

**Programa de las Naciones Unidas para el Medio
Ambiente
Área de Recursos y Mercados**

**Alcanzando los Objetivos de Desarrollo
Sostenible sobre Agua Socialmente
Incluyente y Sostenible a través de las
Reformas Fiscales y de Precios en
Uruguay**

Hoja de trabajo

Diciembre 2017

Agradecimientos

Este estudio fue encargado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el marco del proyecto "Reformas de la política fiscal para las economías verdes inclusivas". El estudio fue preparado por Miguel Carriquiry (Instituto de Economía - IEcon, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay), Matías Piaggio (IEcon y el Medio Ambiente para el Desarrollo - EfD, Centro de Agricultura Tropical y Educación Superior - CATIE, Costa Rica), Felipe Bertamini (IEcon), Gabriela Pérez Quesada (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay) y Guillermo Sena (Instituto Sudamericano para Estudios de Resiliencia y Sostenibilidad - SARAS2). Fernanda Milans brindó asistencia con los Capítulos 1 y 2. Se llevó a cabo bajo la supervisión general de Joy Kim, Oficial Superior de Asuntos Económicos del Área de Recursos y Mercados, División de Economía del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

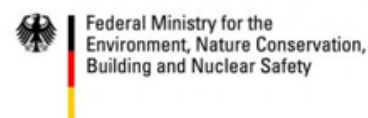
El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente desea agradecer al Gobierno del Uruguay por su cálida cooperación y apoyo en las diversas etapas del desarrollo de este estudio. En particular a Daniel Greif y Paula Pellegrino de la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) del Ministerio de Vivienda, MvCmMA y Virginia Chiesa y Santiago Guerrero de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) del MVOTMA, quienes brindaron un su valioso apoyo durante la elaboración de este estudio.

Dentro del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, José Dallo, Natalia Zaldúa, Ronal Gainza, David Goodman y Sirini Withana proporcionaron orientación, comentarios y apoyo. Por otro lado, el apoyo administrativo fue proporcionado por Fatma Pandey, Desiree León y Rahila Somra.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente agradece el apoyo financiero de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH para este estudio, el cual se llevó a cabo en el contexto del proyecto "Mejora del desarrollo bajo en carbono por la economía verde en cooperación con la Alianza para la Acción para una Economía Verde (PAGE)" financiado por la Iniciativa Internacional del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear (BMUB).



On behalf of:



of the Federal Republic of Germany

Tabla de contenidos

Lista de acrónimos.....	v
Lista de tablas.....	vi
Lista de figuras.....	vii
I. Introducción	1
1.1 Antecedentes sobre ODS	1
1.2 Evaluación del rol de los instrumentos fiscales y políticas de precios para la gestión del agua.....	4
1.3 Instrumentos económicos aplicados en la gestión del agua	7
1.4 Contexto nacional de política y desafíos en el sector del agua	11
1.5 Caracterización socioeconómica del sector agropecuario.....	17
2. Análisis del marco actual de la política fiscal y de precios en el caso del agua.....	24
2.1 Descripción de la aplicación de instrumentos fiscales y políticas de precios relacionados al consumo de agua para riego agrícola e hidroelectricidad en Uruguay ...	24
2.2 Estimación de la recaudación y costos de las medidas y de los programas existentes	28
2.3 Resumen de los antecedentes asociados al impacto de las diversas políticas fiscales relacionadas al uso del agua en el sector agrícola y sus efectos en las diversas variables como el empleo, la competitividad, el valor agregado y el uso del agua	32
2.4 Sistematización de la situación actual del canon propuesto en el uso del agua	33
3. Diseño de una línea de base para la evaluación ex – post de la implementación del canon al uso de agua en el sector agrícola	34
3.1 Medición del impacto de la implementación del canon en el sector agrícola para el cumplimiento de los objetivos del PNA	36
3.2 Métodos para el diseño de evaluación ex – post de la implementación del canon al uso del agua en el sector agrícola.....	38
3.3 Método de asignación aleatoria	40
3.4 Construcción del contrafactual a partir de información del desempeño de productores agrícolas en otros países.....	41
3.5 Método de control sintético	44
3.6 Otras variables objetivo, efectos heterogéneos, efectos derrame, y efectos no intencionados.....	51
3.7 Evaluación de proyectos implementados con la recaudación del canon	53
IV. Sistematización de las diferentes metodologías e identificación de la información necesaria para la evaluación ex-ante de la introducción de un canon al uso del agua	57
4.1 Breve introducción al marco conceptual: Teoría de la Producción	58
4.2 Métodos de valoración económica del agua	60
4.3 Identificación de los principales sectores agrícolas donde el riego representa un insumo fundamental para producción.....	62
4.4 Recopilación de la información existente	63

4.5 Metodología propuesta para la estimación del impacto ex-ante del canon en el uso del agua y en la producción del sector agrícola.....	64
4.6 Implementación Empírica y Resultados.....	67
4.7 Modelo con restricción en la disponibilidad de recurso tierra	69
4.8 Modelo ampliado con restricción en la disponibilidad de recurso tierra y agua.....	76
5. Consideraciones Finales	81
Anexo I. Bibliografía.....	86
Anexo 2: Formularios estadísticos.....	89

Lista de acrónimos

BCU	Banco Central del Uruguay
BM	Banco Mundial
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COMAP	Comisión de Aplicación
DGI	Dirección General Impositiva
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas
DNE	Dirección Nacional de Energía
ECH	Encuesta Continua de Hogares
FAO	Food and Agriculture Organization
GEF	Fondo Mundial del Medioambiente
IMESI	Impuesto Específico Interno
INAC	Instituto Nacional de la Carne
INE	Instituto Nacional de Estadística
IRAE	Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas
IVA	Impuesto al Valor Agregado
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económico
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Naciones Unidas
OPYPA	Oficina de Programación y Política Agropecuaria
OSE	Obras Sanitarias del Estado
PIB	Producto Bruto Interno
PNA	Política Nacional de Aguas
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPR	Proyecto Producción Responsable
PRENADER	Programa de Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo del Riego
PUMS	Plan de Uso y Manejo de Suelos
RPI	Régimen de Promoción de Inversiones
SADI	Desagües industriales
TNC	The Nature Conservancy
UNASEP	Unidad de Apoyo al Sector Privado
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

Lista de tablas

Tabla 1: Descripción de ODS 6, sus metas y respectivos indicadores	2
Tabla 2: Resumen de Metas e indicadores para Uruguay ODS 6	4
Tabla 3: Clasificación de instrumentos de la matriz de políticas.....	6
Tabla 4: Instrumentos fiscales para control del uso del agua en América Latina	10
Tabla 5: Proyectos recomendados por el MGAP según tipo de inversión (2008 – set. 2016)	27
Tabla 6: Indicador P+ L (período Enero 2013 - Octubre 2014).....	29
Tabla 7: Información y fuentes de datos para cada país.....	42
Tabla 8: Comparación encuestas de DIEA, IBGE y DCEA	43
Tabla 9: Variables consideradas para el Control Sintético y sus fuentes de datos	46
Tabla 10: Valor promedio de las variables de control: actual vs Sintético Uruguay	48
Tabla 11: Países que constituyen el contrafactual sintético	49
Tabla 12: Métodos de valoración del agua	61
Tabla 13: Cambios en el uso del suelo a nivel agregado	69
Tabla 14: Cambio en el número de hectáreas dedicadas a las diferentes actividades como resultado de la introducción del Canon 1 (0.0045 USD/m ³) al uso del agua.	70
Tabla 15: Cambio porcentual en el número de hectáreas dedicadas a las diferentes actividades como resultado de la introducción del Canon 1 (0.0045 USD/m ³) al uso del agua	70
Tabla 16: Cambio en los beneficios netos esperados por los productores de cada Departamento para los tres niveles de canon evaluados	73
Tabla 17: Recaudación esperada por el uso de agua para riego en arroz, cultivos extensivos irrigados (maíz y soja) (Canon1 = 0.0045 USD/m ³ , Canon 2=0.0090 USD/m ³ , Canon 3=0.018 USD/m ³).....	75
Tabla 18: Agua disponible en el escenario y base y cambios en los diferentes escenarios de restricciones de agua para la agropecuaria.....	77
Tabla 19: Cambios en el área dedicada a actividades agropecuarias en relación al escenario base (%)	78
Tabla 20: Cambios en beneficios netos esperables (% en relación al escenario base) a nivel de cuenca en función de diferentes escenarios y valor implícito del agua para cada escenario	80

Lista de figuras

Figura 1: Índice de evolución del PIB Agropecuario	18
Figura 2: Producción de los principales cultivos del país	19
Figura 3: Exportaciones principales cultivos (millones de dólares).....	20
Figura 4: Evolución índice de precios de alimentos (carne, cereales y leche)	21
Figura 5: Exportaciones de carne y faena (vacunos y ovinos).....	22
Figura 6: Cantidad de proyectos aprobados por la COMAP en el sector agropecuario y monto total de la inversión en millones de USD.	26
Figura 7: Proyectos promovidos 2008 – 2010 según criterios de evaluación	27
Figura 8: Evolución de las inversiones promovidas en riego (2008 – Set. 2016)	28
Figura 9: Exoneraciones en millones de USD de los proyectos recomendados por el MGAP según tipo de inversión (2008 – set.2016)	29
Figura 10: Exoneraciones en el IVA (en millones de USD).....	30
Figura 11: Exoneraciones en el IVA de 2014 (% sobre el IVA total recaudado y sobre el PIB) 31	
Figura 12: Identificación de los resultados relevantes para el cumplimiento de los objetivos del PNA a través de la implementación del canon al uso del agua en el sector agrícola	37
Figura 13: Árbol de estrategias para el diseño de la evaluación ex - post en el caso de la introducción del canon al uso del agua en el sector agrícola	40
Figura 14: Área cosechada de arroz como porcentaje de la superficie agropecuaria	49
Figura 15: Uruguay y sintético Uruguay	51
Figura 16: Áreas destinadas a las actividades agropecuarias consideradas en 2011.....	68
Figura 17: Cambio esperado en el número de hectáreas de diferentes actividades agropecuarias en el escenario con el canon 2 por área de enumeración.....	71
Figura 18: Variaciones esperables en beneficios netos de productores agropecuarios a nivel de áreas de enumeración (en %).....	72
Figura 19: Niveles de recaudación esperables a nivel de áreas de enumeración (en miles de USD), para tres niveles de canon de agua evaluados (Canon1 = 0.0045 USD/m ³ , Canon 2=0.0090 USD/m ³ , Canon 3=0.018 USD/m ³)	74
Figura 20: Relación entre el nivel del canon y la recaudación esperada	76
Figura 21: Ubicación de la cuenca de G. Terra en el Uruguay.....	77
Figura 22: Cambios en el área dedicada a actividades agropecuarias seleccionadas en relación al escenario base (hectáreas)	79

1. Introducción

El objetivo principal de este capítulo es presentar el contexto nacional respecto a las problemáticas relacionadas a la provisión de agua para el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Específicamente se profundizará en lo referente al ODS 6: *Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos*. Más allá de este ser el principal ODS relacionado a la provisión de agua, asegurar su gestión sostenible se encuentra estrechamente vinculado con los ODS 12: *Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*, y ODS 13: *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*.

Para el cumplimiento de dicho objetivo, se realizó una exhaustiva revisión de informes técnicos, tanto nacionales como internacionales, a modo de sistematizar información relacionada con los antecedentes sobre los ODS, el rol de los instrumentos fiscales y políticas de precios en el sector del agua, y la caracterización socioeconómica del sector agrícola en Uruguay.

El estudio se centrará principalmente en temas de cantidad de agua. Más allá de que la calidad del agua en Uruguay también representa un desafío, el foco de atención será dirigido al riego agrícola y al principal competidor en cuanto al uso del agua, la generación de hidroelectricidad.

1.1 Antecedentes sobre ODS

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) entraron en vigor en 2016, luego de que la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible fuera aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas en 2015. Los ODS toman como antecedentes los avances logrados en la implementación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), acordados por los gobiernos en 2001. Con una perspectiva de integralidad y evitando que nadie se quede atrás, los nuevos objetivos son de aplicación universal para todos los países, mientras que los ODM únicamente estaban dirigidos a los países en desarrollo. Además, esa perspectiva integral permite reconocer que la reducción de la pobreza en todas sus formas, desafío más importante que enfrenta el mundo, implica distintas estrategias que contribuyan al crecimiento económico, al cumplimiento de necesidades sociales como educación y empleo, y a la lucha contra el cambio climático y cuidado del medio ambiente.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible incluye 17 objetivos y 169 metas asociadas, que abarcan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. A pesar de que los ODS no son jurídicamente obligatorios, se espera que los gobiernos los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para el logro de los mismos (UN, 2016). Se pretende que sean utilizados para enmarcar sus agendas y políticas en los próximos 15 años. En este contexto, Uruguay presentó su primer informe voluntario sobre el avance en la implementación de la Agenda 2030, en el Foro Político de Alto Nivel sobre Desarrollo Sostenible, realizado en Nueva York en Julio de 2017.

En el primer informe voluntario presentado por Uruguay, se reportó el estado de situación sobre las distintas políticas públicas, programas, normativas y experiencias en la implementación de los mismos, que contribuyen al cumplimiento de los siguientes ODS: 1 “Fin de la pobreza”; 2 “Hambre cero”; 3 “Salud y bienestar”; 5 “Igualdad de género”; 9

“Industria, innovación e infraestructura”; 14 “Vida submarina” y 16 “Paz, justicia e instituciones sólidas”. Aunque el ODS 6 no fue incluido en este primer informe voluntario, las cuestiones relativas a cantidad y calidad de agua han ocupado un papel relevante en las políticas públicas como veremos en las siguientes secciones.

El ODS 6 busca garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento universal. Este objetivo va más allá del agua potable, el saneamiento y la higiene, buscando abordar adicionalmente temas de calidad y sostenibilidad de los recursos hídricos, que son fundamentales para la supervivencia de las personas y del planeta. La Agenda 2030 reconoce la centralidad de los recursos hídricos para el desarrollo sostenible y el papel vital que desempeñan el acceso al agua potable, el saneamiento y la higiene en otros ámbitos, como la salud, la educación y la reducción de la pobreza (UN, 2016). El ODS establece ocho metas a alcanzar a 2030, que van desde lograr el acceso universal y equitativo al agua potable y al saneamiento, hasta la recuperación y protección de los ecosistemas asociados (Tabla 1).¹

Tabla 1: Descripción de ODS 6, sus metas y respectivos indicadores

ODS 6. Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento universal		
Meta	Descripción	Indicador
6.1	Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todo	6.1.1. Proporción de la población que utiliza servicios de agua potable de forma segura
6.2	Para 2030, lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones vulnerables	6.2.1. Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento administrados con seguridad, incluyendo piletas para el lavado de manos con jabón y agua
6.3	Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial	6.3.1. Proporción de aguas residuales tratadas con seguridad
		6.3.2. Proporción de cuerpos de agua de buena calidad ambiental
6.4	Para 2030, aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir sustancialmente el número de personas que sufren de escasez de agua	6.4.1 Cambio en la eficiencia del uso del agua a lo largo del tiempo
		6.4.2. Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce como proporción de los recursos de agua dulce disponibles
6.5	Para 2030, poner en práctica la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda	6.5.1. Grado de aplicación de la gestión integrada de los recursos hídricos (0-100)

¹ Para ampliar la lectura y accede a más datos, cifras y metas respecto del ODS 6 y demás objetivos se sugiere consultar el siguiente [link](#)

		6.5.2. Proporción del área de las cuencas transfronterizas bajo acuerdos de cooperación operacional respecto al agua
6.6	Para 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos	6.6.1. Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua a lo largo del tiempo
6.a	Para 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, incluidos el acopio y almacenamiento de agua, la desalinización, el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos, el tratamiento de aguas residuales y las tecnologías de reciclaje y reutilización	6.a.1. Cantidad de asistencia oficial para el desarrollo relacionada con el agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinado por el gobierno
6.b	Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento	6.b.1. Proporción de unidades administrativas locales que cuenten con políticas y procedimientos establecidos y operativos para permitir la participación de las comunidades locales en el manejo de agua y saneamiento

Fuente: UN (2017)

Según datos de Naciones Unidas en 2015, 6.600 millones de personas (91% de la población mundial) utilizaron fuentes mejoradas de agua potable (UN, 2016). Esta proporción se ha visto incrementada, aproximadamente, 10% en relación a la situación del año 2000. Sin embargo, en 2015 se estima que 663 millones de personas siguen utilizando fuentes no mejoradas o aguas superficiales.

En cuanto al acceso al saneamiento, entre 2000 y 2015 la proporción de la población mundial que accedió al saneamiento mejorado aumentó de 59% a 68%. Sin embargo, 2.400 millones de personas han quedado atrás, entre los cuales 946 millones de personas siguen practicando la defecación abierta (UN, 2016).

Aunque América Latina y el Caribe no es de las regiones más afectadas por el estrés hídrico, este afecta a más de 2 mil millones de personas en todo el mundo, esperándose que esa cifra continúe incrementándose (UN, 2016). Adicionalmente, con diferente grado de desarrollo, todas las regiones del mundo están llevando adelante planes para lograr una gestión integrada de los recursos hídricos, como un aspecto fundamental para alcanzar la gestión sostenible del agua. Esto es particularmente importante frente a escenarios futuros en los que se espera que los episodios de escasez de agua sean más severos como consecuencia del incremento de eventos climáticos extremos asociados al cambio climático.²

Uruguay presenta un alto grado de cumplimiento en lo que respecta a las metas relacionadas con el acceso al agua potable (6.1), servicios de saneamiento (6.2), y al rol del Estado brindando ayuda oficial para la provisión de los mismos (6.a) (Tabla 2).

