sino que responde a las condiciones del entorno.

En estos términos esperamos obtener una relación inversa entre $igconeat_{j,t}$ y el precio de la tierra. En otras palabras, un incremento del $IG_{j,t}$ implica mayor concentración, lo que determinaría un uso extensivo con bajos niveles de inversión y, por lo tanto, precios de la tierra relativamente reducidos, mientras que tierras con índice CONEAT elevados son tierras de mejor calidad, mejor valoradas por los productores.

En la selección de los modelos a estimar se pretende testear los cuatro conjuntos de variables antes explicadas. De esta manera, en el modelo 1

se testean solo variables de cambio técnico representativas de los tres sectores y la dummy correspondiente; en el modelo 2, al cambio técnico se le agregan las variables de mercado; en el modelo 3a, al cambio técnico se le agregan las variables institucionales, en el modelo 3b se testea el mismo modelo pero para el período (1960-2010); en el modelo 4, al cambio técnico se le agregan las variables de dotación de recursos y, por último, en el modelo 5, se testean todas la variables en conjunto.

2.3 Resultados Empíricos

Como se refleja en el cuadro resumen propuesto anteriormente, todas las variables estimadas del modelo 1 resultan significativas y positivas. Por lo que se concluye que las productividades físicas de los tres sectores explican la evolución del precio de la tierra y, además, presentan una relación positiva con el mismo.

En el modelo 2 agregamos las variables de mercado, la tasa de interés ($TIR_{j,t}$) como representante del costo de oportunidad y el precio ponderado de producción ($IRPP_t$) que afecta sobre las expectativas de rentabilidad futura de los productores. Ambas variables resultan significativas y con los signos esperados.

Respecto a los indicadores de cambio técnico, existe una relación positiva entre el precio de la tierra y las productividades físicas de la leche y el trigo, señalando que su aumento estaría provocando presiones al alza en

el precio de la tierra a través de una expectativa futura de mayores ingresos. Por otro lado existe una relación negativa entre el precio de la tierra y la productividad física de la carne, un resultado que, inicialmente, contradice lo esperable. Sin embargo, ese resultado abre una interpretación interesante para los objetivos de esta investigación. En la medida que los rendimientos que aumentan son los de producciones - históricamente- menos intensivas (como la carne), eso hace que "entren al juego" tierras de (relativa) peor calidad, presionando el precio a la baja.

En el modelo 3 se controlan las variables de cambio técnico (presentadas en el modelo 1 por las variables institucionales, representadas por el indicador de desigualdad ajustado por calidad (igconeat). En este caso, todas las variables resultan significativas a excepción del rendimiento físico del trigo e igconeat. Dado este resultado, se decide hacer la misma estimación del modelo pero para el período 1960-2010, que es cuando el cambio técnico en el agro tomó un dinamismo palpable. En este caso, igconeat brinda un signo negativo y significativo que estaría reflejando que un aumento en este indicador provoca una caída en el precio de la tierra. Entonces, considerando un periodo de (relativo) alto dinamismo de cambio técnico, un aumento en la concentración de la tierra estaría provocando que el precio de la hectárea fuera menor. En otros términos, la concentración de la tierra (ajustada por calidad) se hace relevante en la estimación deprimiendo los precios sólo para el período en el cual el cambio técnico resultó crecientemente dinámico. Puede conjeturarse,

entonces, una relación no monótona con los precios y parece razonable pensar que, en lo que al precio de la tierra se refiere, el nivel de la concentración es un elemento importante en el signo de la determinación. En este momento, importa señalar una de las limitaciones de nuestro indicador. Considerar un indicador de calidad de la tierra (coneat) fijo puede ser razonable hasta bien avanzado el siglo XX pero, probablemente, no represente adecuadamente las consecuencias de las mejoras biológicas y agronómicas que han ido dominando al agro uruguayo desde comienzos del siglo XXI. Es probable que desde finales de los 1990s en adelante, la “corrección” del Índice de Gini que realizamos esté subestimando la calidad efectiva de la tierra.

El coeficiente no significativo en el rendimiento de la carne y el signo negativo en la variable de rendimiento físico de trigo señalan una suerte de profundización del efecto que habíamos comentado para el modelo 2. Al controlar por variables institucionales, los rendimientos que conservan su signo positivo son aquellas representativas de mayor intensidad en la producción (la lechería) cuyas regiones constituyen, además, precisamente las de tierras de mejor calidad (mayor índice CONEAT en la corrección de la desigualdad).

En el modelo 4 se incluye al modelo anterior (modelo 3a) la variable dens representando el conjunto de variables de dotación de recursos. Todas las variables conservan sus características anteriores y la introducida

muestra una relación positiva y significativa con el precio de la tierra, por lo que un aumento en la densidad de carreteras estaría provocando un incremento en el precio de la tierra, dado que los productos tendrían una salida más fluida hacia el mercado.

Por último se estima el modelo 5 tomando en cuenta todo el conjunto de variables seleccionadas. Dado los resultados obtenidos, todas las variables resultan significativas, por lo que todas explicarían la evolución del precio de la tierra.

Con respecto a los signos de los coeficientes obtenidos van en línea con los obtenidos en los modelos anteriores, no encontrándose ningún cambio a destacar en este tema.

Los resultados obtenidos en los 6 modelos estimados confirman la hipótesis orientadora de la investigación, arrojando resultados coherentes con los esperados.

Capítulo 5. Conclusiones y agenda de investigación

En la hipótesis orientadora de la investigación enfatizamos la relación de causalidad entre el cambio técnico y el precio de la tierra agropecuaria en Uruguay en el largo plazo. Luego de abordar la problemática procurando captar diversas expresiones del cambio técnico presentes en el sector agropecuario podemos concluir que el precio de la tierra puede ser explicado por un conjunto de determinantes de la demanda de tierra, dentro de los cuales el cambio técnico resulta una variable relevante.

La década del noventa es un período de intensos cambios en el sector, se destaca la evidencia encontrada en mejoramiento de la nutrición animal, fundamentalmente en base a incrementos y mejoras de la base forrajera y praderas artificiales. Esto, en un contexto de disminución del área dedicada a la ganadería y reasignación del stock ganadero con aumento de vacunos, da cuenta de incrementos de productividad que pueden ser evaluados como procesos dinámicos de incorporación de cambio técnico. A su vez, interesa destacar que los departamentos donde este proceso se da con mayor dinamismo son los ubicados en la zona lechera y agrícola.

Se destaca la evidencia encontrada en cuanto al incremento del área dedicada a la actividad agrícola hacia fines del siglo XX, lo que confirma el fuerte empuje de la agricultura y sus consecuencias en términos de la modificación en la explotación agrícola del territorio. A su vez, el área

dedicada a la forestación, aproximada por los bosques artificiales, muestra un impresionante crecimiento durante esa década.

La determinación de zonas de especialización ganadera de carne y lana, lechera y agrícola permitió construir series de precios de la tierra por región y evaluar su comportamiento. Del análisis de cointegración de las series se obtiene evidencia de que el movimiento de los precios de la tierra presenta un equilibrio estable de largo plazo, y que puede ser explicado porque la demanda de tierras trasciende el rubro de actividad cuando el cambio técnico permite que tierras que no eran aptas para un tipo de producción pasan a serlo.