² El nivel de estrés hídrico se entiende cómo el porcentaje de extracción de agua dulce en relación al stock de recursos de agua dulce disponibles. En 2012, el estrés hídrico en América Latina era de 2%, muy por debajo del umbral del 25% que marca las primeras etapas del estrés hídrico físico.

Tabla 2: Resumen de Metas e indicadores para Uruguay ODS 6

Meta	Indicador	Tipo de Indicador	Ubicación	Unidades	2013	2014	2015
6.1	6.1.1	Indicador adicional	Rural	%	91,62	92,74	93,86
			Urbano	%	99,89	100	100
			Total	%	99,47	99,64	99,71
6.2	6.2.1	Indicador adicional	Rural	%	91,49	92,05	92,6
			Urbano	%	96,31	96,47	96,62
			Total	%	96,07	96,25	96,44
6.a	6.a.1	Indicador ODS	Total	USD (Millones cte.)	0,68	0,15	n.d

Fuente: UN (2017)

Como es de esperar, el grado de cumplimiento es mayor en las áreas urbanas que en las rurales, como consecuencia principalmente de la disminución en los costos de escala asociados a los servicios relacionados con redes de infraestructura.

1.2 Evaluación del rol de los instrumentos fiscales y políticas de precios para la gestión del agua.

El principal desafío que enfrentan los países de América Latina y el Caribe en cuanto al cumplimiento de los ODS es la necesidad de movilizar recursos internos para financiar sus objetivos. Resulta clave la tarea de elaborar propuestas para lograr una mejor integración y una mayor coherencia entre la política ambiental y el conjunto de políticas públicas, con especial énfasis en los aspectos fiscales y el presupuesto nacional con los objetivos de política ambiental. Se impone la necesidad de cumplir los objetivos que implica la mejoría de la calidad ambiental al menor costo económico posible. En general, existe en la región un contexto de restricciones fiscales que limita las posibilidades de obtención de mayores asignaciones presupuestarias, y por ende deben explorar otras opciones para autofinanciar los avances en la gestión ambiental. Adicionalmente, las instituciones reguladoras en materia ambiental enfrentan el creciente reto de diseñar instrumentos de gestión que sean efectivos y económicamente eficientes para lograr las metas que se han trazado los países en los planos nacional y local (Acquatella y Bárcena, 2005).

A su vez, el consumo de agua presenta ciertas características que lo hacen que no sea un bien privado. En general, el consumo de agua, dependiendo del uso y de la fuente que se esté considerando, es un bien público o un bien de uso común. Por ejemplo, si muchos productores agropecuarios extraen agua de un reservorio, dónde unos no pueden evitar que otros extraigan la cantidad que desean de agua, ese bien puede considerarse un recurso de

uso común.³ La característica del bien está directamente asociada a los derechos de explotación del recurso. La asignación incompleta de los derechos de explotación del recurso hace que muchas veces el recurso sea empleado de forma ineficiente. Es deseable corregir esta situación en busca de incrementar el bienestar de la sociedad como consecuencia de la explotación del recurso. Esto puede lograrse por ejemplo a través del diseño e implementación de políticas públicas.

En general, los instrumentos de política ambiental suelen clasificarse en dos categorías: 'basados en mercado' y 'regulación y monitoreo'. Sin embargo, esta clasificación es muy limitada pues no basta con reducir en dos categorías el vasto universo de instrumentos existentes (Stern y Coria 2012). Los mercados requieren la interacción de precios y cantidades, al tiempo que las regulaciones muchas veces están respaldadas por sanciones económicas. Más aún, la teoría económica a veces sugiere, bajo ciertos supuestos, que los instrumentos que regulan las cantidades, tales como estándares, objetivos de emisiones, o permisos, pueden ser óptimos.

La economía estudia los procesos de tomas de decisiones de los individuos. En ese sentido, todo instrumento que afecte los procesos de tomas de decisiones puede ser considerado un instrumento económico de política. Es decir, la oferta de instrumentos de política es mucho más amplia que la simple categorización dicotómica.

Existen diversas taxonomías para clasificar los instrumentos según el mecanismo a través del cual se busca cambiar el comportamiento de los individuos. Stern y Coria (2012) proponen una clasificación de los instrumentos de políticas en cuatro categorías (Tabla 3). La primera categoría es denominada 'utilizando los mercados existentes'. Esto comprende la reducción de subsidios perversos, tasas e impuestos sobre las emisiones, los insumos, o la producción, tasas e impuestos a los usuarios, bonos relacionados al desempeño, sistemas de depósito y devolución, y la creación de subsidios específicos. También en esta categoría se contemplan los reembolsos a los pagos de emisiones, y los créditos subsidiados. En esta categoría se podría considerar el precio al consumo del agua, en cualquiera de sus usos.

La segunda categoría, se denomina 'creando mercados' y consiste en el diseño de mecanismos que definan derechos de propiedad. Como se mencionó antes, la falta de derechos de propiedad bien definidos es una de las fallas de mercado que dificulta que las decisiones privadas alcancen un manejo sostenible de los recursos. La asignación de derechos de propiedad no significa la privatización del ambiente, sino que muchas veces una gestión sostenible se alcanza a través de la gestión comunal, o pública. Derechos de propiedad bien definidos y costos de transacción bajos permiten a las partes involucradas alcanzar una solución eficiente a posibles daños ambientales que una parte le cause a la otra (Coase, 1960). Sin embargo, la solución puede ser diferente según a que parte se le asignen los derechos, con implicancias tanto a nivel de bienestar social como de justicia (CORE 2010). Sin embargo, a veces esta es la solución más eficiente desde un punto de vista costo-efectivo. Un ejemplo de este tipo de instrumentos en relación al consumo de agua son los derechos de extracción de agua, y su comercialización.

La categoría de 'regulaciones ambientales' incluye estándares, prohibiciones, permisos o cuotas (no negociables), y regulaciones que refieren al momento y ubicación dónde se

³ Un bien privado es aquel que es excluible (quién lo adquiere puede evitar que otros también lo consuman) y rival (si un individuo consume más de ese bien, los otros tienen menos cantidad del bien disponible). Dos tipos de bienes relevantes para nuestra discusión son los bienes públicos (no rivales, y no excluibles), y los bienes de uso común (rivales pero no excluibles).

realizan las actividades (zonificación). Las licencias y las reglas de responsabilidad legal también pertenecen a esta categoría, vinculándola a las disciplinas relacionadas con el derecho y el cumplimiento de las políticas.

Tabla 3: Clasificación de instrumentos de la matriz de políticas

Utilizando los mercados existentes	Creando mercados	Regulaciones ambientales	Involucrando a la ciudadanía
Reducción de subsidios	Derechos de propiedad y descentralización	Estándares	Participación pública
Impuestos y tasas ambientales	Permisos y derechos transables	Prohibiciones	Revelación de información
Tasas e impuestos a los usuarios	Sistemas internacionales de compensación	Permisos y cuotas	
Sistemas de depósito-reembolso		Zonificación	
Subsidios específicos		Responsabilidad legal	

Fuente: (Sterner y Coria, 2012)

Finalmente, la categoría ‘involucrando a la ciudadanía’ incluye mecanismos tales como la diseminación de información, etiquetado, y la participación de la ciudadanía en la gestión de los recursos y el ambiente. En general, estos mecanismos implican una participación voluntaria de la ciudadanía.

Otros mecanismos no incluidos en esta categorización pero que igualmente son relevantes son: provisión directa de servicios ambientales (tales como la recolección de residuos sólidos), los acuerdos internacionales (muy relevantes para empujar las políticas de mitigación de gases de efecto invernadero), auditorías y certificaciones ambientales (principalmente al nivel de empresas, que se puede usar en conjunto con las políticas de etiquetado provisión de información), y políticas macroeconómicas en general (toda política fiscal, monetaria, y comercial que tenga implicancias para la economía, y por ende, para el ambiente).

Así todas las categorías anteriores buscan cambiar el comportamiento de los agentes, pero a través de diferentes fundamentos. Mientras que las dos primeras se basan en incentivos monetarios, las regulaciones se basan en prohibiciones y el control. La regulación se encuentra secundada por multas, al tiempo que los mecanismos a través de los incentivos monetarios se ven respaldados en instrumentos normativos. Los mecanismos relacionados con la participación y la información, buscan igualmente cambiar el comportamiento, pero a través de incentivos no monetarios. Sin embargo, estos instrumentos muchas veces son utilizados de forma conjunta con los de las otras categorías. A su vez, mientras que los tres primeros grupos son mecanismos que logran alcanzar una cierta meta ambiental asegurando el cumplimiento de la misma, mientras que el último depende fuertemente de la participación voluntaria.

Por lo general no existe una sola solución, o un solo instrumento que logre el objetivo deseado. Muchas veces es la combinación de instrumentos que provee los incentivos, las sanciones y la información necesaria para alcanzar los objetivos de calidad ambiental. A su vez, la mayor diferencia entre las categorías es que mientras los instrumentos basados/creando en mercados y la regulación es posible hacerlos cumplir, los programas de participación ciudadana son de carácter voluntario.

En el ámbito internacional se han incorporado instrumentos relacionados a las categorías basados en mercados y creando mercados a la gestión ambiental, para así complementar los esquemas tradicionales de regulación directa (Acquatella y Bárcena, 2005). Esta tendencia se explica fundamentalmente en que estos instrumentos ofrecen una serie de ventajas respecto a los instrumentos basados en regulación. Por un lado, representan mayor flexibilidad para quién es el objeto de política, ya que los individuos tienen la libertad de ajustar libremente su comportamiento en función de aquello que les sea más provechoso, permitiendo a los agentes minimizar el costo de cumplir con los objetivos ambientales, y por tanto, reduciendo el gasto total necesario para alcanzar las metas de calidad ambiental establecidas (Lanzilotta, 2015). A su vez, permite asignar los recursos entre los individuos de forma que sea aprovechado más eficientemente. Adicionalmente, requiere que el gestor ambiental necesite menos información tanto respecto a las preferencias de los individuos como respecto a su nivel de uso del recurso.

Los instrumentos basados en mercados o creando mercados también pueden ser una fuente de financiamiento adicional para los Estados, para financiar la gestión y las inversiones ambientales. Los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) han avanzado significativamente en el tema, y existen varias experiencias exitosas de utilización de instrumentos económicos para recaudar fondos destinados al financiamiento de proyectos, programas y servicios de gestión ambiental (Lanzilotta, 2015). Sin embargo, en los países en desarrollo la aplicación efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental ha sido hasta ahora relativamente escasa.⁴ La experiencia de los países industrializados muestra que, en la aplicación de impuestos, cargos y tarifas ambientales, el objetivo predominante ha sido la recaudación y no la creación de incentivos para mejorar la calidad ambiental (CEPAL/PNUMA, 1997). También en los países en desarrollo el principal propósito de estos instrumentos en la gestión ambiental ha sido la recaudación de fondos.

1.3 Instrumentos económicos aplicados en la gestión del agua

Los instrumentos económicos para la gestión del agua comprenden toda una gama de opciones, desde impuestos a la extracción hasta el establecimiento de condiciones para el funcionamiento de mercados de agua, es decir, transferencias comerciales del líquido o de los derechos a su uso. La provisión de agua potable y saneamiento es uno de los servicios de mayor impacto en la salud de la población. El objetivo de las políticas ambientales con relación al uso del agua, debería ser reducir su contaminación, incentivar un manejo eficiente, y mejorar el acceso y calidad de la misma. Dada su importancia social, es necesario incentivar el buen uso del recurso, lo cual es posible lograr mediante la aplicación de instrumentos económicos correctamente diseñados (Lanzilotta, 2015).

A continuación, repasaremos los principales instrumentos utilizados para la gestión del agua en Latino América, a partir del marco conceptual desarrollado por Sterner y Coria (2012) presentado en la sección anterior. Los instrumentos 'basados en mercados' más frecuentemente utilizados respecto al uso del agua son las tasas e impuestos. Estos se aplican principalmente sobre el uso o la extracción de agua como un mecanismo para controlar la cantidad utilizada o para cubrir los costos operativos de los servicios. En Brasil por ejemplo se han introducido incentivos tendientes a mejorar el desempeño por medio de

⁴ Desde hace algunos años, la OCDE ha recopilado información sobre impuestos ambientales en una base de datos especial, en cooperación con la Comisión Europea, la Agencia Europea del Medio Ambiente y el Organismo Internacional de Energía. La base de datos puede consultarse en el siguiente link <http://www.oecd.org/env/tax-database>.

la aplicación de impuestos específicos a aquellas actividades que excedan la normativa sobre estándares de calidad ambiental. En este contexto, se estableció un cobro por los recursos hídricos mediante la Ley N° 9.985, en la cual se prevé que órganos o empresas, públicas o privadas, responsables por el abastecimiento de agua, generación y distribución de energía eléctrica, o que hagan uso de los recursos hídricos protegidos, realicen una contribución en forma de pago (Lanzilotta, 2015).

Por otro lado, dentro de esta misma categoría se destacan las tarifas correspondientes al consumo de agua, las cuales se diseñan y utilizan frecuentemente con diferentes fines (Ortega, 2006). El diseño eficiente de las mismas es un tema crucial para las empresas de agua y las comunidades locales. El primer objetivo de un diseño de precios de los servicios de agua es generar ingresos que cubran los costos. Sin embargo, cualquier tipo de tarifa también debe cumplir otras dos funciones: un nivel de precios que asigne los costos entre los usuarios de forma justa, al tiempo que proporcione incentivos para el uso eficiente y la conservación del agua.

En el caso de Uruguay la tarifa tiene un componente de cargo fijo, que depende de la categoría tarifaria (residencial, comercial, industrial, etc.) y del diámetro de la conexión, y otro de cargo variable (por metro cúbico) que aumenta según la franja de consumo. A su vez, el cargo variable por metro cúbico para los usuarios residenciales se incrementa en bloques según el volumen de consumo. Esto busca desincentivar los consumos altos ajustando el precio en función del volumen demandado. De esta forma, el diseño de la tarifa por consumo de agua potable penaliza los mayores consumos acorde con un criterio de utilización cautelosa del recurso. Sin embargo, este criterio no se aplica a usuarios comerciales e industriales donde la tarifa no refleja los costos. En estos casos, la tarifa establece un límite a partir del cual el cargo variable es menor, lo que no parece justificarse económicamente dado que dicho costo no está determinado por la escala del rubro de consumo. La experiencia ha demostrado que, con una gestión eficiente y una estructura tarifaria adecuada, los sistemas urbanos pueden incluso funcionar de forma rentable en los países de ingresos medios y altos (Lanzilotta, 2015). Por otro lado, encontramos el caso de Colombia, donde las tarifas fueron ajustadas para cubrir los costos de conservación de las cuencas de abastecimiento en base a la organización ambiental "The Nature Conservancy" (TNC, 2017). Otro ejemplo es la empresa de agua en Santiago de Chile, donde existe un sistema tarifario de bloques crecientes, complementado con un subsidio explícito al consumo. Este subsidio está dirigido al 20% más pobre de la población y es más alto en las zonas tarifarias donde las tarifas del agua son más altas y el ingreso promedio de la población de menores ingresos es menor (Sterner y Coria, 2011).

En esta categoría también deben considerarse los subsidios o beneficios fiscales a las inversiones en sistemas de riego o a la adopción de tecnologías que incidan en la conservación del recurso. Este es el caso de determinadas leyes que, mediante exoneraciones tributarias a la enajenación de determinados bienes, buscan promover inversiones en tecnologías o maquinarias que generen ahorros en el consumo de agua para riego. Como ejemplo encontramos la Ley de promoción de inversiones en Uruguay, de la cual hablaremos más adelante.

Otro instrumento fiscal dentro de la presente categoría es el denominado canon sobre el uso del agua. En esta línea, una experiencia tendiente a mejorar la eficiencia en el uso del recurso se encuentra en Costa Rica, donde existe un canon ambientalmente ajustado de aguas. Este canon debe ser abonado por toda persona física o jurídica, pública o privada, en forma trimestral y adelantada, generando ingresos públicos y promoviendo el uso eficiente

de los recursos hídricos. De acuerdo a datos de PNUMA (2010), antes de la aplicación del canon, el valor promedio referencial del agua a 2010 era de USD 0,012 por cada mil metros cúbicos por año. Con la nueva estructura, pasó en promedio a USD 4,76 por cada mil metros cúbicos en agua superficial y USD 5,43 por cada mil metros cúbicos en agua subterránea. A su vez, se establece el monto por caudal asignado y por usos diferenciados. Además, en el caso de las aguas subterráneas, se reconoce la complejidad de su gestión y el valor en su calidad y seguridad, lo que se refleja en un cobro mayor.

En el caso de los instrumentos de regulación ambiental no existen muchos ejemplos de la aplicación de los mismos en relación al consumo de agua. En general, en América Latina, la adopción más reciente de esta clase de instrumentos en la gestión del agua está asociada sobre todo a los problemas de vertimientos contaminantes a los cuerpos de agua. (Acquatella y Bárcena, 2005). Entran en esta categoría los sistemas de permisos de extracción de agua. En Uruguay se aplica un sistema de asignación de permisos para el consumo de agua no potabilizada, la que no se cobra al tiempo que se controla su extracción mediante la necesidad de solicitar permisos a tales efectos en la Dirección Nacional de Agua (DINAGUA-MVOTMA).

Los sistemas de asignación de cuotas o permisos de extracción pueden complementarse permitiendo la comercialización de los mismos entre los individuos. Una vez asignados los derechos de extracción por parte de la autoridad competente, pueden ser comercializados o transados, sujetos a una serie de reglas preestablecidas. Bajo diferentes esquemas, la comercialización puede ocurrir dentro de una instalación o de una empresa, entre distintas instalaciones, empresas o incluso entre distintos países. Los sistemas de permisos transables son utilizados para incentivar el uso eficiente de recursos naturales, por ejemplo, en la extracción de agua (CEPAL, 2015). De esta manera, el recurso es vertido a aquel uso que provee un mayor beneficio a la sociedad, repartiendo los recursos en función de su asignación inicial. Ejemplo de esto es el caso de Chile donde los derechos de uso del agua están privatizados y existe un mercado de agua donde es posible transar dichos derechos (Bauer, 2003).

Finalmente, dentro de los instrumentos que promueven la participación ciudadana encontramos en Uruguay el caso de las juntas de riego como claro ejemplo de la participación pública en temas relacionados a la gestión del agua. Estos espacios contribuyen a mejorar la administración del agua para riego en especial en los momentos donde hay menor disponibilidad del recurso, fijando horarios de riego y coordinando acciones entre los propios regantes. Adicionalmente, la Red Ecofluvial en Argentina. Dicha red apoya las investigaciones apuntadas a la conservación de las cuencas de agua en gran escala y la promoción de la gestión integral de estas cuencas (TNC, 2017). Esto es un tipo de instrumento a partir de la asistencia técnica, intentando modificar el comportamiento de los individuos proveyéndoles más información.

También funcionan en Uruguay Comisiones de Cuencas y de acuíferos para dar sustentabilidad a la gestión local de los recursos naturales y administrar los potenciales conflictos por su uso, habilitadas para su creación a partir de la Ley de Política Nacional de Aguas Nº 18.610 de 2 de octubre de 2009. Las Comisiones de Cuenca son integradas asegurando una amplia representatividad de los actores locales con presencia activa en el territorio. Su rol es asesorar a los Consejos Regionales de Recursos Hídricos.⁵

⁵ Los Consejos Regionales de Recursos Hídricos tienen como competencia: a) formular el Plan Regional de Recursos Hídricos, b) Acompañar la ejecución de los Planes de Recursos Hídricos adoptando las decisiones necesarias para el cumplimiento de sus metas, c) vincular al Poder Ejecutivo

Tabla 4: Instrumentos fiscales para control del uso del agua en América Latina

Categoría	Instrumento	Aplicación
Basados en mercados	Impuestos	Impuesto específico por uso de recursos hídricos protegidos (Brasil)
	Tarifas	Tarifas en bloques crecientes al consumo de agua (Uruguay)
		Tarifas diseñadas para cubrir costos de conservación de las cuencas e abastecimiento (Colombia)
	Combinado (tarifa y subsidio)	Tarifa de bloques crecientes + subsidio explícito al consumo (Chile)
	Canon ambiental	Canon sobre el uso del agua (Costa Rica)
	Beneficios fiscales	Adopción tecnologías que incidan en la conservación del recurso (Uruguay)
Fondos de Agua	Fondos públicos y privados de inversión en conservación de recursos hídricos (Chile, Colombia, Ecuador, Perú)	
Creando mercados	Derechos de uso de agua transferibles	Mercado de derechos de uso de agua (Chile)
Regulación ambiental	Permisos no transables	Permiso para la extracción de agua (Uruguay). Son a título personal, pero pueden transferirse con la autorización correspondiente.
Promoviendo la participación pública	Espacios de participación pública	Juntas de riego (Uruguay) Comisiones de cuenca (Uruguay) Red Ecofluvial (Argentina)

Fuente: Elaboración propia

Otro instrumento interesante, que en general se ha implementado a través de mecanismos incentivando a la participación ciudadana de forma no obligatoria, son los Fondos de Agua. Estos son organizaciones independientes que reciben aportes permanentes públicos y privados para invertir en actividades de restauración de bosque y vegetación ribereña, en prácticas productivas sostenibles, entre otras, con el fin de mejorar la calidad y disponibilidad de agua. Ejemplos del funcionamiento de los mismos pueden ser encontrados en Chile, Colombia, Ecuador y Perú (TNC, 2017).

A nivel general, los diferentes instrumentos económicos pueden apoyar el cumplimiento de los ODS 6, 12 y 13, a través de la aplicación de políticas y reformas fiscales que impliquen, por ejemplo, cargos sobre la extracción de agua, o el otorgamiento de derechos de extracción del recurso. Esto tiene sentido solamente una vez que las necesidades básicas de

con los demás actores involucrados en la formulación y ejecución de planes y demás instrumentos de la Política Nacional de Aguas, d) promover y coordinar la conformación de Comisiones de Cuenca y Acuíferos, brindándoles apoyo a través de su Secretaría Técnica, e) asesorar y apoyar en la gestión de la Autoridad de Aguas, f) formular directrices para los Planes Locales de Recursos Hídricos, g) propiciar el fortalecimiento y el ejercicio efectivo del Derecho de Participación ciudadana reconocido en el Capítulo VI de la Ley de Política Nacional de Aguas, h) proponer criterios generales para el otorgamiento de derechos de uso de los recursos hídricos y para la cobranza por su uso, i) articular acciones con actores implicados en abastecimiento de agua potable, inundaciones y drenaje, pesca, transporte fluvial, aprovechamiento hidroeléctrico, uso del suelo, medio ambiente, hidrología, meteorología, entre otros, j) cuando le sea requerido, asesorar sobre proyectos de aprovechamiento de recursos hídricos, procurando su sustentabilidad y eficiencia, k) entender en asuntos que le sean elevados por las Comisiones de Cuenca o Acuíferos proponiendo mecanismos de solución de controversias, vinculados al uso de aprovechamiento de recursos hídricos.

la población en lo que respecta a los derechos humanos básicos han sido satisfechas.

Cuando pensamos en políticas de precios para el consumo del agua, un gran desafío es el de poder asignar un precio al agua cuando no es posible medir su consumo. Si bien esto puede aplicarse para cualquier tipo de uso, es particularmente relevante en lo que refiere al agua para riego agrícola. Sin embargo, existen algunas opciones que pueden ser consideradas (Stern y Coria 2012). La primera es aplicar una medición parcial o de forma voluntaria. Esto requiere que algunos usuarios en particular deban instalar medidores, lo que puede identificarse a partir de usuarios que sean particularmente intensivos (o derrochadores) en el uso del recurso, u otras características tales como la localización. La segunda opción implica que tal vez ofrecerles a algunos usuarios la opción de instalar medidores, puede ser exitosa si la alternativa es aplicar un cargo fijo alto. La tercera opción es diseñar instrumentos de política que tengan como objetivo incentivar la adquisición de ciertos tipos de inversiones en capital relacionados al aprovechamiento del agua. Por último, las autoridades pueden regular la elección de los cultivos y las prácticas agrícolas, las que son más sencillas de observar.

1.4 Contexto nacional de política y desafíos en el sector del agua

La cantidad y la calidad del agua son dos conceptos íntimamente relacionados e interdependientes. Al deterioro de la calidad de agua y al de los ecosistemas acuáticos, se suman las limitaciones de disponibilidad del recurso hídrico, generando conflictos entre usuarios y preocupación en la sociedad en general. Tal como se expresa en la Política Nacional de Aguas (PNA), la gestión integrada de los recursos hídricos requiere articular cantidad y calidad de agua e incluir aspectos sociales, económicos y ambientales, como forma de asegurar su uso sustentable a largo plazo (PNA 2016).

En Uruguay el porcentaje de la población con acceso al agua potable es de las más altas América Latina y el Caribe. El 99,4 % de la población cuenta con una fuente de agua mejorada tanto dentro como fuera de la vivienda, el 96 % de la población tiene acceso al agua potable a través de redes de abastecimiento y esta cifra se eleva al 98 % para la población que vive en centros poblados (INE, 2011). La falta de agua potable dentro de la vivienda es considerada como una necesidad básica insatisfecha.⁶ Poco más del 2,6 % de la población no tiene acceso a agua potable por redes dentro de la vivienda y en el entorno del 1,3 % tiene agua dentro de la vivienda que proviene de pozos surgentes protegidos (categoría utilizada por el INE), muchos de los cuales por sus características y falta de control de potabilidad no pueden considerarse como abastecimiento de agua potable. Según como se afirma en el PNA (2016), el desafío país de acceso universal al agua potable se encuentra en la extensión del servicio y en la generación de estrategias para los pequeños núcleos de viviendas rurales y para la población rural dispersa.

En cuanto a la gestión de la cantidad de agua, el desafío se centra en adecuar y ampliar la disponibilidad y utilización de herramientas para el manejo de la información sobre la cantidad de agua disponible en casos de sequías (información a tiempo real, modelación) y promover la utilización eficiente del agua potable estableciendo normativas al respecto y profundizando las campañas de difusión de buenas prácticas.

⁶ Se cuenta con fuente mejorada si el origen del agua es una red general de suministro de agua potable, o es un pozo surgente protegido (INE).

Con respecto a la calidad del agua, esta puede verse afectada de forma directa por el desarrollo de las diversas actividades humanas. Las fuentes de contaminación pueden ser de dos tipos, puntuales o difusas. Las puntuales son aquellas que provienen de una fuente concreta, como ser el desagüe de una ciudad, industria, o una actividad concentrada (tambos, feed lots, etc), directo al cuerpo de agua. Las principales fuentes de este tipo en Uruguay están relacionadas con el vertido de aguas residuales o industriales cuando éstas no cuentan con tratamientos previos o los mismos son insuficientes. Las difusas, se corresponden principalmente con descargas por escorrentía superficial de compuestos agroquímicos o nutrientes naturales derivados del uso del suelo las cuales no pueden asociarse a un solo punto de emisión. Respecto a este punto, el desafío se plantea a la hora de continuar con los procesos de protección y recuperación de las fuentes superficiales empleadas para el agua potable y avanzar en la gestión y protección de acuíferos, avanzar en el monitoreo de los aportes difusos de nutrientes hacia los cuerpos de agua superficiales, así como en las medidas tendientes al control de los mismos, entre otros.

En cuanto al saneamiento, la disposición final de las aguas residuales de origen doméstico en los cursos de agua impacta directamente en su calidad. Según datos de la ECH del año 2015, 38% de los hogares de Uruguay no poseen conexión a la red general de saneamiento. Esto se ve incrementado a 45% de los hogares si solamente se considera el interior del país. De los hogares sin conexión a la red de saneamiento, solamente 3% descarga directamente hacia cursos de agua o descarga las aguas residuales directamente en la superficie, al tiempo que el 97% restante cuenta con fosa séptica o pozo negro.⁷ Sin embargo, a pesar de la existencia de fosas sépticas, estos pueden igualmente representar un problema por incumplimiento de los requisitos de impermeabilidad o de manejo respecto a la frecuencia del vaciado.⁸ Otro problema de contaminación adicional lo representa la disposición de los líquidos recolectados por camiones barométricos, en general con escasos controles.

En este sentido, el desafío fundamental radica en ampliar la cobertura de redes de alcantarillado, aumentar las conexiones en áreas cubiertas por redes, avanzar en la incorporación de tecnologías para el tratamiento y disposición de líquidos residuales, así como actualizar la normativa sobre efluentes para aguas residuales domésticas y origen no doméstico (PNA, 2016).

Adicionalmente los efluentes industriales no tratados también representan un riesgo para la calidad del agua. Estas fuentes puntuales de contaminación deben ser tratadas previo al vertido final para mitigar la descarga de contaminación. A pesar que la DINAMA (MVOTMA) gestiona y fiscaliza las autorizaciones de desagües industriales (SADI), aquellos emprendimientos que vierten sus efluentes a los cursos de agua o infiltran en los terrenos sin tratar, representa un riesgo para la calidad del agua.

Por otro lado, las fuentes difusas en Uruguay, están asociadas principalmente a las actividades agrícolas, como combinación del uso de agroquímicos y las prácticas productivas implementadas. La actividad ganadera también ha sido identificada como fuente de presión, al dejar ingresar el ganado a abrevar a las márgenes de los cuerpos de agua, erosionando el suelo y afectando la calidad de agua por aportes de materia orgánica y nutrientes, y que además puede ser fuente de contaminación microbiológica (PNA, 2016).

⁷ Datos estimados a partir de la Encuesta Continua de Hogares 2015 del Instituto Nacional de Estadística (ECH, INE).

⁸ Según el Plan Nacional de Aguas (PNA 2016) el alto costo operativo para los usuarios, y la incapacidad de satisfacer la demanda del servicio si este fuera correctamente implementado hace presumir que esto no es cumplido.

Las actividades agropecuarias también tienen impactos sobre la cantidad de agua, que pueden provenir de la sobreexplotación de las fuentes superficiales y/o subterráneas dado el uso ineficiente del agua para el riego. Esto puede originarse tanto en el uso excesivo del agua como por el diseño y gestión inadecuada de obras hidráulicas.

La Ley N° 16.858 de 1997 declara de interés general el riego con destino agrario. Los requisitos para el otorgamiento de las concesiones son: i) que exista agua disponible en cantidad y en calidad, acorde con la reglamentación que dicte el Poder Ejecutivo, ii) que el solicitante cuente con un plan de uso de suelos y aguas aprobado por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), de acuerdo con lo que disponga la reglamentación de la presente ley, y iii) que el solicitante acredite ser titular de un derecho de propiedad, usufructo o goce de los suelos donde se asienten las obras hidráulicas o sean afectados por ellas. Por otra parte, el Proyecto de Ley de Riego se propone como medida de adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático, de base para la intensificación sostenible. El mismo se basa en el aprovechamiento del agua de lluvias que se pierde por escurrimiento, e impulsa los proyectos multiprediales de riego permitiendo la inclusión de pequeños productores.

Existe además un marco normativo que busca promover un uso responsable y sostenible de los suelos y aguas superficiales. En este caso, se incluyen las Leyes 15.239/1981 y 18.564/2009. Asimismo, el Decreto 405/2008 tiene como objetivo desarrollar un uso productivo del recurso suelo, con énfasis en la erosión.⁹ El mismo, extiende la obligación a elaborar y cumplir un Plan de Uso y Manejo de Suelos (PUMS) a otras actividades más allá de las que aplican sistemas de riego. Ésta comienza a aplicarse en 2010 a través de una etapa piloto en predios con sistemas agrícolas cerealeros y oleaginosos. En 2013 comenzó la fase obligatoria de presentación, estableciéndose cierta gradualidad en términos de superficie y sistemas productivos. En la actualidad, los PUMS deben de ser presentados, además de por los productores que utilizan sistemas de riego, por explotaciones agropecuarias o el tenedor de cualquier título que siembren más de 50 ha. de agricultura de secano. En este contexto, los Planes de Lechería Sostenible tienen un componente similar a los planes para agricultura (presentación de secuencias de cultivo considerando erosión tolerable) y un componente adicional de manejo de la fertilización química y orgánica, como medida para controlar la exportación de fósforo de los sistemas productivos a los cursos de agua.

En cuanto a la disponibilidad de recursos hídricos en Uruguay, estos se distinguen en superficiales y subterráneas. Los superficiales se agrupan en distintas cuencas: río Uruguay (113.637 km²), laguna Merín (33.000 km²) y Río de la Plata y su frente marítimo (34.110 km²). Dentro de la cuenca del río Uruguay está comprendida la cuenca transfronteriza del Río Negro (aprox. 64 000 km²) y como parte de la cuenca del Río de la Plata, se destaca la cuenca del río Santa Lucía (aprox. 13 400 km²), enteramente incluida en territorio nacional (PNA, 2016). El MVOTMA ha establecido un Plan de Acción para la protección del agua en la cuenca del Santa Lucía. El plan está dirigido a proteger la calidad del agua limitando el aporte de nutrientes de fuentes difusas de contaminación¹⁰.

⁹ Este decreto resulta de un proceso de revalorización, reconocimiento y aplicación de un conjunto de normativas de años previos: Ley 13.663/1968, Ley 15.239/1981, Decreto 126/1992 y Decreto 333/2004.

¹⁰ Resoluciones Ministeriales: 966/2013, 1025/2013. Decretos Presidenciales: 282/013, 429/013)

En cuanto a los recursos hídricos subterráneos, los acuíferos de mayor relevancia en el país son: Guaraní, Raigón, Salto, Arapey, el Basamento Cristalino, los sedimentos Cretácicos y Pérmicos y la Cuenca de la laguna Merín. Pensar en la gestión de los recursos hídricos implica necesariamente pensar en la gestión de las cuencas hidrográficas y en los acuíferos como unidades básicas.