La estrategia empírica seguida tiene, en la utilización de la metodología de datos de panel para evaluar el comportamiento del conjunto de variables relevantes, uno de sus flancos destacados. Se encuentra evidencia estadísticamente significativa de que las variables relacionadas con el cambio técnico, el mercado, las institucionales, y la dotación de recursos resultan relevantes al momento de explicar la evolución del precio de la tierra en el Uruguay en el largo plazo.

En primer lugar, existe una relación positiva entre el precio de la tierra y el cambio técnico. Esto se confirma utilizando los dos tipos de medida de cambio técnico propuestos en el modelo, a saber, la variable dummy y los indicadores de productividad física representativos de los tres sectores. En segundo lugar, cuando se controla esta relación por las condiciones de

mercado (tasa de interés y precio de los productos) encontramos, como se esperaba, una relación positiva en el último caso e inversa respecto en el primero. En tercer lugar, al introducir una variable institucional (concentración ajustada por calidad) encontramos una relación inversa y significativa entre la fragmentación de predios de buena calidad cuando se evaluó el modelo para el período 1960-2010. Sin embargo, si tomamos en cuenta todo el período de análisis (1900-2010) dicha relación no resulta significativa. En este punto concluimos que la fragmentación (menor concentración) de predios de mejor calidad, donde se hace uso intensivo de los factores resultan mejor valorados. En cuarto lugar, la variable distancia medida a través de la densidad de carreteras muestra una relación positiva y significativa para explicar el precio de la tierra agropecuaria.

Un comentario especial merece el cambio de signo que experimentan los rendimientos de la carne y del trigo cuando se controla por las variables institucionales, de mercado y de dotación de recursos. Este comportamiento no sucede con la leche ni con la dummy de cambio técnico, las que mantienen la robustez de su signo positivo. El punto interesante en esta evidencia radica en que aquellos indicadores representan producciones históricamente menos intensivas y cuya incidencia, en la medida que permite la explotación de tierras relativamente peores, deprimiría el precio de la tierra. Puede conjeturarse que este comportamiento podría estar reflejando, además, el proceso de

sustitución de tierras entre producciones una vez que el modelo introduce el control de otras variables, aunque no se profundizó en este tema.

En suma, el análisis departamental, sectorial y de largo plazo realizado permite sacar algunas conclusiones centrales. En primer lugar, se encontraron diversas expresiones de cambio técnico presentes en el sector agropecuario uruguayo, las cuales se evidenciaron, fundamentalmente, en la segunda mitad del siglo XX. En segundo lugar, utilizando métodos econométricos complementarios se demostró estadísticamente la relación entre el cambio técnico y el precio de la tierra agropecuaria. Con el análisis de cointegración se encontró evidencia de una relación de equilibrio estable en el largo plazo entre el precio de la tierra de distintas regiones. Este resultado nos permitió concluir que la presión de la demanda por tierras de determinadas características es incentivada una vez que el cambio técnico modifica las condiciones iniciales. Asimismo, la técnica de datos de panel aporta evidencia que permite probar estadísticamente la relación de causalidad entre el precio de la tierra agropecuaria y un conjunto de variables de distinta naturaleza (muy especialmente en el caso de aquellas ligadas al mercado), dentro de los cuales el cambio técnico tiene un lugar central. Por último, queremos destacar un resultado adicional de la investigación que fue avanzar en la construcción de una base de datos de carácter departamental y de largo plazo, sistematizada en función de una actividad económica y de acuerdo

a un foco de análisis específico, que es la conceptualización del cambio técnico.

Para finalizar, queremos dejar sentada la agenda de investigación que se abre a partir de este estudio.

En los últimos años, con el empuje de la producción agrícola, fundamentalmente asociada a la producción de cultivos de secano, de gran dinamismo en el mercado mundial, y la entrada de nuevos actores al sector agropecuario, capaces de impulsar cambios relevantes en la innovación organizativa, y favorecen mayores niveles de inversión, se despliega en el sector agropecuario un nuevo escenario donde parecen estar presentes ciertas condiciones internas y externas que viabilizan el aprovechamiento de las economías de escala en la producción la posibilidad de ampliar el tamaño de la explotación pasa a ser un factor central en la estrategia empresarial y la mayor demanda de tierra con este fin presiona los precios de la tierra al alza. Este análisis resulta relevante para comprender las recientes transformaciones del agro uruguayo y se espera estén presentes en futuras investigaciones.

Por otra parte, la intención de brindar un panorama general de la especialización por departamento haciendo una diferenciación a grandes rasgos de los rubros de producción, presenta una importante limitación al no permitir incorporar otras categorías como zonas agrícola-ganaderas, o ganaderas-lecheras, que son de gran interés para entender los procesos

de cambio en el sector agropecuario. Esta caracterización con mayor precisión será materia de futuras investigaciones.

Por último, interesa destacar, que la dinámica seguida por el cambio tecnológico en el agro uruguayo no debería concebirse en forma aislada sino en interacción (con sus avances y rezagos) con los cambios en los paradigmas tecno económicos predominantes en el mundo. Sin embargo, esta temática es sólo manejada tangencialmente pues requeriría, para su consideración, un estudio específico. Por lo tanto, se lo considera como parte de la agenda de investigación que propondrá este trabajo monográfico.¹¹

¹¹ Una panorámica histórica de la evolución de la actividad agropecuaria a escala global se encuentra en Federico (2005).

Bibliografía

- ÁLVAREZ, Jorge (2008): Instituciones, cambio tecnológico y distribución del ingreso. Una comparación del desempeño económico de Nueva Zelanda y Uruguay (1870-1940). Programa de Historia Económica y Social, FCS, Universidad de la República, Uruguay, Tesis de Maestría en Historia Económica, mimeo.
- ÁLVAREZ, Jorge y BORTAGARAY, Isabel (2007): "El marco institucional de la innovación agropecuaria en Nueva Zelanda y Uruguay en el largo plazo". En Álvarez, J., Bértola, L. y Porcile, G. (Comp.) *Primos Ricos y Empobrecidos. Crecimiento, distribución del ingreso e instituciones en Australia-Nueva Zelanda vs Argentina-Uruguay*, pp. 233-271. Ed. Fin de Siglo, Montevideo, Uruguay.
- ANDERSON, J.L. (2009): *Industrializing the Corn Belt. Agriculture, Technology and Environment, 1945-1972*. Northern Illinois University Press, DeKalb.
- AROCENA, Rodrigo y SUTZ, Judith (2003): "La innovación y el desarrollo en un mundo global: una propuesta desde el sur"
- ASTORI, Danilo (1979): "La disponibilidad de tecnología para la ganadería vacuna uruguaya". Serie Estudios N° 4 (CINVE).
- ASTORI, Danilo (1979): "La evolución tecnológica de la ganadería uruguaya 1930-1977".
- ASTORI, Danilo (2001): "Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social"
- BALBIS, Jorge (1994): "La evolución del precio de la tierra en Uruguay (1914-1924)". *Revista Quantum*, volumen 2, número 5.
- BALTAGI, Badi H. and GRIFFIN, James M. (1988): "A General Index of Technical Change"
- BANDIERA, Oriana (2004): "Land Tenure, Incentives and the Choice of Techniques: Evidence from Nicaragua".
- BARACCHINI, Hugo (1980): "Historia de las Comunicaciones en el Uruguay", Instituto de Historia de la Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Universidad de la República, Uruguay.
- BARRAN, José y NAHUM, Benjamin (1973): "Historia Rural del Uruguay Moderno". Tomo III: 1895-1904.
- BARRAN, José y NAHUM, Benjamin (1977): "Historia Rural del Uruguay Moderno". Tomo VI: "La civilización ganadera bajo Batlle (1905-1914)".
- BERBEJILLO, Jose, MILA, F y BERTAMINI, F (2011): "El crecimiento de la actividad agropecuaria 1980-2010". Anuario, OPYPA (2011). <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario2011/material/pdf/29.pdf>
- BERETA, Virginia, BRUNI, María de los Angeles y TRUJILLO, Ana Inés (1991): "Cambio técnico en la agricultura de granos de secano en el Uruguay 1970-1987". Tesis de gado.