En función de los caudales específicos de las regiones aforadas y el grado de afectación del recurso superficial de los cursos de agua el PNA (2016) clasifica con diferentes grados de disponibilidad como:

- ✓ Disponibilidad alta: zona donde no se aplican valores limitantes de referencia. Incluyen las zonas bajo la influencia de la laguna Merín, del Río Uruguay y del tramo inicial del Río de la Plata.
- ✓ Disponibilidad media: zonas donde aún no se constata una alta competitividad por el uso del recurso.
- ✓ Disponibilidad baja: zonas donde existe alta competitividad por el uso del recurso, incluso es frecuente denegar solicitudes de derechos de uso.
- ✓ Disponibilidad baja, acotada por UTE: Cuenca del Río Negro, arriba de represas hidroeléctricas. Caudal máximo acumulado anual 16.850 l/s
- ✓ Disponibilidad baja y condicionada por OSE: zona donde se requiere importante volumen y caudal para uso a poblaciones. Específicamente la Cuenca del Río Santa Lucía, arriba de Aguas Corrientes.
- ✓ Intrusión salina: zonas costeras del Río de la Plata, océano Atlántico y lagunas con conexión al océano.

Con respecto al aprovechamientos de las aguas, estas se distinguen en dos, superficiales y subterráneas. Respecto a las aguas superficiales es mediante obras de captación desde la fuente de agua y/o mediante obras de almacenamiento. Las obras de captación se denominan tomas y son obras hidráulicas destinadas a extraer agua mediante bombeo directamente desde un cuerpo de agua. Las obras de almacenamiento son tanto las represas, tajamares, reservorios y los tanques excavados. Finalmente, los abrevaderos de ganado de baja escala se excavan al lado de un curso de agua, dentro del mismo cauce, o se aprovecha la topografía del terreno para excavar y el material extraído se usa como retenciones laterales.

El aprovechamiento de aguas subterráneas se realiza mediante la construcción de pozos atravesando uno o varios sistemas acuíferos o mediante obras de captación de aguas manantiales.¹¹

Agua para el sector agropecuario

El uso predominante de las aguas superficiales en el país corresponde a la agricultura bajo sistemas de riego. El cultivo de arroz es el principal consumidor de agua, con el 80 % de la utilización consuntiva del recurso hídrico (MVOTMA, 2017). Dado el régimen de precipitaciones en el Uruguay, el riego es utilizado principalmente como suplemento a las precipitaciones. El almacenamiento de agua para riego es dominado por estrategias individuales y se realiza mayormente por superficie (riego por gravedad) dado su menor costo. El riego se ha desarrollado en Uruguay al impulso de la expansión de los cultivos de arroz, caña de azúcar, frutas y hortalizas. A raíz de esto, la mayoría de la infraestructura de

¹¹ La construcción de los pozos está regida por el Decreto Nº 86/04 de “Norma Técnica de Construcción de Pozos Perforados para Captación de Agua Subterránea” y debe ser ejecutada por empresas habilitadas por la autoridad de aguas (Licencia de Empresas Perforadoras).

riego (principalmente embalses, tomas y pozos) se encuentra localizada en las zonas norte y este (zona arroceras) y en el sur del país (zona frutícola y hortícola).

El cultivo de arroz está condicionado por la aptitud de los suelos. Según datos de la Encuesta de Arroz (Zafra 2016/17) la zona de mayor desarrollo del cultivo es el Este del país, correspondiéndole el 72% del área total. El área sembrada se encuentra en un rango de entre 160.000 y 165.000 ha, siendo sensible a la rentabilidad del cultivo y a la disponibilidad del recurso hídrico.

La superficie regada por tipo de riego para la zafra 2016/2017 varía según la región. En la zona Centro, 78% de la superficie es regada por gravedad (principalmente por la presencia de represas), en cambio en la zona Este, 68,6% de la superficie es abastecida a través de sistemas de riego por tomas directas (bombeo). La presencia de infraestructura en esta zona (tomas directas) podría llegar a utilizarse para una estrategia de llenado de represas en invierno a través de las tomas.

El número de explotaciones según la encuesta antes mencionada fue estimado en 426. La zona Este concentró el 66% de las explotaciones, la zona Norte y Litoral Oeste el 21% y el Centro el 13%. El arrendamiento, como es bien sabido, es la principal forma de tenencia de la tierra en las chacras alcanzando el 79% del área total. Además, la mayor parte de los contratos de arrendamiento se hacen bajo la modalidad de pago en cantidad fija de producto (base de arroz cascara). Por ejemplo, en la zafra 2016/17 el precio pagado por el uso de tierra y agua a nivel nacional fue de 31,1 bolsas de arroz por hectárea. El costo del agua alcanzó unas 19,9 bolsas, mientras que el costo de la tierra representó 12,5 bolsas por hectáreas. La zona Este es la región donde más se paga.

En el supuesto caso que la rentabilidad del cultivo fuera alta, la disponibilidad de agua para realizar nuevas tomas directas dependerá de cada zona particular. En la zona Este actualmente no habría posibilidad de instalar nuevas tomas directas, en la zona Centro está restringida por la producción de energía eléctrica y en la zona Litoral Norte dependerá de dónde se pretenda expandir el cultivo. En el caso de utilización de represamientos, en las tres zonas habría posibilidades siempre considerando las restricciones en la zona centro por el uso para hidroelectricidad.

Sin considerar el arroz y la caña de azúcar, se ha experimentado en los últimos años un crecimiento en el área regada de los cultivos de maíz y soja. La tecnología de los Pivot-Micro aspersión que se está incorporando actualmente para este tipo de riego, utiliza el recurso en forma más eficiente y requiere poca mano de obra, por lo que el costo por hectárea es relativamente bajo. Hay que tener presente que la Ley de Inversiones ha jugado un papel muy importante en la incorporación de esta tecnología en el sector, que fue acompañada a su vez por una alta rentabilidad de los cultivos, estimulando el desarrollo del riego agrícola, tema en el que se profundizará posteriormente en este trabajo. Como conclusión se podría esperar un aumento en las demandas de agua con destino a riego agrícola, básicamente para la zona ubicada en el litoral oeste. Un plan que considere la expansión del riego en cultivos de verano en esta zona, y que quiera aprovechar el desarrollo que los mismos han tenido hasta el momento, requerirá prever infraestructura de embalse, distribución y conducción de agua.

El MGAP está llevando a cabo un proyecto de Desarrollo de la Agricultura bajo sistemas de riego en el Uruguay, en cuyo marco se ha redactado la *Estrategia de Desarrollo de la Agricultura Regada en Uruguay*. En el análisis presentado en este documento se parte de

una situación inicial, con un área bajo riego de 181.000 ha de arroz y de 55.000 ha de otros cultivos (excluyendo horti-fruticultura y caña de azúcar), y se elaboran tres escenarios de crecimiento del área bajo riego (tendencial, medio y alto) hasta el año 2045, sin discriminar la distribución espacial.

De acuerdo a las proyecciones realizadas por le MGAP, se prevé el aumento de la demanda para riego agrícola de cultivos tradicionalmente de secano. Es de esperar que el riego de cultivos como maíz y soja se implemente en aquellas zonas donde actualmente se concentra la producción de estos cultivos y donde existan posibilidades de contar con el agua suficiente.

Como ya se ha señalado tanto los usos actuales como la disponibilidad de agua varía de una región a otra y los permisos de riego ya otorgados suman en todo del país volúmenes del orden de los 3.600 hm³.

El MGAP ha iniciado adicionalmente, estudios con el fin de analizar el aprovechamiento con fines de riego en las cuencas de los ríos Arapey, San Salvador y Yí, en todos los casos considerando la necesidad de recurrir a embalses para asegurar los caudales requeridos para ese uso.

Finalmente, actualmente se encuentra en tratamiento parlamentario el proyecto de modificación de la Ley de Riego. Con esto, se busca promover un marco normativo que apoye el desarrollo de proyectos de embalses más importantes entre un conjunto de vecinos y/o éstos con inversores y/u operadores especializados en la gestión del riego.

Agua para la generación de hidroelectricidad y otros usos

La compañía estatal de energía eléctrica de Uruguay, UTE (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas), posee tres centrales hidroeléctricas sobre el río Negro y una central hidroeléctrica binacional, la represa de Salto Grande en el río Uruguay.

La principal competencia por el recurso se da en la cuenca del Río Negro. La cuenca alta del río Negro, con aproximadamente 40.000 km², se encuentra localizada al Noreste de Uruguay, abarcando parte de los departamentos de Tacuarembó, Rivera, Durazno y Cerro Largo. En su cierre, se encuentra localizada la represa hidroeléctrica Gabriel Terra, aguas abajo de la cual se localizan consecutivamente las represas hidroeléctricas de Baygorria y Constitución. Este sistema conformado por las 3 represas hidroeléctricas del río Negro representó 15% de la potencia total instalada del país y el 25% de la energía eléctrica total generada en el mismo en 2015 (DNE, 2016). Asimismo, existe dentro de la cuenca una demanda creciente de agua para riego, especialmente de arroz, materializada en un gran número de embalses individuales (con un rango amplio de volúmenes embalsados desde 0,02 a 17 hm³). El Decreto N° 160/1980 limita la extracción de agua de los embalses (que condicionan no solo la construcción de embalses para reserva de agua, sino que también la captación por toma directa) del río Negro y de los afluentes que los alimentan para asegurarse el uso para la generación de energía. Los límites de extracción actual asignados por UTE (Resolución N° 10-1154 del 27/08/2010) son de 1.000 hm³ para embalses y 16.850 l/s para tomas directas. A marzo de 2013 el uso estimado es de 796,4 hm³ para volúmenes embalsados y 14.860 l/s para tomas directas, incluyendo los permisos otorgados o en trámite. Por lo cual quedaría un caudal remanente de 203,6 hm³ para volumen embalsado y 1990 l/s para tomas directas (PNA, 2016).

Por otro lado, la cuenca cuenta con un importante porcentaje de suelos de prioridad forestal

(40%) en los cuales, a partir de la promulgación de la Ley Forestal del año 1987, el área forestada ha aumentado exponencialmente año a año, alcanzando en la actualidad una superficie de aproximadamente 400.000 hectáreas.

El aumento de la demanda de agua como consecuencia de nuevos escenarios de producción agrícola y forestal dentro de la cuenca, el aumento de la demanda de energía eléctrica que se viene registrando en el país en los últimos años y la fuerte variabilidad interanual de la precipitación que caracteriza al clima de Uruguay, ponen de manifiesto la necesidad de contar con instrumentos que permitan gestionar la utilización del recurso de forma eficiente.

1.5 Caracterización socioeconómica del sector agropecuario

La estructura productiva de Uruguay está estrechamente vinculada al desarrollo de actividades basadas en recursos naturales. El sector agropecuario uruguayo se caracteriza por un gran dinamismo, condicionado por varios factores, entre ellos los precios internacionales, la productividad de algunos cultivos y la ganadería y la alta calidad e imagen de la carne uruguaya a nivel mundial. En términos generales y desde una perspectiva histórica se encuentra una correlación positiva entre crecimiento de la economía y crecimiento del sector agropecuario.

El Producto Bruto Interno (PIB) agropecuario representa un poco más de 6% del PIB Nacional en 2016, considerando la producción agropecuaria en su conjunto (agricultura, ganadería, caza y silvicultura). A pesar del bajo peso en el PIB nacional, el sector primario es muy relevante en lo que respecta a la entrada de divisas al país a través de las exportaciones. Aproximadamente 28% de las exportaciones nacionales son productos de origen primario (BCU, 2016). Entre éstos, se destaca cereales y oleaginosos (trigo, maíz y soja principalmente) y carne (bovinos y ovinos en menor medida).¹² Ante esto no es de extrañar que Uruguay se haya beneficiado en los últimos años del alto precio de las materias primas alimenticias.

Sin embargo, la participación del sector primario en el empleo es menor. Solo el 8% del total de ocupados del país lo están en el sector agropecuario y de este, solo el 3% está ocupado en el sector agrícola (ECH, 2015). En cuanto a los indicadores asociados al mercado laboral en el sector agropecuario, estos mantienen el deterioro existente a nivel nacional desde 2015, donde la tasa de desempleo sobrepasó el 8% en el total del país durante el tercer trimestre de 2016. La tasa de desempleo en las zonas rurales también aumento y se ubico en un 7% en igual periodo (Desempeño reciente de la economía uruguaya y de algunas variables relevantes para el sector agropecuario, OPYPA 2016).

Si bien estas actividades primarias (no mineras) tienen una incidencia reducida en términos de producto medido a precios constantes, en un estudio llevado a cabo por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (Terra et al. 2009) se da cuenta de que el efecto multiplicador del sector (6,2) es superior al efecto multiplicador de la industria (5,5) y el de los servicios (6,1). Esto ratifica que el desarrollo del primero tiene importantes efectos de derrame sobre la economía en su conjunto (Lanzilotta, 2015).

A partir de la Matriz Insumo Producto a 2005 se concluye que las agroindustrias tienen

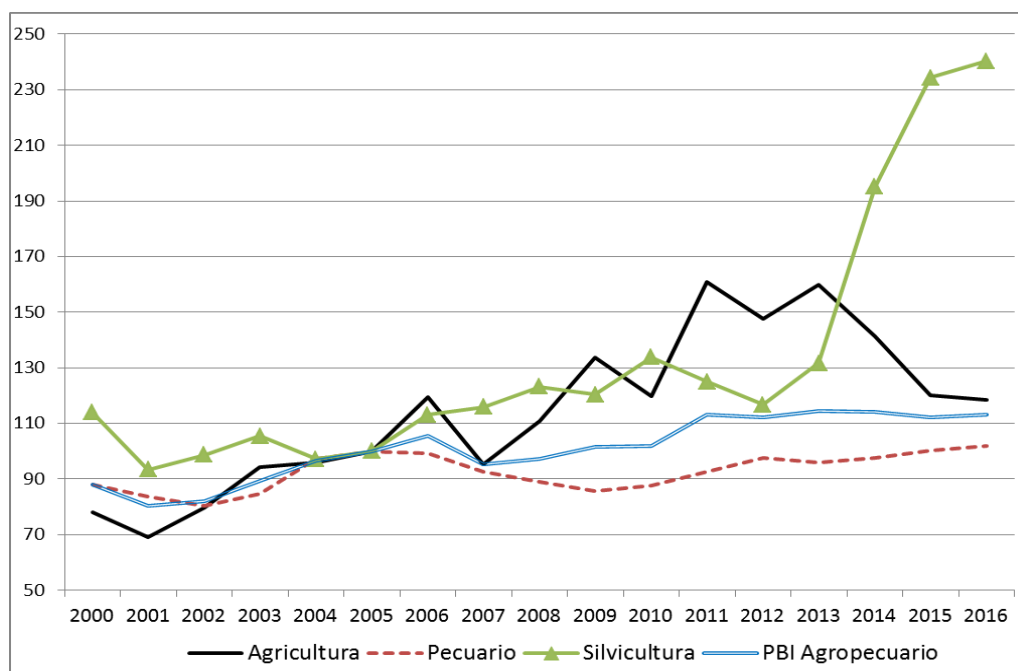
¹² Según información de Uruguay XXI: www.uruguayxxi.gub.uy

fuerres encadenamientos hacia atrás, generando un estímulo disperso en varios sectores de la economía. Por su parte, los sectores agropecuarios de producción de ganado, leche, frutales, arroz y cereales tienen fuertes encadenamientos hacia adelante. No obstante, el sector que tiene mayor encadenamiento hacia adelante es el comercio, seguido por refinera y otros servicios. En general, los diferentes rubros de producción agropecuaria demandan pocos insumos importados, excepto cereales y oleaginosos. En contraste, algunas agroindustrias son demandantes de insumos importados y adicionalmente son sectores orientados a la exportación, como los tejidos, textiles, frigoríficos, empresas lácteas, molinos arroceros y plantas de celulosa (Terra et al. 2009).

Aun cuando el sector agropecuario tiene un impacto directo menor en el PBI y en el empleo, es un sector que presenta encadenamientos con otros sectores y multiplicadores de empleo y de producto, importantes. Por lo tanto, al definir prioridades de política sectoriales, comerciales o macroeconómicas el gobierno debería de tener muy presentes los impactos sobre este sector. En particular el multiplicador de empleo para trabajo poco o no calificado es el más alto de la economía (Terra et al., 2009).

En cuanto a la dinámica del sector agropecuario, la figura 1 del índice de evolución del PIB Agropecuario presenta la evolución del sector en Uruguay entre 2000 y 2016. Se observa un período donde los datos del PIB agropecuario muestran un relativo crecimiento donde se registró una tasa promedio del 1,6% anual.

Figura 1: Índice de evolución del PIB Agropecuario



Precios constantes (año base 2005)

Fuente: Información de Cuentas Nacionales del Banco Central (BCU)

Más allá de esta dinámica a nivel agregado, al interior del sector el comportamiento ha sido bien heterogéneo. Por ejemplo se destacan los sectores de silvicultura y el agrícola como los motores del crecimiento agropecuario en contraste con la menor dinámica del sector pecuario. En definitiva los dos primeros sectores se convierten como los grandes responsables de una importante transformación productiva de la economía.

De acuerdo a datos del BCU, el PIB de la fase primaria de la silvicultura, extracción de madera y servicios conexos ha mostrado una trayectoria creciente, exhibiendo una tasa promedio de crecimiento de 7,8% anual en la última década. En el mismo, la participación del sector primario de la cadena forestal maderero en el PIB global ha permanecido relativamente constante en el periodo, al rondar el 0,5%.