- BERTINO, Magdalena y BUCHELI, Gabriel (2000): "La Agricultura en el Uruguay, 1911 – 1930". DT 8/2000, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.
- BERTINO, Magdalena y TAJAM, Héctor (1999): "El PBI de Uruguay 1900-1955". Universidad de la República. Instituto de Economía.
- BERTINO, Magdalena y TAJAM, Héctor (2000): "La Agroindustria Láctea en el Uruguay 1911 – 1953". DT 04/00, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.
- BERTINO, Magdalena y TAJAM, Héctor (2000): "La Ganadería en el Uruguay 1911- 1943". DT 03/00, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.
- BERTINO, Magdalena, BERTONI, Reto, TAJAM, Héctor y YAFFÉ, Jaime (2001): "La Larga Marcha hacia un Frágil Resultado", en Instituto de Economía (Comp.) El Uruguay del siglo XX. Tomo I: La Economía, Ed. Banda Oriental, p. 9-63.
- BERTINO, Magdalena, BERTONI, Reto, TAJAM, Héctor, y YAFFÉ, Jaime (2005): Historia Económica del Uruguay, Tomo III: La economía del batllismo y de los años veinte. Montevideo, Fin de Siglo.
- BÉRTOLA, Luis, BIANCHI, Carlos, DARSCHT, Pablo, DAVYT, Amílcar., PITTALUGA, Lucía, REIG, Nicolás, ROMÁN, Carolina, SNOECK, Michelle y WILLEBALD, Henry (2006): "Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: Diagnóstico, prospectiva y políticas". En Fernández-Arias, E. y Sagari, S. (Ed.): Una Nueva Era de Crecimiento Económico en Uruguay. Banco Interamericano de Desarrollo, Cap. 8, pp. 305-373.
- BIANCHI, Carlos (2007): "Capacidades de innovación en la industria manufacturera uruguaya 1985-2003". Tesis de Maestría en Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo.
- BIGGS, Stephen D. (1990): "A Multiple Source of Innovation Model of Agricultural Research and Technology Promotion" University of East Anglia, Norwich.
- BONINO, Nicolás, ROMÁN, Carolina y WILLEBALD, Henry (2011): "PBI y estructura productiva en Uruguay: revisión de series históricas y propuesta metodológica". Ponencia presentada en las 5tas Jornadas Uruguayas de Historia Económica, Montevideo, Uruguay., 23-25/Nov
- BRESCIA, V. y LEMA, D. (2004): "Tenencia de la tierra, contratos y uso de recursos en la producción agrícola pampeana: teoría y evidencia."
- BURGUEÑO, Oscar y PITTALUGA, Lucía (1994): "El enfoque neoshumpeteriano de la tecnología". Revista Quantum, volumen 1, número 3.
- CARMONA, Juan and ROSÉS, Joan R. (2009): "Land Markets and Agrarian Backwardness (Spain, 1900-1936)" Universidad Carlos III de Madrid. Working Papers in Economic History. WP 09-02.

- CASTLE, Emery N. and HOCH, Irving (1982): "Farm Real Estate Price Components, 1920-78" American Journal of Agricultural Economics 64, no. 1
- CEPAL (2003): "Mercados de tierras agrícolas en América Latina y el Caribe: una realidad incompleta"
- CIDE (1965): "Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 1965-1974, Sector Transporte, Montevideo (Uruguay)
- CIDE (1967): "Estudio económico y social de la agricultura en el Uruguay". Tomo II.
- DE LEON, J.L. y CAPURRO E, (1977): "Efecto de la población de plantas en el rendimiento en grano de maíz bajo riego". Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay.
- DECIMAVILLA, Ester, SAN JUAN, Carlos y SPERLICH, Stefan (2008): "Precio de la tierra con presión urbanizadora: un modelo para España"
- DUVIVIER, Romain; GASPART, Frédéric and DE FRAHAN, Bruno Henry (2005): "A panel data analysis of the determinants of farmland Price: An application to the effects of the 1992 CAP reform in Belgium"
- ENGLE, R.F. y GRANGER, C.W.J. (1987): "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", Econometrica, nº 55.
- ERREA, Eduardo, PEYROU, Juan, SECCO, Joaquín y SOUTO, Gonzalo (2011): "Transformaciones en el agro uruguayo". Universidad Católica.
- FEDERICO, Giovanni (2005): "Feeding the World. An Economic History of Agriculture, 1800-2000", Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- FLORES, Edmundo (1961): "Tratado de economía agrícola".
- GERMÁN, S. y LUIZZI, D. (1982): "Mejoramiento de trigo en el Uruguay;"
- GREEN (2009): "Análisis Econométrico"
- GUTIERREZ, Gonzalo (2009): "Crecimiento y nuevas formas de gestión en la agricultura". Anuario, OPYPA (2009). <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario2009/material/pdf/42.pdf>
- HAYAMI, Y. y RUTTAN, V. (1989): "Desarrollo Agrícola, una perspectiva internacional".
- http://www.ine.gub.uy/biblioteca/censos63_96/censos63_962008.asp
- http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ays/a041_05.pdf
- INC (2010): "Comportamiento histórico del precio de la tierra hasta el segundo semestre del año 2010". www.inc.gub.uy
- INE (2011): Censos nacionales.
- JHONSTON y DINARO (2001): "Métodos de Econometría"
- LANFRANCO, Bruno y SAPRIZA, Gonzalo (2010): "Incidencia del CONEAT y otros factores de calidad en el precio de la tierra", Revista Agrociencia Uruguay, volumen Nº 14