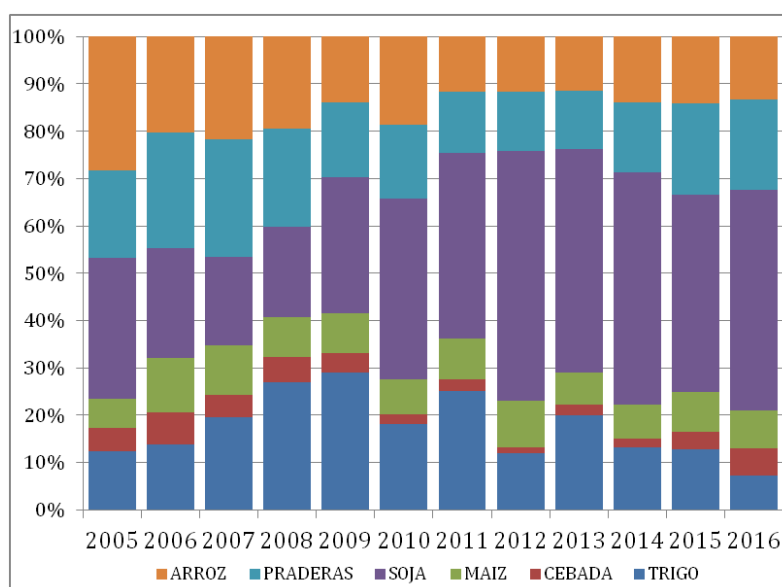
Por su parte, el valor agregado en la fase industrial también ha mostrado una trayectoria fuertemente creciente, fundamentalmente a partir del comienzo de las actividades de la planta de celulosa de UPM sobre finales de 2007. Entre 2006 y 2012 la producción de celulosa de Uruguay aumentó casi 40 veces. A su vez la instalación de Montes del Plata a mediados de 2014 hizo que prácticamente se duplicara la producción de celulosa del país.

El sector forestal tuvo una importante participación en la Inversión Extranjera Directa (IED) total en Uruguay. Según datos de Uruguay XXI entre 2004 y 2013 la IED acumulada en la silvicultura, producción de madera, productos de madera, papel y la construcción de las plantas de celulosa, superó los USD 4.000 millones. En definitiva, la fase industrial ha tenido un crecimiento de 34% promedio anual en la última década lo que consolida al complejo forestal madera como una nueva cadena de valor en la estructura productiva uruguaya.

En cuanto a la agricultura, se transita desde una actividad subsidiaria a una especializada con altos niveles de inversión, lo que trajo aparejadas fuertes transformaciones y tendencias en las últimas décadas. Particularmente fue de la mano de la soja que la agricultura vivió un desarrollo excepcional durante los años 2000 y 2013. Entre esos años la agricultura registró un crecimiento promedio anual del 6%. La agricultura de secano y principalmente la soja, ocupaba unas 12 mil hectáreas en el año 2000, hoy ocupa una superficie de más de 1,2 millones de hectáreas.

Como se observa en la figura 2 sobre producción de los principales cultivos del país, la soja representa una proporción creciente de la producción total de cultivos extensivos, arroz, praderas y otros servicios agrícolas aplicados. A partir del 2012 la producción de soja responde por cerca del 50% de la producción total de cultivos.

Figura 2: Producción de los principales cultivos del país

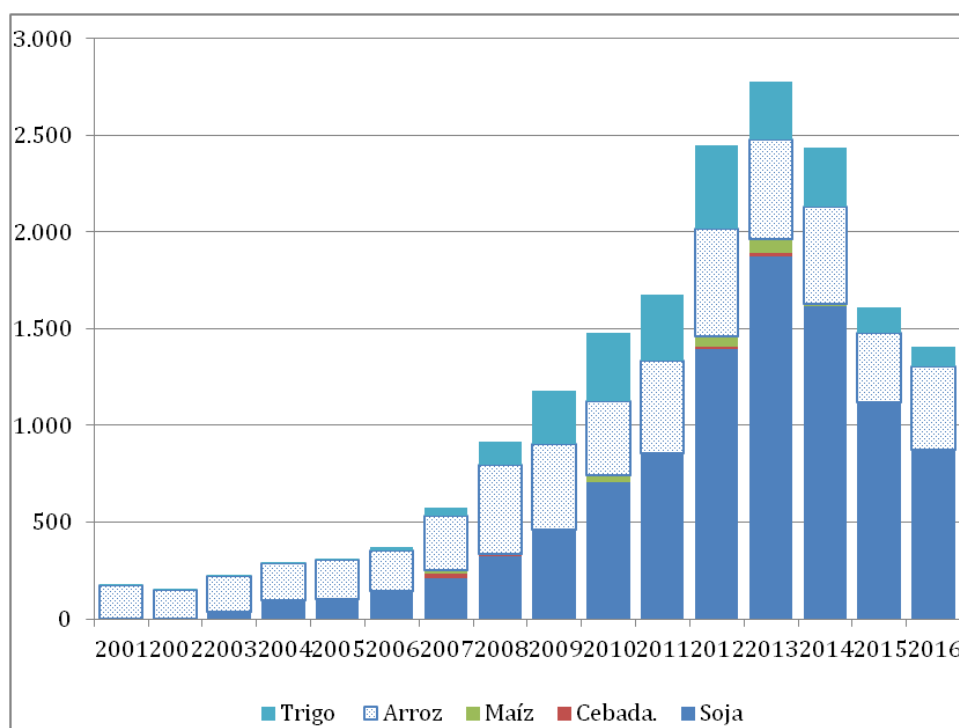


Fuente: Información de Cuentas Nacionales del Banco Central (BCU)

El productor tradicional fue dejando el lugar a las empresas en red quienes asumían el riesgo de sembrar sin contar con la tierra y a la vez contrataban diferentes servicios agrícolas. Así se expandieron los pools de siembra a través de diferentes sociedades cuyo principal origen fue el argentino, como uno de los principales factores dinamizadores de la agricultura. En definitiva la producción agrícola creció porque se expandió, pero también porque se intensificó, mejoras en maquinaria, mejores fertilizantes y además una mejor gestión.

Otro elemento clave de este cambio radical y acelerado son las crecientes exportaciones de granos. La soja, que al inicio de los años 2000 prácticamente no existía, en cuestión de muy pocos años se ha transformado en uno de los principales productos de exportación, junto con la carne y la celulosa. En 2001 las exportaciones alcanzaron los USD 175 millones de dólares, el cual la soja tenía un peso del 1%, mientras que el arroz representaba el 98% del valor total exportado. En cambio en 2013, las exportaciones totales alcanzaron las USD 1.420 millones donde la soja paso a representar el 61%, seguido por el arroz con el 30% del total exportado.

Figura 3: Exportaciones principales cultivos (millones de dólares)

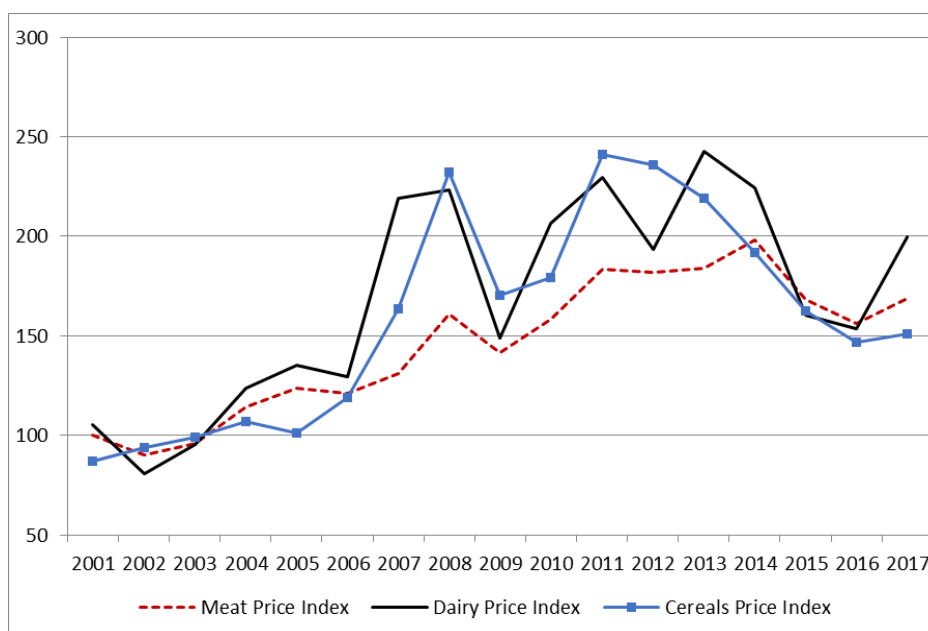


No incluye exportaciones desde las zonas francas

Fuente: Aduanas

En todo el periodo o gran parte de él existió un contexto internacional muy favorable, con fuertes subas de precios de los commodities (ver figura 4).

Figura 4: Evolución índice de precios de alimentos (carne, cereales y leche)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAO¹³

Es evidente también en la figura el impacto de la crisis financiera global del 2009 en la formación de los precios internacionales. Las condiciones de las bajas tasas de interés favorecieron un dólar más depreciado a nivel global y en consecuencia un mayor precio de los commodities internacionales. Estos precios se forman en dólares y por lo tanto un dólar debilitado estimula un mayor precio de los commodities a nivel internacional.

Otro punto importante y determinante fue la creciente demanda por alimentos por parte de China. También el crecimiento de la economía de India hace que aumente considerablemente la demanda mundial no solo de productos comunes sino de productos más sofisticados.

A partir del 2013 las condiciones mundiales comenzaron a cambiar y en consecuencia afecto directamente la dinámica del sector de la agricultura. En términos macro la caída de los precios internacionales y los menores retornos han quitado cierto dinamismo a la agricultura y por ende se han reducido las áreas de siembra y producción. De esta manera el sector agrícola está atravesando una situación de mercados que en los últimos años lo ha vuelto menos atractivo. La soja se ha mantenido estable en su nivel de actividad, mientras que otros cultivos han tenido escalones a la baja como en el caso del trigo. También aparecieron otros cultivos que aportaron al sector como la cebada y la colza.

Estos factores, tuvieron su impacto en las exportaciones de los principales cultivos que colocan su producción en el mercado externo. Las exportaciones pasaron de USD 2.777 millones en 2013 a USD 1.420 millones en 2016. A su vez, el sector pasó de crecer a una tasa promedio anual del 6% entre el 2000 y el 2013 a contraerse en los últimos cuatro años a una tasa promedio anual del 10% según datos del BCU.

¹³ El índice de precios de los alimentos de la FAO es una medida de la variación mensual de los precios internacionales de una canasta de productos alimenticios. Consiste en el promedio de los índices de precios de cinco grupos de productos básicos, ponderado con las cuotas medias de exportación de cada uno de los grupos para 2002-2004.

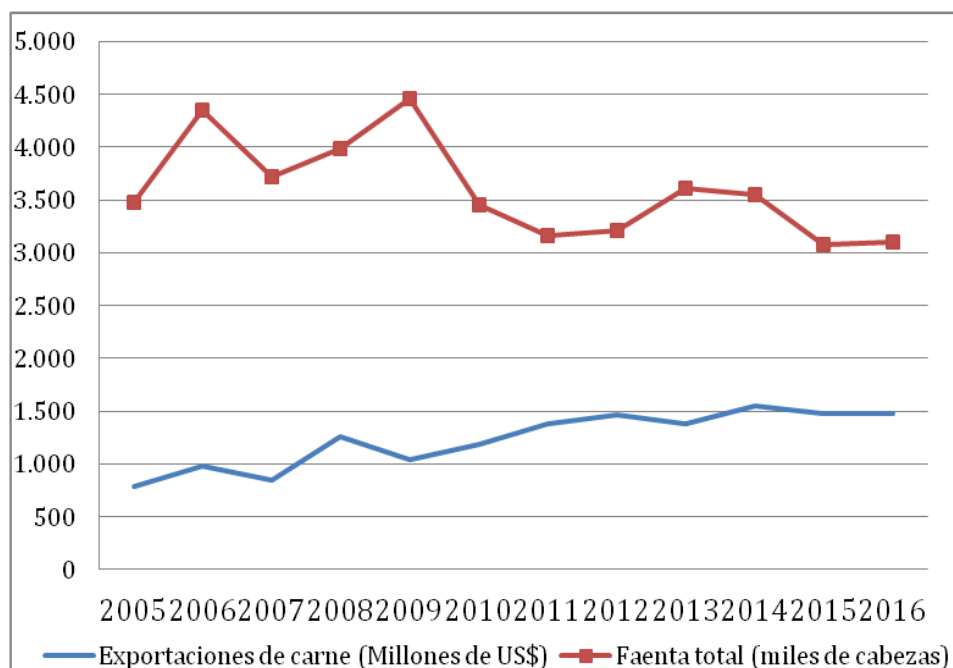
De todos modos la expansión agrícola que se registró en gran parte del periodo de estudio generó desafíos importantes para la producción pecuaria porque se compite por el recurso tierra y eso implica la necesidad de una modernización importante en los procesos productivos, en la búsqueda de una mayor intensificación. En este sentido la lechería fue sector ejemplar ya que logro incrementar considerablemente la productividad por hectárea en los últimos años.

En la misma línea, la ganadería de carne sufrió una pérdida de superficie que debió contrarrestar con una mayor producción de carne por hectárea para alcanzar una mejor rentabilidad. La mayor especialización de los productores hace que el negocio sea más eficiente y que provoque un aumento en la escala de producción sobre la base de engordes más intensivos (suplementación). A esto se suman las buenas condiciones sanitarias e institucionales que permiten mejorar el acceso a los mercados internacionales de carne.

Desde el 2000 hasta el 2016 el sector pecuario registro un incremento promedio anual del orden del 0,9% promedio anual. Si bien fue el sector dentro del agropecuario que menos creció, no presento grandes oscilaciones en su evolución. El peor golpe que recibe el sector es a fines de 2001 con la crisis de la aftosa afectando fuertemente la industria cárnica. En dicho momento se cierran los mercados de exportación de carne, que se vuelven a abrir a los pocos meses, impulsando la recuperación del sector.

Como se observa en la figura 5 sobre las exportaciones de carne y faena de vacunos y ovinos, las exportaciones de carne crecieron en todo el periodo de estudio. En cambio la faena si bien tuvo sus picos máximos en 2006 y 2009, durante los últimos 6 años (2011-2016), esta se mantuvo en promedio en el entorno de las 3,2 millones de cabezas. Este comportamiento de las principales variables del rubro podría haber incidido en la variabilidad del PIB Pecuario.

Figura 5: Exportaciones de carne y faena (vacunos y ovinos)



Fuente: Aduanas e INAC

La actividad vacuna tuvo su pico máximo sobre el 2006 donde la faena alcanzó el record histórico de los 2,5 millones de cabezas faenadas. El pico del 2009 de la faena se da principalmente por la faena ovina que fue acompañando con un aumento del precio al productor durante todo el año, luego de la fuerte caída ocurrida sobre mediados del segundo semestre del año 2008.

En síntesis, el sector agropecuario ha crecido en estos últimos años, particularmente de la mano de la agricultura y la silvicultura, que le dieron un impulso muy importante a la economía del país en su conjunto. Además esta dinámica propició una transformación estructural que llevó a una mejora sustantiva de la competitividad dinámica de la producción.

Uno de los puntos fuertes de esa dinámica tiene que ver con un sector agropecuario más empresarial. Se coordina y se trabaja entre diferentes agentes especializados, estructurados en red, en el que se han desarrollado empresas prestadoras de todo tipo de servicios. Asimismo el crecimiento de los sectores basados en recursos naturales se apoya cada vez más en actividades intensivas en conocimiento. El desarrollo de sinergias entre los sectores de bienes y de servicios genera competitividad estructural.

También la diversificación de los mercados de destino contribuye a esta dinámica. Al compararla en términos de mercados, durante los años 2000 y 2004, el Uruguay era un país esencialmente concentrado en la región. El 35% de las exportaciones tenían como destino Argentina, Brasil, Paraguay, Chile y Perú. En el periodo 2013 y 2016, la matriz de destinos se encuentra más diversificada. La región ha perdido importancia, mientras que crece la incidencia de China y Rusia como destino de las exportaciones.

A este factor externo hay que sumarle el contexto local que permitió la expansión productiva del sector. Algunos elementos que jugaron un rol importante en este proceso fueron; el marco regulatorio, las políticas públicas y el conjunto de incentivos tributarios que se desplegaron para estimular la inversión. Se estima según datos de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) que en el sector de agronegocios se promovió inversiones entre 2008 y 2016 por valor aproximadamente de USD 4.312 millones. Además la participación de los agronegocios en las inversiones ocupó entre 20% y 29% del total de las inversiones promovidas por la COMAP en los últimos años.

2. Análisis del marco actual de la política fiscal y de precios en el caso del agua

El objetivo del presente capítulo es ofrecer una sistematización de las experiencias de uso de las políticas fiscales relacionadas al uso de agua para el riego agrícola en Uruguay y la competencia con la generación de hidroenergía.

2.1 Descripción de la aplicación de instrumentos fiscales y políticas de precios relacionados al consumo de agua para riego agrícola e hidroelectricidad en Uruguay

Se han identificado en Uruguay, un conjunto de instrumentos fiscales que se encuentran relacionados a la promoción del uso de prácticas de riego agrícola. Se mencionan a continuación algunos de los beneficios que tienen o a los que pueden acceder los proyectos de riego.¹⁴

El Régimen de Promoción de Inversiones (RPI) (Decreto 455/007) plantea exoneraciones fiscales con el fin de promover inversiones productivas en el país. A fines de 2007 el Poder Ejecutivo emitió el nuevo Decreto reglamentario de la Ley de Promoción de Inversiones de 1998 (Ley N° 16.906). Con esto se registran importantes diferencias respecto al vigente hasta entonces. En primer lugar, se generaliza la posibilidad de acceso a beneficios fiscales a todas las actividades económicas. En segundo lugar, se permite el acceso a los beneficios a todas las formas societarias de las empresas. Tercero, se establecen criterios para vincular la cuantía del beneficio otorgado a la contribución de la inversión proyectada a objetivos explícitos de desarrollo nacional.

Para la implementación del régimen se crea la Comisión de Aplicación (COMAP), en la órbita del Ministerio de Economía y Finanzas, como asesora del Poder Ejecutivo, y coordinando con los ministerios sectoriales correspondientes (Carbajal et al. 2014). La misma está integrada por representantes de los diferentes ministerios más la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) y está encargada de la evaluación y seguimiento de los proyectos. El proceso desde la solicitud de la promoción hasta la aplicación del beneficio, comprende una serie de etapas pautadas por la reglamentación, así como por resoluciones de la COMAP y de la Dirección General Impositiva (DGI).

Los beneficios fiscales alcanzan la exoneración del Impuesto al Patrimonio (IP) de la obra civil por ocho años en Montevideo y diez en el interior, y de los bienes muebles de activos fijos por toda su vida útil. El IP es un tributo que grava los activos localizados en el país de las empresas industriales y comerciales y de las explotaciones agropecuarias al cierre del ejercicio económico anual. A los efectos de su determinación, a los activos valuados según normas fiscales se deducen ciertas deudas, aplicando a la diferencia una tasa del 1,5%.¹⁵

Para la importación de los bienes que forman parte de la inversión promovida se prevé la exoneración del Impuesto al Valor Agregado (IVA) y del Impuesto Específico Interno (IMESI). El IVA grava la circulación interna de bienes y la prestación de servicios dentro del territorio

¹⁴ Una definición operativa y breve de los incentivos fiscales los caracteriza como reducciones de la carga impositiva, para estimular la inversión de ciertas empresas y proyectos que el Gobierno desea promover.

¹⁵ En el caso de los bancos y casas financieras, la tasa del impuesto asciende al 2,8%.

uruguayo, las importaciones de bienes y la agregación de valor originada en la construcción realizada sobre inmuebles. Las exportaciones están gravadas a una tasa del cero (0%), por lo que no se encuentran efectivamente sujetas al pago de IVA. La tasa básica del IVA es 22% y existe una tasa mínima de 10% aplicable básicamente a productos de primera necesidad y medicinas.

El IMESI en cambio grava la primera enajenación realizada por productores e importadores de ciertos productos (cigarrillos, bebidas alcohólicas, refrescos, cosméticos, etc.) en el mercado local. Las exportaciones no están gravadas. La tasa varía para cada artículo gravado y es fijada generalmente por el Poder Ejecutivo dentro de parámetros establecidos por la ley.

A su vez se faculta al Poder Ejecutivo para otorgar en los impuestos a las rentas un régimen de depreciación acelerada para los bienes incluidos dentro del alcance objetivo. Con respecto a los montos de beneficios en el IRAE, la exoneración se definirá en función de la aplicación de la matriz de indicadores y el puntaje obtenido en ella, la cual se definirá en el siguiente párrafo. El impuesto exonerado no podrá exceder el 100% del monto efectivamente invertido en los activos detallados en el proyecto, ni el 60% de impuesto a pagar en cada uno de los ejercicios comprendidos en la declaratoria promocional.

Como ya ha sido mencionado se establece que la cuantía de las exoneraciones esté determinada por puntajes computables para cada proyecto de inversión, derivados de una matriz de criterios y rangos de desempeño anticipado. En cuanto a los criterios de evaluación de proyectos para el otorgamiento del beneficio, estos son: “generación de empleo”, “aumento de exportaciones”, “incremento de la I+D+i”, “utilización de tecnologías limpias”, “descentralización” e “indicadores sectoriales”.^{16,17}

El criterio de utilización de tecnologías limpias dicta que se favorece en puntaje a los proyectos que incluyen inversiones destinadas a la producción más limpia (P+L). En este sentido, la ley beneficia no sólo el empleo de energías renovables y limpias, sino que a todos los emprendimientos que hagan uso de tecnologías limpias, ya sea que eviten o mitiguen la contaminación derivada de los procesos productivos (tanto del agua o del aire), que promuevan el uso eficiente de los recursos (agua, energía, materiales) y que gestionen adecuadamente los residuos.¹⁸ Es por ello que esta ley constituye un instrumento que beneficia y promueve la adopción de sistemas de riego en la agricultura.

Adicionalmente en 2012, a partir del Decreto 002/012, entra en vigencia la nueva metodología de evaluación de los proyectos de inversión. Uno de los principales objetivos del nuevo régimen y que compete al presente análisis es el de “Aumentar los incentivos para las inversiones en Investigación, Desarrollo e Innovación, utilización de Tecnologías más Limpias y eficiencia energética, potenciando las externalidades que dichas inversiones generan” (UNASEP, 2012). Para ello la nueva normativa permite que las inversiones en sistemas de riego para uso agropecuario computen tanto para el indicador de P+L así como también para el nuevo indicador sectorial del MGAP de Adaptación al Cambio climático. Es decir, ahora dichas inversiones computan en dos de los cinco indicadores de la matriz

¹⁶ Inversión en Innovación y Desarrollo

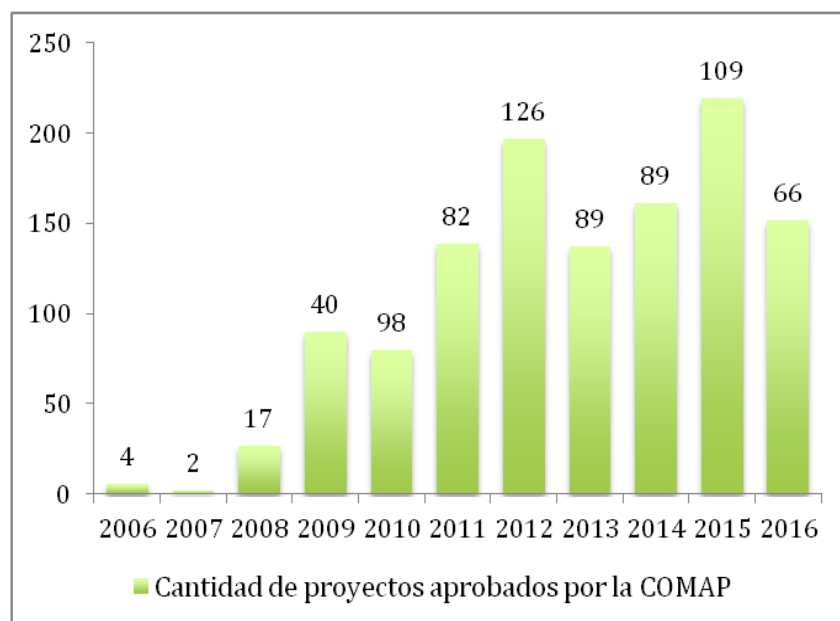
¹⁷ Indicadores específicos que de acuerdo al sector de actividad del proyecto de inversión las empresas podrán optar por un indicador sectorial.

¹⁸ Siguiendo la definición de PNUMA esto refiere a la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada a los procesos productivos y a los productos y servicios, para incrementar la eficiencia global y reducir riesgos a los humanos y al medio ambiente.

general. Esto comprende las inversiones en reservorios de agua (represas), sistemas de conducción del agua, sistemas de riego y sistemas de suministro de agua para animales, entre otros.

La Figura 6 presenta el número y monto en dólares proyectos agropecuarios aprobados hasta 2016. Previo a 2008, se aprobaron muy pocos proyectos agropecuarios (4 en 2006 y 2 en 2007). Con el cambio en el decreto a partir de 2007, se observa un incremento en la cantidad de los proyectos promovidos pertenecientes a este sector.

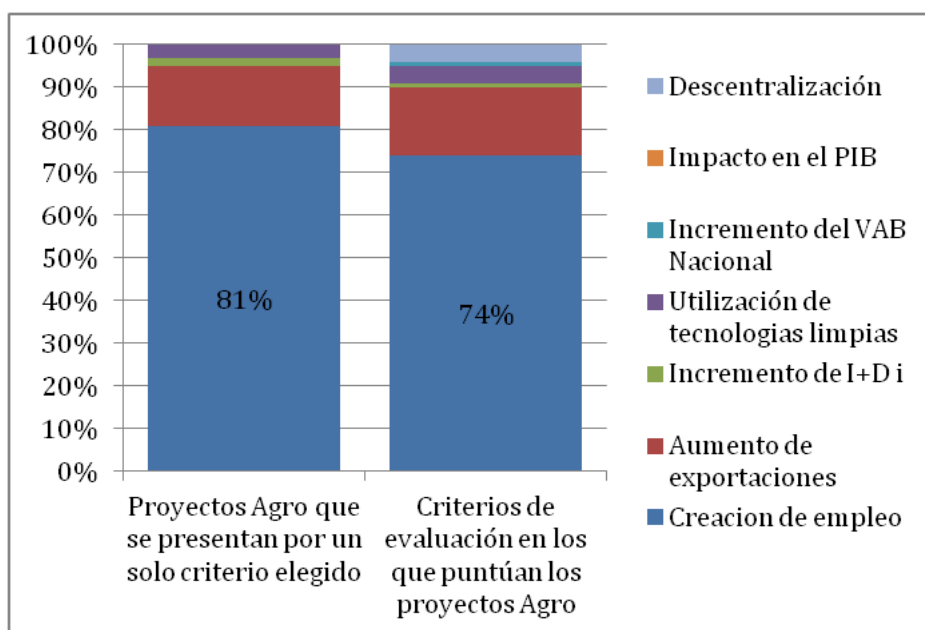
Figura 6: Cantidad de proyectos aprobados por la COMAP en el sector agropecuario y monto total de la inversión en millones de USD.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COMAP-MEF y MGAP.

La Figura 7 sobre la descripción de proyectos promovidos entre los años 2008 y 2010, presenta la proporción de proyectos promovidos del sector agropecuario en ese período según los criterios de evaluación para la determinación del beneficio fiscal (los proyectos pueden solicitar ser evaluados por criterios específicos o puntuados en todos) (Carbajal et al. 2014). Se observa que los siete criterios enunciados son incorporados de manera muy desigual en el mecanismo de asignación de beneficios.

Figura 7: Proyectos promovidos 2008 – 2010 según criterios de evaluación



Fuente: Datos de Carbajal et al. 2014.

Un número muy significativo de proyectos solicitaron ser evaluados en base a generación de empleo o de aumento de exportaciones y solamente un 4% ha solicitado ser evaluado en base a la utilización de tecnologías más limpias.

Si se analizan las inversiones promovidas por el MGAP en el periodo 2008 – setiembre 2016, el mayor porcentaje en valor está representado por los silos, seguida por la inversión en maquinaria (Tabla 5, Proyectos recomendados por el MGAP según tipo de inversión). Las inversiones en proyectos de riego y maquinaria de riego ocupan el tercero y cuarto lugar en cuanto al porcentaje de participación de la inversión en la inversión total, tal como se describe en la tabla a continuación. El monto total de la inversión en el período analizado en este tipo de proyectos (riego y riego y maquinaria) totaliza USD 207 millones, significando más de un 20% el total de inversiones promovidas por el MGAP. Según datos de OPYP (2016) el primer lugar en cuanto a la cantidad de proyectos agropecuarios promovidos se da en aquellos proyectos cuya inversión principal es en maquinaria agrícola y en segundo lugar en las de riego.

Tabla 5: Proyectos recomendados por el MGAP según tipo de inversión (2008 – set. 2016)

Clasificación por tipo de Inversión	Inversión en millones (USD)	Participación en la inversión total
Silo	310	31%
Maquinaria	231	23%
Riego	110	11%
Riego y maquinaria	97	10%
Maquinaria forestal	96	9%
Tambo	74	7%
Molino	50	5%

Resto*	43	4%
Total	1.011	100%

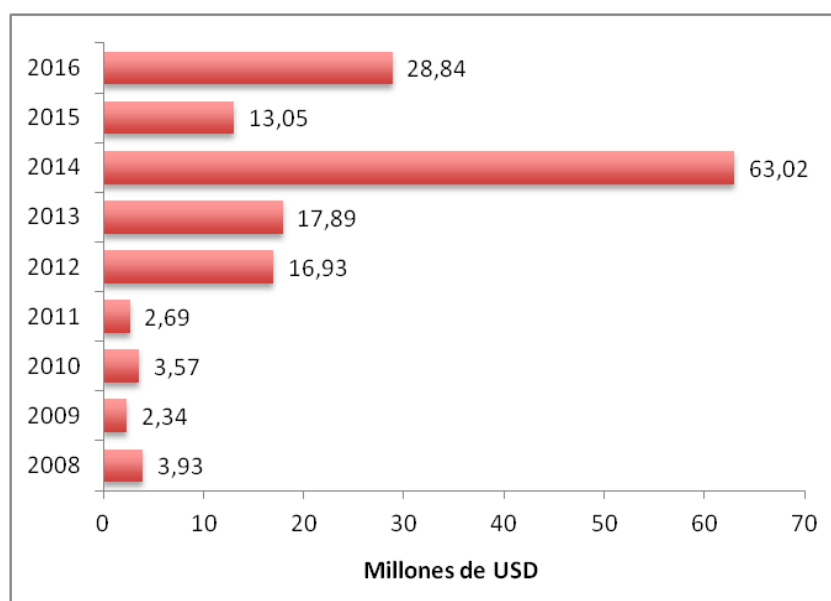
Fuente: OPYPA (2016).

(*)incluye: fábrica aceite oliva y maquinaria, fábrica de raciones, jaulas automáticas

Para ponedoras, packing, planta faena y elaboración raciones avícola, planta faena de cerdos, otros

Luego de la entrada en vigencia del decreto 02/2012, se han incrementado los proyectos de riego y las inversiones asociadas con esta actividad (ver Figura 8). En el año 2014 se destaca principalmente un proyecto basado en el riego en pasturas que representó el 70% de las inversiones en riego de dicho año (OPYPA, 2016).

Figura 8: Evolución de las inversiones promovidas en riego (2008 – Set. 2016)



Fuente: OPYPA (2016). (*)Se consideran únicamente aquellos proyectos promovidos cuya principal inversión está relacionada con el uso del agua en el sector agropecuario

Por otro lado, algunos productos pueden ser considerados insumos agropecuarios y ser exonerados de Arancel y Tasa Consular por el Decreto 194/979. También, a través de los decretos 220/998 y 59/998 serán exonerados de IVA e IMESI en la adquisición de bienes importados o en plaza que tengan relación con el riego.

2.2 Estimación de la recaudación y costos de las medidas y de los programas existentes

En cuanto a la evaluación de los resultados sobre la inversión por proyectos promovidos bajo la Ley de Promoción de Inversiones es posible comparar las características de los proyectos promovidos y sus externalidades bajo la reglamentación anterior y la actual (período enero 2013 – octubre 2014). Según datos de UNASEP (2015) se destaca la fuerte incidencia del indicador de P+L en el total de proyectos aprobados y montos de inversión en dicha comparación. La inversión en P+L alcanzó los USD 1.833 millones en menos de dos años, lo cual se traduce en una inversión promedio en P+L por proyecto de USD 17,3 millones, con 106 proyectos aprobados. En gran parte este monto tan elevado está explicado por la fuerte presencia de proyectos de parques eólicos con montos de inversión altos relevantes en este período. A los efectos de una mejor comprensión del comportamiento del indicador, si se deducen los proyectos eólicos, los cuales representan

un 79% del total, la inversión alcanza USD 380 millones. Esto se corresponde con 84 proyectos, siendo el promedio por proyecto USD 4,5 millones. Asimismo, se destaca la afluencia de inversiones en Adaptación y/o Mitigación del Cambio Climático (A+M) utilizado por 32 proyectos, con una inversión promedio por proyecto de USD 2,4 millones.