- LANFRANCO, Bruno y SAPRIZA, Gonzalo (2011). "El índice coneat como medida de productividad y valor de la tierra". Serie técnica 187 (INIA).
- LORENZO, Fernando y LANZILOTTA, Bibiana (2009): "Precio de la tierra en Uruguay". Documento de trabajo 02/09. www.cinve.org.uy
- LUNDVALL, B.A., (1992), Introduction. En Lundvall, B.A. (ed), National Systems of Innovation – Toward a Theory of Innovation and Innovative Learning, Pinter Publishers, p.. 1-25.
- MATEO, Vicente, FELIÚ, Ripoli, MALONDA, José, VARELA Consuelo (1986): "Una revisión de los modelos sobre el mercado y los precios de la tierra en la literatura económica". "Agricultura y Sociedad", nº41 (octubre-diciembre).
- MGAP - DIEA: Censos Agropecuarios: 1900, 1908, 1916, 1924, 1930, 1933, 1943, 1946, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 y 2000.
- MGAP - CONEAT (1979): Grupos de Suelos. Unidades de Productividad. Montevideo. Uruguay www.mgap.gub.uy
- MGAP – DIEA (2003): "La lechería comercial en Uruguay. Contribución a su conocimiento".
- MGAP - DIEA (2004): "Regiones de especialización productiva".
- MGAP - DIEA (2006): "El precio de la tierra en el Uruguay". Serie de trabajos especiales N° 250. www.mgap.gub.uy
- MGAP - DIEA (2009): "Tierras de Uso Agropecuario: Ventas y Arrendamientos". www.mgap.gub.uy
- MGAP (1982): "La ganadería en cifras". Volumen III (DICOSE).
- MGAP (1994): "Grupos de suelos índice de productividad"
- MGAP (2000-2010): "Declaración jurada de DICOSE". <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/dicose.htm>
- MILLOT, Julio y BERTINO, Magdalena (1996): "Historia Económica del Uruguay", Tomo II, Instituto de Economía, Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo.
- MONDELLI, Mario y PICASSO, Valentín (2001): "Trayectorias Tecnológicas en la ganadería uruguaya: un enfoque evolucionista". Tesis de grado, Facultad de Agronomía. Universidad de la República, Uruguay.
- MORAES, María Inés (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, Universidad de la República, Uruguay.
- MTOP (1976): "Estudio Integrado del Transporte, Análisis del Sector Ferroviario en el Uruguay".
- MTOP (1989): "Anuario Estadístico de Transporte". (1989, 2000-2007).
- NAHUM, Benjamín (2007): "Estadísticas Históricas del Uruguay 1900-1950" Tomo II. Área de Historia Económica, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.

- NEFFA, Mayid Sáder (2006): "El precio de la tierra de uso agropecuario". www.mgap.gub.uy
- ODEPA, Gobierno Chile (2009). "Valor de la tierra agrícola y sus factores determinantes". www.odepa.gob.cl
- PAOLINO, Carlos (1985): "La adopción diferenciada de tecnología en los establecimientos lecheros de la cuenca de Montevideo" Serie de Estudios N°25, CINVE. www.cinve.org.uy.
- PAOLINO, Carlos y PEYROU, Juan (1982): "La disponibilidad de tecnología lechera en el Uruguay". Serie Estudios N° 19 (CINVE).
- PAVITT, KEITH (2003): "The Process of Innovation"
- PIRIZ, JC (1987): "Valores venales de la tierra. Aproximación a sus variables explicativas". MGAP.
- PIRIZ, Juan (1987): "Valores venales de la tierra: Aproximación a sus variables explicativas", MGAP, DGRNR, CONEAT. Montevideo (Uruguay)
- PITTALUGA, Lucía (2000): "Cambios tecnológicos recientes: Nuevos enfoques y hechos estilizados". DT 10/00, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.
- PNUD (2005): "Desarrollo Humano en Uruguay 2005. Uruguay hacia una estrategia de desarrollo basada en el conocimiento". Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Uruguay
- REIG, Nicolás y VIGORITO, Raúl (1986): "Excedente ganadero y renta de la tierra en Uruguay: 1930-1970", Centro de Investigaciones Económicas, Montevideo.
- SAAVEDRA, Camilo (2011): "Un siglo de agricultura". DIEA - MGAP.
- SALA, Mercé y TORRES, Teresa (2001): "Análisis empírico de evolución de los precios en el mercado del suelo rustico". Universidad de Lleida.
- SANTOS RAHAL, Clea (2003): "A evoluçao dos preços da terra no estado de Sao Paulo: análise de seus determinantes"
- SNOECK, Michele (2008): "Reflexiones en torno al desarrollo a largo plazo de la industria uruguaya". Convenio entre la Universidad de la República y la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Segundo Informe- Documento Preliminar, Setiembre.
- SNOECK, Michele, CASACUBERTA, Carlos, DOMINGO, Rosario, PASTORI, Hector y PITTALUGA, Lucia (2008): "The Emergence of new Successful Export Activities in Uruguay". Departamento de Economía, Documento de Trabajo N° 09/08, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Uruguay, Abril.
- SOTO, Raimundo (2005): "El precio de mercado de la tierra desde una perspectiva económica". Santiago de Chile, CEPAL www.uncep.org
- TOMMASINO, H. (2010): "15 años de cambios en el agro uruguayo: impacto en la ganadería vacuna". Anuario, OPYPA (2010).

- VARELA ORTEGA, Consuelo (1986): “Estudio econométrico sobre el mercado de la tierra en las provincias de Sevilla y Córdoba”. Revista “Agricultura y Sociedad”, nº41 (octubre-diciembre)
- VASALLO, Miguel (2006): “El mercado de tierra en el Uruguay”. Revista Plan agropecuario N°119. www.planagro.com.uy
- WILLEBALD, Henry (2011): “Desarrollo en Uruguay. Una visión de la largo plazo”, Instituto de Economía, Seminario de Economía Nacional, Notas de Clases, www.iecon.ccee.edu.uy/.
- WILLEBALD, Henry (2011): 'Natural resources, settler economies and economic development during the first globalization: land frontier expansion and institutional arrangement', PhD Thesis, Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Historia Económica e Instituciones, Archivo Abierto Institucional de la UC3M, Colecciones multidisciplinares, <http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/12281>.
- ZEGARRA, Eduardo (1999): “EL mercado de tierras rurales en el Perú”. Revista de la CEPAL, Desarrollo productivo, serie N°63. www.cepal.org

Anexos

A.1. Entrevistas realizadas

Nombre	Institución
Mgr. María Ines Moraes	FCS
Ec. Verónica Duran	OPYPA
Ing. Agr. José E. Bervejillo	Consultor privado
Ing. Agr. Carlos Tessore	OPP
Ing. Agr. Silvia Becoña	OPP

A.2. Anexo metodológico

A.2.1 Construcción de Variables

Para cumplir con el objetivo de la investigación de estudiar los determinantes del precio de la tierra en Uruguay, fue necesario contar con un conjunto de variables que permitieran evaluar las relaciones de causalidad expresadas en el marco teórico de la investigación. La dificultad que presenta un análisis departamental, sectorial y de largo plazo en cuanto a la disponibilidad de información nos obligó a recurrir a diversas técnicas de estimación para completar las series, insumo básico de los modelos explicitados en la estrategia empírica.

Cuando las fuentes de datos no permiten cubrir todo el período, se realizan interpolaciones lineales (siempre y cuando no se trate de períodos de ausencia de información excesivamente extensos). Creemos que la naturaleza de las variables utilizadas y el análisis que se pretende, en cuanto a reflejar los cambios relevantes (que se visualizan a través de “grandes tendencias”), no invalidan esta técnica, que brinda la posibilidad de contar con series anuales de datos. En general se siguió

el siguiente criterio:
$$X_t = X_{t-1} \left(\frac{X_{\text{sup}}}{X_{\text{inf}}} \right)^{1/n}$$

Donde: t es una variable temporal, t=0,...,2010

X_{sup} representa el último dato real; X_{inf} representa el primer dato real; $n = X_{\text{sup}} - X_{\text{inf}}$

Una dificultad adicional en este tipo de análisis departamental y de largo plazo, tiene relación con la heterogeneidad con que se presenta la información. Para abordar esta problemática se optó por tomar como referencia los criterios actuales utilizados en los documentos revisados y acumular información procurando la mayor homogeneidad posible a medida que vamos hacia períodos más

remotos. A continuación se presentan las variables utilizadas, las técnicas de estimación que permitieron cubrir todo el período de estudio y las fuentes revisadas. Éstas son resumidas en un Cuadro de síntesis al final del Anexo y su correspondiente cita se completa en el listado bibliográfico.

Las variables explicativas que componen el modelo empírico pueden clasificarse según sus características en variables relacionadas con: el cambio técnico, los arreglos institucionales, el mercado y la dotación de recursos.

En la investigación se pretende captar el cambio técnico de diversas maneras y, en cuanto a la forma que adopta la variable en los modelos propuestos, se siguen dos variantes. En primer lugar, se consideran las medidas de productividad física: producto por hectárea (para el caso de los cultivos, la leche y la lana) y stock por hectárea (para el caso de la ganadería de carne). En segundo lugar, se construye una variable dummy que intenta captar períodos donde el cambio técnico es evidente y relevante. La información necesaria para construir dicha variable descansa en una exhaustiva revisión bibliográfica y se complementa con la opinión de informantes calificados.

En cuanto a las medidas de productividad física, se consideraron los siguientes indicadores:

$$\textit{Productividad de la carne} = \frac{\textit{Stock vacuno} + \textit{stock vacuno equivalente}}{\textit{Hectáreas dedicadas a la ganadería}}$$

Para el cálculo de la productividad de la carne se considera tanto el stock de ganado vacuno como el stock de ganado ovino. Mediante el coeficiente de equivalencia propuesto en Astori (1979) y habitualmente utilizado en la literatura nacional (ver, por ejemplo, Bertino et al., 2005) (que supone que en términos de requerimientos de tierra un vacuno equivale a cinco ovejas) se procedió a expresar el stock ovino en términos de vacuno equivalente.

$$\textit{Productividad de la lana} = \frac{\textit{Producción de lana (kg)}}{\textit{Hectáreas dedicadas a la ganadería ovina}}$$

Ante la falta de datos para conocer la superficie dedicada a la ganadería ovina, se decidió estimar esta variable de la siguiente manera:

$$\textit{Hás dedicadas a ovinos} = \left(1 - \frac{\textit{stock vacuno}}{\textit{stock ovino} + \textit{stock vacuno equivalente}}\right) \times \textit{hás ganaderas}$$

$$\textit{Productividad de la leche} = \frac{\textit{Producción de leche (lts)}}{\textit{Hectáreas dedicadas a la lechería}}$$

Debido a la falta de datos, el cálculo de los litros de leche producidos para el período 1900-1937 fue el siguiente:

$$\textit{Litros de leche} = \textit{Litros de leche}_{1937} \times \textit{IVF(VBFleche)}_{:,1937}$$

Para los tres indicadores se realizaron interpolaciones lineales con el objetivo de completar las series. Si la fuente de información especificaba la superficie dedicada a cada rubro con una

definición que aseguraba homogeneidad se utilizaba ese dato, de lo contrario se adoptan diversos criterios para completar las series (Cuadro A.2.4, en especial cuadro A.2.5).

$$\text{Productividad del cultivo}_i = \frac{\text{Producción del cultivo}_i(\text{ha})}{\text{Ha dedicadas a la producción del cultivo}_i}$$

i = Trigo, Lino, Maiz, Cebada, Sorgo, Soja, Arroz, Avena

Creemos conveniente la utilización de variables cualitativas que nos indiquen los períodos para los cuales se encuentra un cambio tecnológico significativo. La idea no es novedosa y ha sido propuesta en otros estudios sobre innovación y cambio técnico. Baltagi y Griffin (1988) crean un índice general de cambio técnico a través de la combinación de un conjunto de dummies específicas en el tiempo en un modelo de datos de panel. Los autores Piva y Vivarelli (2002) incluyeron variables dummies para representar la tecnología (actividades de I+D), cambios organizacionales y globalización. A partir de la revisión bibliográfica, el análisis del Capítulo 3 y las entrevistas a informantes calificados se resumen los principales cambios técnicos y su ubicación en el tiempo (ver cuadro Anexo A.2.1). Como es habitual en este tipo de esfuerzos, nuestra propuesta no pretende absoluta rigurosidad a la hora de determinar un año determinado donde el cambio técnico se introdujo, sino que sólo procura captar el período relevante en que el cambio técnico se difundió en las explotaciones agropecuarias que conforman el sector. En este sentido el criterio utilizado fue identificar el cambio técnico y, a partir de la información disponible proponer un período suficientemente amplio donde el cambio técnico resulto relevante.

En base a este análisis se determina el período donde hay clara evidencia de cambio técnico relevante (ver cuadro A.2.1) y se construye la variable dummy de cambio técnico contemplando la especialización departamental (Capítulo 2).

Cuadro A.2.1 HITOS DE CAMBIO TECNICO EN EL AGRO URUGUAYO			
Tipo/Destino (período)	Pecuario (carne y lana)	Lechería	Agricultura
Mecánica			
Potencia de los tractores			1995
Tecnologías de la información y comunicación (TIC):			1995
Logística			1995
Siembra directa			1995
Alambramiento	1860		
Sembradora a zapatas australiana	1970		
Fertilización aérea	1970		
Máquinas de cosecha a succión para producción de semilla de tréboles	1970		
Introducción del frigorífico	1905		
Incremento de la potencia de los tractores			1980
Aradoras			1980
Cosechadoras a granel			1980
El cincel			1980
Biológica y química			
Mestizaje del ganado	1860		
Diagnóstico de preñez	2000		
Campos mejorados	2000		
La reserva de forraje en pie, el suplemento con fardos, silos y concentrados y sales minerales	2000	1977	
Introducción de la raza ovina Corriedale	1940		
Introducción del ovino	1860		
Introducción de especies y variedades básicas de leguminosas y gramíneas a ser incorporadas en los mejoramientos	1970		
Plasma genético de alta selección corporizada en los reproductores		1977	
Semen congelado importado		1977	
Aporte de nutrientes bajo la forma de fertilizantes			1980
Herbicidas			1980
Utilización del vigor híbrido			1980
Se introduce el geroplasma mejicano producido por el CIMMYT			1980
Agronómicas			
subdivisión de potreros	1970		
aguadas	1970		
preparación del suelo antes de la siembra y algunas normas de manejo de praderas mejoradas	1970		
Implantación y manejo de las distintas mezclas forrajeras y a la utilización de los diferentes tipos de pasturas		1977	
Feed lots	2000		
suministro de concentrados		1977	
Pastoreo rotativo y en franjas con alambrado eléctrico.		1977	
Pasturas artificiales pluri anuales		1975	
Sistemas de control y registros de la performance reproductiva y productiva de los animales		1977	
Resumen			
Valor dummy/especialización productiva	pecuario	Lechería	agricultura
Dummie = 1	1970-1980	1975-2000	1980-2010
Dummie = 1	2000-2010		

Fuente: Elaboración propia en base a revisión bibliográfica y entrevistas a informantes calificados

Con la finalidad de ilustrar arreglos institucionales referidos a la tierra, nos inclinamos a representar aquellos más ligados con formas de propiedad y concentración del factor. Como indicador de esta última se consideraron la forma de tenencia, la superficie promedio por establecimiento y el índice de Gini.

$$\text{Superficie promedio} = \frac{\text{Hectáreas Totales}}{\text{Números de Establecimientos}}$$

Debido a la falta de datos anteriores a 1916, para el período que abarca 1900 a 1915 se consideró la misma estructura departamental que para el año 1916. Para los años en que no existen datos se realizaron interpolaciones lineales. Los datos relevados de los censos agropecuarios y DICOSE, brindan dato para: 1916, 1937, 1943, 1951, 1980, 1990, 2000, 2005 y 2010.