Tabla 6: Indicador P+ L (período Enero 2013 - Octubre 2014)

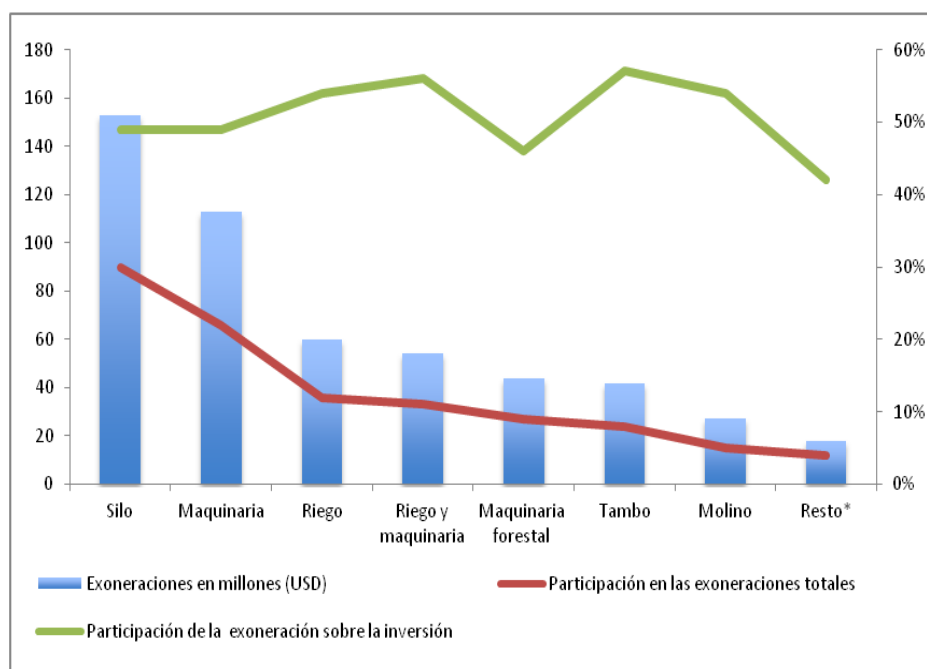
Indicador P+L	Número de proyectos	Inversión en millones de USD	Promedio por proyecto en millones de USD
Solo parques eólicos	22	1.452	12,7
Sin parques eólicos	84	380	4,5
Total P+L	106	1.833	17,3

Fuente: Datos UNASEP (2015)

Respecto a los beneficios fiscales de las medidas y programas existentes que promueven la adopción de sistemas de riego en el sector agropecuario, el régimen de promoción de inversiones es el más significativo. Como ya hemos señalado luego de los cambios en los criterios del Régimen General de Promoción de Inversiones (Decreto N° 002/012) se benefician los proyectos de riego en el sector agropecuario, facilitando exoneraciones en impuesto a la renta que pueden superar el 60% de la inversión. La oportunidad en este sentido, consiste en combinar esta inversión en sistema de riego (con los beneficios descritos anteriormente), con otras inversiones en infraestructura, maquinaria, etc., de forma de maximizar el beneficio para la empresa.

En el período 2008 - setiembre 2016, las exoneraciones sobre las inversiones promovidas por el MGAP constituyeron el 23% del total de las exoneraciones de dicho período. El valor de las mismas asciende a USD 114 millones (Figura 8).

Figura 9: Exoneraciones en millones de USD de los proyectos recomendados por el MGAP según tipo de inversión (2008 – set.2016)

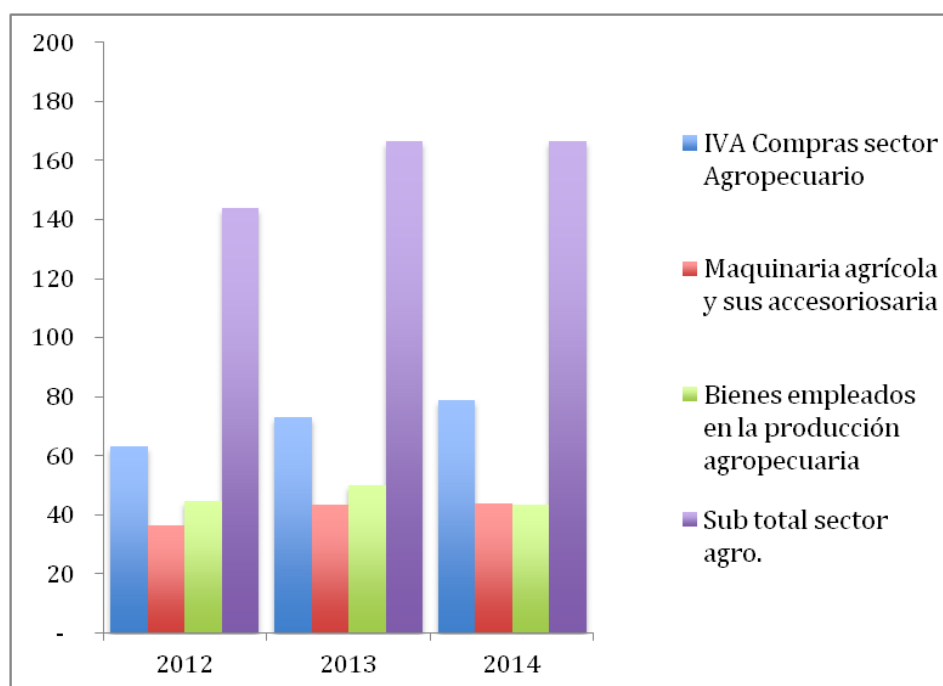


Fuente: OPYPA (2016).

En cuanto al porcentaje de participación del monto de las exoneraciones sobre el monto de la inversión promovida en estos mismos proyectos el mismo es de 55%, dando cuenta de los altos porcentajes de exoneraciones otorgados a los proyectos relacionados con la gestión del agua de uso agropecuario.

Por otro lado, el Departamento de Estudios Económico Tributarios de la DGI elabora periódicamente un informe donde actualizan la serie de mediciones de gasto tributario (GT) del país. En el último informe que comprende el período 2012 – 2014 se analizaron los resultados obtenidos para el caso de los diferentes impuestos (ver Figura 10, Exoneraciones en el IVA y Figura 11, Exoneraciones en el IVA de 2014).¹⁹ En relación al IVA y al tema que compete al presente trabajo, las pérdidas recaudatorias en 2014 relacionadas a dicho impuesto y al sector agropecuario en su conjunto fueron estimadas en 166 millones de dólares, alcanzando el 0,30% del producto y equivalentes al 2,99% de la recaudación del IVA en ese año. Estas exoneraciones comprenden: la enajenación de máquinas agrícolas y sus accesorios, las enajenaciones de bienes a emplearse en la producción agropecuaria y materias primas para su elaboración. Específicamente las exoneraciones de IVA asociadas a la enajenación de maquinaria agrícola y sus accesorios alcanzó en 2014, 44 millones de dólares, representando 0,79% de la recaudación efectiva del impuesto y 0,08% del PIB.

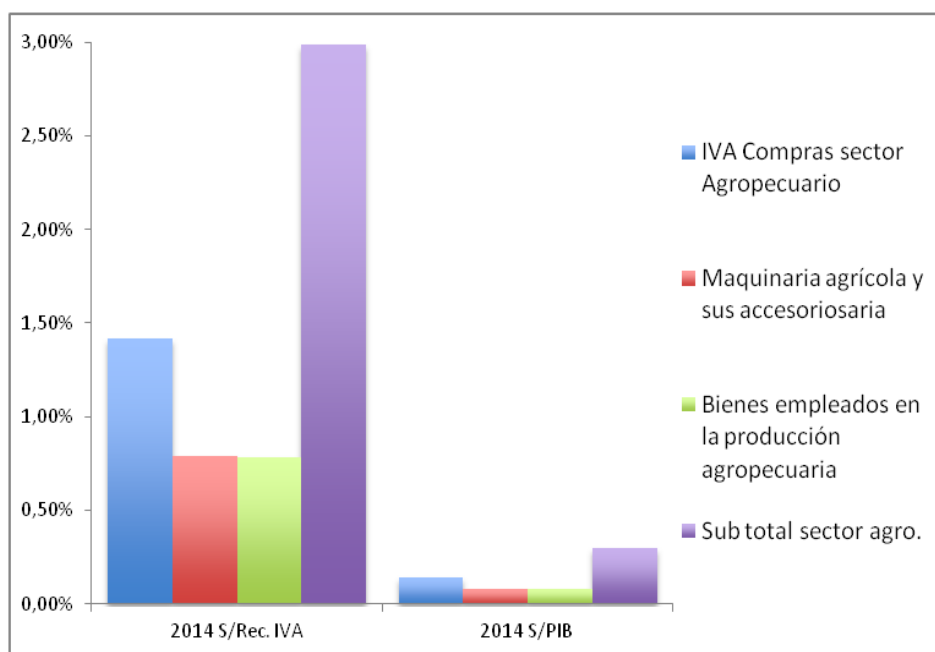
Figura 10: Exoneraciones en el IVA (en millones de USD)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DGI.

¹⁹ Gasto tributario es entendido a la pérdida de recaudación resultante o sacrificio fiscal derivados de los tratamientos fiscales especiales que procuran favorecer a un sector o grupo a través de la disminución de los impuestos que cargan esa actividad.

Figura 11: Exoneraciones en el IVA de 2014 (% sobre el IVA total recaudado y sobre el PIB)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DGI

En cuanto a los beneficios fiscales derivados de la exoneración de la maquinaria de riego específicamente, Failde et al. (2013) estiman el monto en dólares de los equipos de riego importados mediante trámites de exoneración de IVA en 2010 y 2011. Este representa el 31,5% del monto total de todos los equipos de riego importados con trámites de exoneración desde 1994 hasta 2011. El porcentaje destaca la importancia que han adquirido los equipos de mayor porte, destinados al riego de cultivos extensivos.

En los últimos 20 años también se destacan tres proyectos en relación con la promoción del riego con financiamiento externo que merecen la pena mencionar. El primero es PRENADER (Programa de Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo del Riego), un proyecto con Recursos del Banco mundial (BM), gobierno y productores que fue ejecutado entre 1994 y 2002. El componente de Desarrollo del Riego tenía inicialmente, entre otros subcomponentes de: i) rehabilitación y modernización de sistemas públicos de riego y drenaje existentes, ii) construcción de nuevas obras de riego colectivas de mediano tamaño, y iii) construcción de nuevas obras de riego para pequeños productores. El proyecto logró un crecimiento del 20% de la superficie bajo riego en el país, lo que fue considerado un logro muy importante en aquel momento (Failde et al. 2013). El costo total del Programa, inicialmente estimado en 74 millones, fue de 79,8 millones de dólares. El préstamo del Banco Mundial fue de 40,9 millones de dólares; el Gobierno aportó 23,8 millones y los beneficiarios aproximadamente 6 millones de dólares. Por último, las instituciones que participaron en la implementación del subcomponente Investigación Aplicada y Transferencia de Tecnología (INIA, Facultad de Agronomía, AUSID) aportaron un total de 9 millones (en efectivo y en especie).

El segundo proyecto bajo esta categoría es el Proyecto Producción Responsable (PPR), el que también fue financiando con recursos del BM, del Fondo Mundial del Medioambiente (GEF), del Gobierno y productores. Su ejecución tuvo lugar entre 2005 y 2012. Aunque el proyecto no tenía entre sus objetivos principales la promoción del riego, de todas maneras realizó algunas actividades de apoyo al mismo. Aunque se incluían entre las actividades que podían ser financiadas, sistemas de riego tanto en producciones extensivas como intensivas, sus

actividades relacionadas a la provisión de fuentes de agua se orientaron básicamente a mejorar los abrevaderos a nivel de pequeños productores. Según Failde et al. (2013), el mayor impacto del PPR en relación al riego en términos cuantitativos, se logró en los sistemas hortícolas del Litoral Oeste, donde se instalaron sistemas de riego eficientes en 823 hectáreas (posiblemente complementando muchos proyectos de fuentes de agua realizados por PRENADER), lo que representaba el 36% del área total de horticultura de primor allí localizada. El costo total del Programa fue de cerca de USD 47 millones. El préstamo del Banco Mundial fue de 30 millones y el aporte del GEF (no reembolsable) fue de 7 millones; el Gobierno aportó 4,4 millones y los beneficiarios aproximadamente 5,2 millones de dólares.

Finalmente, el Programa de Reconversión y Desarrollo de la Granja (hasta 2008 existían muy pocos) fue financiado por el BID y ejecutado entre 1998 y 2005. El PREDEG promovió indirectamente el uso de sistemas de riego en fruticultura y viticultura. A través del mismo se reconvirtieron 2.636 hectáreas de frutales de hoja caduca (el 98% de la meta) y 1.767 hectáreas de viñedos, lo que también representó el 98% de la meta inicial. Los beneficiarios fueron unos 500 productores de frutales de hoja caduca y unos 700 productores vitícolas. El costo total del Programa fue estimado inicialmente en 49 millones de dólares, de los cuales el BID aportaría 32 y los restantes 17 serían recursos de contrapartida nacional. Al final de su ejecución el costo total fue de 43,7 millones de dólares, y el aporte del BID fue de 28,1 millones (Failde et al. 2013.)

2.3 Resumen de los antecedentes asociados al impacto de las diversas políticas fiscales relacionadas al uso del agua en el sector agrícola y sus efectos en las diversas variables como el empleo, la competitividad, el valor agregado y el uso del agua

Es inevitable preguntarse sobre el efecto de las políticas fiscales relacionadas al uso agrícola sobre el consumo del recurso, así como el impacto sobre las principales variables macroeconómicas nacionales y sectoriales.

Carbajal et al. (2014) estima el impacto de la Ley de promoción de inversiones sobre la inversión, el empleo y la productividad laboral diferenciando entre los grandes sectores de actividad. Por problemas de representatividad, en su trabajo se descartó el análisis desagregado de los sectores Agro, Turismo y Construcción, por lo cual no puede ser usado para el presente estudio.

Por otro lado, la unidad de apoyo al sector privado (UNASEP) elaboró un informe dónde analizó los proyectos de inversión promovidos entre 2008 y mediados de 2015 en el marco de la Ley de Inversiones (UNASEP, 2015).

En el caso de los proyectos agropecuarios se analiza el cumplimiento de solo dos de los indicadores de evaluación, el incremento de las exportaciones y la generación de empleo. Las exportaciones de las empresas agropecuarias se incrementarían USD 1,2 millones al culminar el plazo. No existen casos de empresas que hayan finalizado su calendario de exportación a 2014.²⁰

Al analizar la cantidad de empleo comprometido y la cantidad de empleo realmente

²⁰ Dado que para las inversiones se toma como fecha límite el 31 de marzo de 2015 y que los indicadores de empleo y exportaciones se evalúan a año cerrado, se toma como último dato para éstos el 31 de diciembre de 2014.

generado por las empresas agropecuarias que obtuvieron aprobación de sus proyectos de inversión presentados a través de la COMAP - MEF, se observa que al culminar el plazo se generara el 67% del empleo comprometido.

No se cuenta con los datos de los impactos de las políticas aplicadas en relación al uso del agua en el sector agrícola y sus efectos en el PIB. Por lo que se optó por utilizar los escenarios evaluados en el documento “Estrategia de Desarrollo de la Agricultura Regada en Uruguay” elaborada por el MGAP (2015). Este trabajo cuenta con una evaluación preliminar del impacto económico a nivel nacional de la aplicación de una cartera de proyectos que permitirían acelerar el ritmo actual de crecimiento del riego, considerando tres escenarios (entre 2014 y 2043). El primero es un escenario tendencial donde se continúa con las trayectorias de crecimiento de las hectáreas regadas actualmente observadas. El segundo y tercero consideran que en el marco de la estrategia de desarrollo de riego se genera un impulso mayor para llevar adelante distintos tipos de proyectos, donde el tercer escenario presenta tasas de crecimiento de las hectáreas regadas más ambiciosas que el segundo.

El análisis considera una situación inicial donde el área bajo riego suplementario en Uruguay es de 55.000 ha (sin considerar las hectáreas bajo riego integral de arroz que son considerados constantes para el análisis). En cuanto al impacto en el área regada, para un horizonte de 30 años, pasaría de la situación actual a 97.050 hectáreas en el escenario tendencial, a 271.657 hectáreas en el escenario medio y a 363.000 hectáreas en el escenario de crecimiento alto.

Según el escenario tendencial de riego, el PIB nacional se incrementaría en USD 17 millones (a precios de 2013) a través de impactos directos e indirectos, representando 0,03% del PIB nacional y 0,50% del PIB Agropecuario. Por otro lado, bajo el escenario de crecimiento medio del riego, se estima que incrementaría el PIB nacional en USD 80 millones (a precios de 2013). Esto representaría alrededor de 0,14% del PBI y 2,31% del PIB Agropecuario. El escenario de crecimiento alto del área bajo riego, permitiría incrementar el PIB nacional en aproximadamente USD 120 millones (precios de 2013), representando 0,21% del PIB nacional, o 3,46% del PBI Agropecuario.

2.4 Sistematización de la situación actual del canon propuesto en el uso del agua

En Julio de 2016 se lanzó el proceso de construcción del Plan Nacional de Aguas a través de la participación ciudadana, el que propone en uno de sus programas la aplicación de instrumentos económicos específicos para mejorar la gestión de los recursos hídricos. Específicamente el Plan propone la incorporación de un canon por el uso del agua, que apunta principalmente a una gestión del recurso.

Aunque dicho instrumento está mencionado en el Código de Aguas (1978) y en la ley de Política Nacional de Aguas (2009) este nunca se reglamentó. Concretamente, como parte del programa que involucra la aplicación de instrumento de gestión específicos, el plan propone el diseño de una propuesta para la incorporación del canon por uso del agua dentro de un plazo de 2 años a iniciar en 2017. Por esta razón, no ha existido una renuncia fiscal, en el sentido que no existieron anteriormente ingresos al estado por este concepto. En esta línea el trabajo propuesto en este estudio, incluyendo una valoración económica del agua permitiría realizar una aproximación a posibles niveles del canon que informarían su recaudación esperable y magnitud de las renunciaciones en caso de no implementarse.

3. Diseño de una línea de base para la evaluación ex – post de la implementación del canon al uso de agua en el sector agrícola

Se identifican diferentes propuestas para el diseño de una evaluación ex – post de la implementación de un canon al uso del agua en el sector agrícola en Uruguay, así como otras variables de interés. Se detalla primero las posibles aproximaciones, para finalmente discutir posibles fuentes de información que pueden ser utilizadas para la construcción de la línea de base. Los siguientes pasos son presentar las alternativas a la contraparte, acordar sobre que diseño de evaluación proceder, y construir la línea de base.