Para el cálculo del Índice de Gini se consideró la variable: número de establecimientos por estrato de superficie. Dado que la estratificación difiere entre censos resultó necesario homogenizar dicha variable. Se utilizó el siguiente criterio:

Cuadro A.2.2 -Criterios de estratificación Superficie en hectáreas		
Limite inferior	Limite superior	Marca de Clase
1	99	50
100	499	300
500	999	750
1,000	4,999	3,000
5,000	20,000	12,500

La variable número de establecimientos según estrato de superficie se encuentra disponible hasta el año 2000 (Censo Generales Agropecuarios). Si bien DICOSE releva esta información, deja fuera establecimientos agrícolas y forestales que, precisamente, en este último período pueden haber tenido una importante influencia en la concentración de la tierra. Este es el caso de algunas explotaciones especializadas en el cultivo de soja y otros cultivos de secano. Por lo tanto, si bien se realizaron algunos ejercicios con la información que brinda DICOSE y se encontró cierta estabilidad del Índice de Gini, se optó por realizar estimaciones propias que tuvieran en cuenta la opinión de informantes calificados y la revisión de bibliografía actual que hace referencia al fenómeno de concentración de la tierra.

Las estimaciones propias se realizaron para los años 2005 y 2010 y luego se efectuaron interpolaciones entre períodos.

Para el cálculo del índice de Gini del año 2005 se calculó:

$$\text{Cantidad de Hectáreas por transacción} = \frac{\text{Número de Hectáreas vendidas (promedio 2001 – 2005)}}{\text{Número de transacciones (promedio 2001 – 2005)}}$$

Una vez calculado este indicador, suponiendo que para esos años hubo un aumento en la concentración de la tierra, identificamos el estrato que contiene ese valor y se reduce el número de establecimientos de ese estrato en la misma cantidad que el promedio de transacciones del período. Por último, se suman establecimientos al estrato inmediato posterior, teniendo en cuenta

la marca de clase de dicho estrato y la superficie promedio transada. Para el cálculo del índice de Gini del año 2009 se toma el mismo criterio que para el año 2005, tomando un promedio para el intervalo 2006-2009. Por último, dado que para el 2010 no contamos con información suponemos que se mantiene el valor del IG respecto a 2009. La permanencia descansa en que se trata de una variable de carácter estructural que tiene poco movimiento en períodos cortos. Una vez culminadas las estimaciones para los años correspondientes se realizaron interpolaciones para completar la serie.

La tercera variable que recoge la dimensión institucional es la tenencia de la tierra.

$$\text{Tenencia de la Tierra} = \frac{\text{Número de arrendamientos}}{\text{Números de propietarios}}$$

Debido a la falta de datos de 1900 a 1915, se consideró la misma estructura departamental que para el año 1916. Luego se realizaron interpolaciones para completar la serie.

El censo de 1943 presentaba datos subestimados, en esos casos, se utilizaron los censos de 1937 y 1951 como referencia. En los casos en que el dato del censo de 1943 se alejaba de valores razonables (variaciones de más de 15% respecto a los datos del censo de 1937), se estimaron nuevos valores manteniendo la estructura vigente en 1937.

Las variables asociadas al mercado consideradas son: el índice real de precios de producción ponderada (IRPP) y la tasa de interés (TIR) real. A su vez, consideramos la variable dependiente (o endógena) en esta sección, el índice real del precio de la tierra agropecuaria (IRPT)

Para el cálculo del IRPT, en primer lugar, se expresaron los datos en pesos corrientes, utilizando la serie de tipo de cambio cuando el dato en la fuente estaba expresado en dólares. A continuación se presenta un detalle del período en que se cuenta con datos y la moneda correspondiente en que estaba expresado.

Cuadro A.2.3	
Período	Moneda
1900-1924	Pesos
1940-1966	Pesos
1977-1985	Dólares
2000-2010	Dólares

En segundo lugar, con el objetivo de captar las tendencias de largo plazo, se completó la serie siguiendo, alternativamente, alguno de los siguientes criterios:

i)
$$X_t = X_{t-1} \left(\frac{X_{\text{sup}}}{X_{\text{inf}}} \right)^{1/n}$$

ii)
$$X_t = X_{t-1} \times \pi$$

Donde π representa la tasa de crecimiento anual de los precios del PBI

$$\text{iii) } X_{i,t} = \bar{X}_t \left(\frac{X_{i,t-n}}{\bar{X}_{t-n}} \right)$$

Siendo: \bar{X}_t : el promedio del precio de la tierra en el año t (para los departamentos donde existen datos reales), \bar{X}_{t-n} : el promedio en t-n considerando los mismos departamentos que en t

$$\text{iv) } X_t = X_{t-1}$$

En tercer lugar, se construyeron índices de precio departamentales con base en 1913, que es un año repetidamente utilizado como base en las series utilizadas en historia económica, tanto local (ver Bértola, et. al, 1998, por ejemplo) como internacional (es el año previo a la Primera Guerra Mundial). Por último, se obtuvo el índice real del precio de la tierra (IRPT) deflactando por el IPA (índice de precios agropecuarios). Esta surge de Bonino et al. (2011), en base a Bértola et al. (1998), Bertino y Tajam (1999) y diversos boletines estadísticos del BCU. La serie fue gentilmente proporcionada por el Área de Historia Económica del Instituto de Economía.

El precio de los productos es una variable sumamente relevante para explicar el movimiento de los precios de la tierra agropecuaria. En base al análisis y determinación de la especialización productiva departamental es posible inferir que las variaciones en el precio de los productos tendrán un impacto diferencial por regiones. La carne y la lana será relevante para los departamentos con especialización ganadera mientras que le leche lo será para los departamentos lecheros y los productos agrícolas para los departamentos con especialización agrícola. Con el objetivo de captar la presencia de cierta heterogeneidad en las producciones departamentales, se decidió construir un índice real de precio de producción que refleje el peso relativo de cada producción (ganadera de carne y lana, lechera y agrícola). De esta manera los precios a que se enfrente un departamento ganadero tendrá una influencia muy fuerte de los precios de la carne y lana, pero recogerá también los cambios en el precio de la leche y los productos agrícolas, que se reflejaran en los respectivos ponderadores de acuerdo a la superficie dedicada a cada rubro. A continuación se detalla la forma de cálculo del indicador que denominaremos Índice real ponderado del precio de la producción (IRPP)

$$\text{Precio ponderado} = \sum_{i,j} \alpha_{i,t} \times \text{índice real de precios implícitos}_{j,t}$$

$$\alpha_i = \frac{\text{superficie dedicada a la actividad } i}{\text{superficie total}}$$

i=1 corresponde a la ganadería de carne, i=2 corresponde a la agricultura, i=3 corresponde a la lechería, j=1 corresponde al precio de la actividad pecuaria, j=2 corresponde al precio de la actividad de la agricultura, j=3 corresponde al precio de la actividad de la lechería

Para ello, debemos contar con indicadores de precios de cada una de las producciones, los que son representados por los deflactores implícitos de los valores brutos de producción correspondientes.

$$\text{índice de precios implícitos (IPI}_{t,0}) = \frac{VBP_{t,t}}{VBP_{t,0}} \times 100$$

Dónde: t representa el año corriente, t=0,...2010,0 representa el año tomado como base, 2005
Debido a dificultades para obtener datos para el período 2004-2010 se supuso el mismo crecimiento de precios de la actividad pecuaria para la lechería, ejercicio que se realizó a partir de información obtenida del Sistemas de Cuentas Nacionales del BCU. Se debieron hacer cambios de base sobre los índices de precios implícitos empalmado las series con el método habitual (cambio proporcional). El índice real de precios ponderados (IRPP) se obtuvo finalmente deflactando los precios ponderados por el IPA (índice de precios agrícola). Se hicieron ejercicios con el IPC y los resultados fueron similares.

En cuanto a la dotación de recursos, tanto la densidad de carretera (DENS) como longitud de vía férrea (LVF), son variable que miden la facilidad de “salida al mercado”, a su vez estar variables dan una idea de la dotación de recursos de la economía, en este caso en infraestructura de transporte. Por otra parte la calidad de la tierra medida a través del índice coneat refleja las condiciones naturales del suelo, recurso productivo básico de la actividad agropecuaria.

$$\text{densidad de carretera} = \frac{\text{carreteras en el departamento(km)}}{\text{superficie total del departamento(km}^2\text{)}}$$

Longitud de vía férrea = km de vía férrea desde el departamento hasta Montevideo

En ambas variables la serie se completó con interpolaciones lineales.

A.2.2 Especialización productiva

Se utiliza información disponible en los censos agropecuarios nacionales de 1908, 1916, 1937, 1951, 1956, 1961, 1966, 1970, 1980, 1990 y 2000. A su vez, para completar el período se recurre a información de 2010 publicada por DICOSE. Interesa destacar que en la información que releva DICOSE solo se consideran los establecimientos que poseen ganado, por lo cual utilizar esta información presenta sesgos importantes que constituyen una limitación en el análisis.

El criterio utilizado para realizar el agrupamiento parte de la caracterización que brinda la información censal reciente y busca homogenizar los datos que surgen del resto de los censos disponibles y otras fuentes de información. Los censos de 1990 y 2000 son similares en el tratamiento de la información, por lo tanto, para el interés de la investigación es indiferente la elección de uno u otro. En este caso se opta por la caracterización explicitada en el censo de 1990. Según el relevamiento que se realiza en dicho censo, es posible identificar el uso (o aprovechamiento) del suelo en función de las categorías presentadas en el (Cuadro A.3)

CUADRO A.2.4 - TIPOS DE TIERRA SEGÚN APROVECHAMIENTO				
Pastos permanentes	Tierras de labranza	Tierras de cultivos permanentes	Bosques	Tierras improductivas
Campo natural	Cultivos cerealeros e industriales	Frutas cítricas	Bosques naturales	
Campo natural fertilizado	Cultivos forrajeros anuales	Otras frutas	Bosques artificiales	
Campo natural sembrado	Cultivos de huerta	Viñedos		
Praderas artificiales	Tierras de rastrojo			

Fuente: Censo general agropecuario de 1990

Durante el transcurso del año agrícola una misma parte de la explotación puede haber sido objeto de varios usos. En los censos se pueden encontrar zonas mixtas o bien la asignación de algún criterio de jerarquía para determinar un solo uso. La heterogeneidad en que se presentan los datos constituye una limitación para el análisis.

Interesa destacar que a partir del censo general agropecuario de 1951 en adelante las categorías se adaptan en buena medida a la caracterización elegida en base al censo de 1990. La heterogeneidad en la forma en que se presenta la información sobre todo para los censos anteriores a 1951 constituye una limitante importante, sin embargo, se considera que la información disponible permite captar las principales tendencias en cuanto a la especialización productiva por departamento y por año (de acuerdo al uso del suelo). A partir de la anterior caracterización es posible determinar la superficie ganadera, agrícola y forestal y, para ello, se definen los siguientes criterios de asignación que se presentan en el (Cuadro A.2.5).

CUADRO A.2.5 - USO DEL SUELO		
Ganadería	Agricultura	Forestación
Pastos permanentes	Tierras de labranza	Bosques
Campo natural	Cultivos cerealeros e industriales	Bosques naturales
Campo natural fertilizado	Cultivos forrajeros anuales	Bosques artificiales
Campo natural sembrado	Cultivos de huerta	
Praderas artificiales		
Tierras de labranza	Tierras de cultivos permanentes	
Tierras de rastrojo	Frutas cítricas	
	Otras frutas	
	Viñedos	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se realiza un breve repaso de las diferencias encontradas entre la información consultada. En la declaración jurada de DICOSE para 2010, no hay información de la superficie de bosque natural, por lo cual se optó por mantener invariante la superficie del censo del 2000.

La superficie dedicada a cultivos forrajeros anuales en muchos censos esta omitida. En esta investigación se considera incluida en las tierras de labranza y, por lo tanto, forma parte de la superficie dedicada a la agricultura. Es una limitación que será tomada en cuenta en los análisis sectoriales, porque la categoría "cultivos forrajeros anuales" bien podrían considerarse tierras dedicadas a la ganadería.

En el censo de 1937 existen tres categorías: zona ganadera, zona agrícola y "otros". La superficie correspondiente a "otros" se asignó a las otras zonas según el peso de cada una en el total de ambas. A su vez, se hace referencia a la superficie destinada a bosques (naturales y artificiales) pero no se encuentra desagregada por departamento, por lo tanto dicha superficie se deduce del área dedicada a la ganadería y la agricultura según el peso de cada una en el total de ambas.

En el censo de 1916, existen tres categorías: zona ganadera, zona agrícola y zona mixta. Las superficies de la zona mixta son asignadas a las otras zonas según el peso de cada una en el total

de ambas. Dado que no existe referencia a la superficie destinada a bosques se supone que se mantiene la estructura de 1908. Dicha superficie se agrega al total.

Por último, en el censo de 1908 existen tres categorías: zona de pastoreo, zona agrícola y zona no especificada. En conjunto explican el 100% de la superficie (productiva e improductiva) nacional. A su vez se cuenta con información de la cantidad de hectáreas de bosques. Para el análisis se considera la zona de pastoreo (15.278.374 hectáreas), la zona agrícola (829.934 hectáreas) y la zona forestal (433.673 hectáreas), que en total suman 16.541.981 hectáreas.

En los censos donde se explicita la categoría “tierra arada” se considera que la misma forma parte de las tierras de uso agrícola.

La forestación es un rubro que ha adquirido gran dinamismo a partir de la década del noventa y sin duda deber ser considerada si se quiere comprender la nueva composición en las formas que adopta la producción agropecuaria. Para el análisis de especialización productiva por departamento fue incluida como tierra de uso agrícola para simplificar el análisis en la tarea de comprender los fenómenos de largo plazo.

La superficie destinada a la lechería fue relevada a partir de la información que brindan los censos agropecuarios y DICOSE, como “tierra dedicada a la lechería”, a su vez, para los años donde existían falta de datos se realizaron estimaciones propias. Del análisis que se realiza en el trabajo “Estudio económico y social de la agricultura en el Uruguay”, CIDE, de 1965 se releva información para tres sectores en 1956. (i) Sector 1: Canelones, Colonia, Florida y San José; (ii) Sector 2: Lavalleja, Maldonado, Soriano y Cerro Largo; (iii) Sector 3: El resto de los departamentos. Para el sector 1 la información se presenta a nivel departamental, mientras que para el sector 2 y 3 solo se cuenta con cifras globales. Para estimar la superficie lechera de 1956 para todos los departamentos se utilizó el siguiente criterio. Se asignó el incremento de la superficie total de cada sector de acuerdo a un ponderador, dado por el peso promedio de cada departamento en el total del sector, para los años 1937, 1980 y 2000. Esto permitió contemplar la evolución de las estructuras y no solo la existente en un año en particular. Una vez que se completó la serie para 1956 se realizaron interpolaciones lineales. A su vez, para los años 1985 al 1998 se calcularon las diferencias entre el dato real a nivel nacional y el resultado que surge de la interpolación. Esta diferencia se asigna (incrementando o reduciendo la superficie) de cada departamento suponiendo que la estructura conocida de 1980 se mantiene constante en dicho período. Esto permite, a partir de datos reales a nivel nacional, corregir el resultado de la estimación (utilizando el método de interpolación mencionado anteriormente).

Por último, dado que no se cuenta con datos de superficie dedicada a la lechería para los primeros años del siglo (1900-1937), se optó por utilizar el IVF de la lechería (Bertino et al., 1999) e información cualitativa y cuantitativa complementaria (Bertino y Tajam, 2000); (Bertino et al., 2005) para deducir el movimiento de la superficie lechera. Para finalizar, se supone que la superficie destinada a la ganadería de carne surge de la diferencia entre el total de la superficie ganadera y la superficie dedicada a la lechería

CUADRO A.2.6		
Variable	Año observado	Fuente abreviada y año de publicación
Stock vacuno	1900, 1904, 1908, 1916, 1924, 1930, 1937, 1943, 1946, 1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2005, 2010.	Benjamin Nahum (2007) MGAP, Censos agropecuarios, 1952, 1968, 1973, 1983, 1994, 2002 MGAP (DICOSE)(*)
Stock ovino	1900, 1904, 1908, 1916, 1924, 1930, 1937, 1943, 1946, 1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2005, 2010.	Benjamin Nahum (2007) Censos agropecuarios (**) MGAP (DICOSE)(*)
Hectáreas dedicadas a la ganadería	1908, 1916, 1937, 1943, 1961, 1970, 1980, 1990, 2000, 2005, 2010.	MGAP (Censos generales agropecuarios(**) MGAP (DICOSE)
Hectáreas dedicadas a la agricultura	1908, 1916, 1937, 1943, 1961, 1970, 1980, 1990, 2000	MGAP, Censos generales agropecuarios (**)
Hectáreas dedicadas a la lechería	1956 1937, 2000 1980, 2003, 2007, 2008, 2009, 2010	CIDE (1967) MGAP, Censos generales agropecuarios (**) MGAP (DICOSE)(*)
Producción de lana	1900, 1937, 1943 , 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2005, 2010	Benjamin Nahum (2007) MGAP, Censos generales agropecuarios (**) MGAP (DICOSE) (*)
Producción de leche	1937, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2003, 2007, 2008, 2009, 2010	MGAP, Censos generales agropecuarios (**) MGAP (DICOSE) (*)
Precio de la tierra	1900-1913 1911-1924 1940-1966 1977-1985 2000-2010	Barran y Nahum (1977) Jorge Balbis (2005) Reig y Vigorito MGAP (1986) Piriz (1987) MGAP-DIEA (2010)
Índice coneat	1979	MGAP-CONCAT (1979)
Valor bruto de producción sectorial (Ganadería, agricultura y lechería) a precios corrientes y constantes (permiten construir encontrar los precios implícitos)	1900-1955 1955-1982 1983-2010	Bertino y Tajam (1999) BCU (Producto e Ingreso Nacional, varios números) MGAP (Web)
Índice de Volúmen Físico (IVF)	1980-2010	
Índice de precios agropecuarios (IPA)	1900-2010	Área de Historia Económica, IECON Bonino et. al. (2011) Bertino y Tajam (1999) Bértola et al. (1998) Álvarez y Willebald (2011)
Superficie de tierra productiva	1916, 1937, 1943, 1951, 1980, 1990, 2000, 2005, 2010.	MGAP (Censos generales agropecuarios(**) MGAP (DICOSE)(*)
Nº total de establecimientos agropecuarios	1916, 1937, 1943, 1951, 1980, 1990, 2000, 2005, 2010.	MGAP, Censos generales agropecuarios (**) MGAP (DICOSE)(*)
Nº de establecimientos por estrato de superficie	1916, 1922, 1937, 1943, 1951, 1980, 1990, 2000	MGAP, Censos generales agropecuarios (**) MGAP (DICOSE)(*)
Nº de arrendamientos	1916, 1937, 1943, 1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2005, 2010	MGAP, Censos generales agropecuarios (**) MGAP (DICOSE)(*)
Nº de propietarios	1916, 1937, 1943, 1951, 1966, 1970, 1980, 1990, 2000, 2005, 2011	MGAP (Censos generales agropecuarios)(*) MGAP (DICOSE)(*)
IPC	1900-2010	INE(2011)
Km de carretera	1965 1965, 1989, 2000-2007	CIDE (1965) MTOPI (1989), MTOPI (Web)
Superficie total por departamento	Todo el período	INE (2011), Censos (Web)
Km de vía férrea	1900, 1914, 1919, 1940, 1961	Hugo Baracchini (1880)
Tipo de cambio	1977-1986, 2000-2010	INE (2011)
Nº de hectáreas vendidas	2001-2009	MGAP (2010)
Tasa de interés	1900-2010	Área de histórica económica, IECON, Fleitas, Rius, Roman y Willebald (2011)
Nº de transacciones	2001-2009	MGAP (2010)
Defactor del PIB	1980-2000	Área de histórica económica, IECON, Bonino et al. (2011), Bértola et al (1998), Bertino y Tajam (1999), Bonino y Willebald (2011)

(*) Los años de publicación se corresponden con los años de la columna "año observado"
(**) Idema datos explicitados para la variable Stock vacuno