En este sentido, corresponde primero refrescar los objetivos del Plan Nacional de Agua, queificarían como marco de referencia para una evolución. En particular, los objetivos del Plan Nacional de Aguas (PNA) son (MVOTMA 2017):

- 1. Agua para el uso humano**
 - 1.1 Garantizar a los habitantes el ejercicio de los derechos humanos fundamentales de acceso al agua potable y al saneamiento.
 - 1.2 La primera prioridad para el uso del agua es el abastecimiento de agua potable a poblaciones y la prestación del servicio de agua potable y saneamiento deberá hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico.
- 2. Agua para el desarrollo sustentable**

Disponer de agua en cantidad y calidad para el logro del desarrollo social y económico del país y para la conservación de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas mediante la gestión integrada y participativa.
- 3. Agua y sus riesgos asociados**

Prevenir, mitigar y adaptarse a los efectos de eventos extremos y al cambio climático a través de la gestión y planificación del riesgo.

La posibilidad de aplicar instrumentos económicos como cánones para contribuir a alcanzar los objetivos del PNA y para el aprovechamiento de aguas públicas destinadas a riegos, usos industriales o de otra naturaleza está establecida en el Código de Aguas del año 1979, y se reitera en la Ley de Política Nacional de Aguas del año 2009.

De acuerdo a ésta última Ley, el canon por el uso de agua tendrá dos objetivos principales:

1. Promover un uso eficiente del agua
2. Asegurar la sustentabilidad ambiental de dicho uso.

Para evaluar el cumplimiento de los objetivos asociados a la implementación del canon, es necesario definir un indicador que nos aproxime al cumplimiento de cada uno de ellos. En relación al uso de agua en el sector agrícola, se espera que la introducción del canon disminuya la presión sobre el uso del recurso agua. Esto ayudaría a alcanzar los objetivos 2 y 3 antes descritos. La evaluación de políticas ex-post es una herramienta para evaluar el grado de alcance de los objetivos de la política a partir de la evidencia empírica de lo que realmente ha sucedido una vez implementada la misma (Gertler et al. 2017).

La evaluación ex-post puede dividirse en dos: una evaluación que se realiza inmediatamente después de ejecutada la política, y otra que se realiza un tiempo después de concluida la ejecución. La primera se centra en los resultados tempranos, mientras que la segunda evalúa los resultados consolidados en el tiempo y se centra en los impactos de la política. En general, los gestores de políticas públicas se concentran en la medición y reporte de los insumos y los productos inmediatos de las políticas, como ser la recaudación (en un caso como el del canon), en el gasto, el número de contribuyentes, y los beneficiarios de las

medidas entre otros resultados.

De acuerdo a lo anterior, es importante identificar claramente los posibles efectos directos de la aplicación del canon, así como también identificar los efectos que se produzcan como consecuencia del uso de la recaudación obtenida de la aplicación del canon. En esta sección se describe la evaluación de impacto de la política, y en la siguiente sección se desarrolla una metodología para evaluar los efectos inmediatos de la política.

La evaluación de políticas ex-post se concentra en evaluar los logros de la política respecto a los productos y resultados de la misma. Esto es importante por diversas razones. Por un lado, sirve para evaluar los resultados de experiencias piloto respecto al alcance de los objetivos de la política previos a una implementación de gran escala. Esto permite mejorar la efectividad de cara a realizar ajustes en la misma previa a una implementación universal, así como la eficiencia en el gasto público de cara a alcanzar objetivos específicos. Por otro lado, una vez la política es implementada a una gran escala, permite realizar un seguimiento de los resultados alcanzados por la misma, a modo de informar ajustes en el futuro, y brindar indicadores de resultados a los gestores de política a modo de mejorar la rendición de cuentas del programa y definir asignaciones presupuestarias futuras.

Por lo general, la evaluación de impacto ex-post mide el impacto promedio del impacto del programa o política. Por ejemplo, provee información respecto a si la introducción del canon al uso del agua en el sector agrícola disminuyó la cantidad de agua demandada por parte de este sector. Así, un reto fundamental a la hora de llevar adelante este enfoque consiste en identificar la relación causal entre el programa o la política, y el resultado (Angrist y Pischke 2009). Para poder identificar este efecto, es necesario establecer una línea de base, y diseñar un método de evaluación de la política a partir de la medición de impacto basada en datos empíricos. Para ello, es muy deseable establecer tanto el diseño de la evaluación de la política y la línea de base previo a la implementación de la misma. La elección del método de evaluación de impacto está determinada por las características operativas del programa, como ser si el programa será universal o estará focalizado en parte de los posibles individuos que pueden ser objetivo de la misma, y si la política se aplicará de una vez a todos los individuos, o se aplicará de forma secuencial (es decir, primero a unos, y luego se irá expandiendo al resto de los productores agrícolas, en el caso que nos compete).

A lo largo de este capítulo seguiremos los planteos realizados por Angrist y Pischke (2009) y Gertler et al. (2017) en lo que respecta al diseño de evaluación de impacto de programas y políticas. Existen diversas aproximaciones para diseñar evaluaciones de políticas ex-post. Repasamos en este capítulo sólo aquellas que creemos pertinentes respecto a la implementación del canon al uso de agua en el sector agrícola. En la siguiente sección analizaremos los mecanismos causales a través de los cuales la implementación del canon para el uso del agua en el sector agrícola puede ayudar al alcanzar los objetivos 2 y 3 del PNA. En la sección 2 del presente capítulo se presentan las posibles aproximaciones factibles de ser implementadas para el diseño de evaluación del canon al uso del agua en el sector agrícola ex-post. La sección 3 identifica posibles efectos heterogéneos de la política entre sectores productivos, posibles efectos respecto al uso del agua por parte de aquellos agentes que no son objetivo de la política, así como posibles efectos no deseados de la misma. La sección 4 discute las posibles formas de aproximarse a la medición de la variable de resultados en el caso del consumo de agua para uso agrícola en Uruguay, y sus fuentes de información.

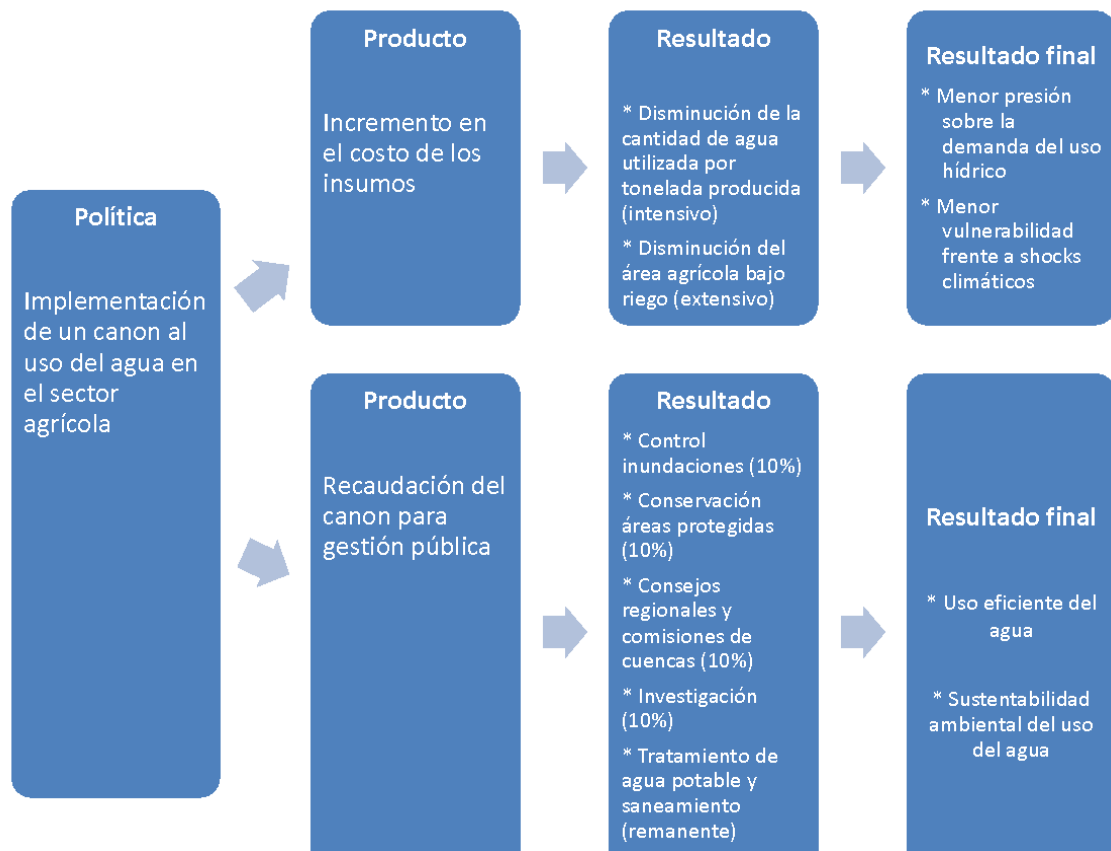
3.1 Medición del impacto de la implementación del canon en el sector agrícola para el cumplimiento de los objetivos del PNA

A la hora de llevar adelante la evaluación de impacto de un programa o una política, es necesario definir la variable objetivo a través de la cual se medirá el resultado del mismo, y cuál es el mecanismo para llegar a cumplir ese objetivo a través de la política implementada.

La Figura 12 describe el mecanismo a través del cual la implementación del canon al uso del agua en el sector agrícola llevaría al cumplimiento de los objetivos 2 y 3 del PNA. En este caso, la actividad llevada adelante es la implementación del canon, la que tendrá como producto inmediato el incremento en los costos de los insumos a los productores agrícolas.²¹ A efectos del cumplimiento de los objetivos del PNA, es posible disminuir la presión sobre el recurso hídrico a través de dos vías. Por un lado, un posible resultado directo de la introducción del canon será incrementar la eficiencia en el uso del recurso a través de mejoras en infraestructura para contener el agua (mejoras fijas, taipas, lagunas etc), lo que llamaremos el margen intensivo.

²¹ Siguiendo a Gertler et al. 2017, en el presente documento utilizaremos los siguientes conceptos: Insumos: los recursos de que dispone el proyecto; Actividades: Las acciones emprendidas o el trabajo realizado para transformar los insumos en productos; Productos: Los bienes y servicios tangibles que producen las actividades del programa (controlados de forma directa por la agencia ejecutora); Resultados: Los resultados que previsiblemente se lograrán cuando la población se beneficie de los productos del proyecto (en general, se observan entre el corto y el mediano plazo y no suelen estar controlados de forma directa por la agencia ejecutora; Resultados finales: señalan si los objetivos del proyecto se cumplieron o no (normalmente, los resultados finales dependen de múltiples factores y se producen después de un período más largo).

Figura 12: Identificación de los resultados relevantes para el cumplimiento de los objetivos del PNA a través de la implementación del canon al uso del agua en el sector agrícola



Por otro lado, la menor presión sobre el uso del recurso puede darse a través de la disminución en la cantidad de agua demandada como consecuencia de una disminución de la actividad agrícola bajo riego (lo que denominaremos margen extensivo). Las dos vías llevan a una disminución en la cantidad de agua utilizada, y por ende, disminuye la presión sobre el uso del recurso hídrico, incrementando la disponibilidad del recurso para otros usos.

Si bien la variable resultado deseable sobre la cual medir el impacto es el consumo de agua para producción agrícola, esta variable no es sencilla de medir en ausencia de medidores de consumo de agua. Debido a esto, es necesario pensar en variables alternativas que logren aproximar el resultado deseable de ser medido.

Posibles variables alternativas sobre las cuales medir el resultado de la política pueden ser:

- Hectáreas bajo riego por tipo de cultivo por productor agrícola → Margen extensivo.
- Consumo de energía (electricidad o combustible) para bombeo de agua → Margen intensivo

Por un lado, es posible medir el impacto de la introducción del canon en el uso del agua del sector agrícola observando el impacto en cambios producidos en la cantidad de hectáreas bajo riego. Por otro lado, una posible forma de aproximarse al consumo de agua para uso agrícola es a través de la medición del consumo de energía (eléctrica y combustible) utilizado para el bombeo de agua. Esta aproximación tiene la ventaja de que es posible medirla, a través del consumo eléctrico provisto por parte de las empresas proveedoras de energía.

Sin embargo, utilizar esta variable como aproximación a los resultados plantea varios desafíos. Primero, no todos los productores que usan sistemas de riego para producción agrícola utilizan bombeo para la provisión de agua, sino que algunos lo hacen a través de gravedad (por ejemplo, según DIEA en la zafra 2016/17 el 37% de la superficie regada en el país se realizó por gravedad). Segundo, muchas veces el bombeo es utilizado para llenar embalses cuyo uso es luego compartido entre varios productores. Tercero, puede darse la situación en que la energía eléctrica utilizada para el bombeo no sea brindada por la compañía de provisión de energía eléctrica, sino producida en el predio a través de motores alimentados por combustibles fósiles. En este sentido, hay que evaluar de forma detallada el alcance de estas variables como proxy de la variable resultado esperada.

3.2 Métodos para el diseño de evaluación ex – post de la implementación del canon al uso del agua en el sector agrícola

A la hora de diseñar una evaluación de impacto ex-post hay dos conceptos a tener en cuenta que son esenciales: la inferencia causal y los contrafactuales (Gertler et al. 2017). El concepto de inferencia causal refiere al hecho de analizar la causa-efecto entre una intervención y su resultado. Por ejemplo, ¿la implementación del canon disminuye la cantidad de agua por unidad de producto en el sector agrícola? Tal vez, los productores agrícolas habrían disminuido el consumo de agua de todos modos, aunque no hubieran sido objeto de la política, como consecuencia de sus posibles esfuerzos para disminuir la vulnerabilidad a shocks climáticos extremos, la introducción de una tecnología de producción muy viable para mejorar los rendimientos con menor consumo de agua, o de otros posibles factores que pueden influir en el consumo de agua del sector agrícola. La evaluación de impacto ex-post permite atribuir causalidad a partir de determinar empíricamente en qué medida ese programa o política (y solamente ese programa o política) produce un cambio en el resultado de interés.

El impacto (Δ) de una política (P) sobre una variable resultado de interés (Y) puede escribirse cómo:

$$(1) \Delta = (Y|P = 1) - (Y|P = 0)$$

es decir, la diferencia entre el resultado (Y) cuando la política ha sido implementada ($P=1$) y el mismo resultado (Y) sin que se hubiese implementado la política ($P=0$). Por ejemplo, medir el consumo de agua para riego de un productor agrícola en ausencia de un canon al consumo de agua agrícola, y compararlo con el consumo de agua para riego del mismo productor cuando existe un canon al consumo del agua agrícola. Esto implica medir dos realidades diferentes del mismo productor agrícola en el mismo momento. Si esto fuera posible, podríamos atribuir toda diferencia respecto al consumo de agua a la implementación de la política, ya que al comparar el comportamiento de un individuo consigo mismo en el mismo momento eliminaríamos cualquier factor externo que también pueda explicar la diferencia en el consumo de agua. En ese caso, podríamos afirmar que la relación entre la política y el consumo de agua por unidad de producción es causal.

Si bien la idea es simple, el problema surge porque se intenta evaluar dos realidades diferentes en un mismo momento. Esto es imposible en la práctica, ya que es imposible observar dos realidades distintas del mismo productor en el mismo momento del tiempo. Es decir, aunque podamos medir con precisión el consumo de agua para riego del productor una vez implementada la política, ($Y|P = 1$), no hay información para establecer cuál habría sido el resultado en ausencia de la política, ($Y|P = 0$).

Esto nos lleva al segundo concepto clave, que es la definición del contrafactual. El contrafactual es lo que habría ocurrido (cuál hubiese sido el resultado Y) en ausencia de la política P . En la Ecuación 1, el contrafactual está representado por el término $(Y|P = 0)$. En general, a la hora de llevar adelante una evaluación de impacto, el término $(Y|P = 1)$, que denominaremos el resultado bajo el tratamiento, es fácil de observar (una vez definida la variable adecuada). Sin embargo, bajo la imposibilidad de observar de forma directa el segundo término de la Ecuación 1, $(Y|P = 0)$, es posible definir una estrategia para estimarlo.

En ese sentido, la clave para llevar adelante una evaluación ex-post que logre medir el efecto causal de la política sobre los resultados, es diseñar la evaluación de modo de estimar el contrafactual de la forma más precisa posible. En ese sentido, es necesario pasar de pensar a nivel del individuo (el productor agropecuario en nuestro caso) a nivel del grupo de individuos tratados y no tratados. Esto es, a pesar de no poder contar con un clon perfecto de cada individuo, es posible generar dos grupos de personas con ciertas propiedades estadísticas, tales que, si el número de individuos es lo suficientemente grande, sean indistinguibles unos de otro a nivel grupal en variables relevantes. Esto implica aplicar la política a una parte de la población, el que es denominado *grupo de tratamiento*, y monitorear el desempeño de los mismos, así como de otro grupo de iguales características desde el punto de vista estadístico a los que no se les ha aplicado la política (*grupo de control*). El desempeño del grupo de control se interpreta como el desempeño que hubiese tenido el grupo de tratamiento si no hubiese sido sometido al programa.

De esta forma, el principal desafío radica en crear el grupo de comparación válido. En particular, el grupo de tratamiento y el grupo de control han de ser iguales en al menos tres aspectos: i) las características promedio del grupo de control y el grupo de tratamiento han de ser idénticas en ausencia del programa (ej., tamaño de los productores, edad del productor, etc.), ii) el tratamiento no tendría que afectar al grupo de comparación de forma directa ni indirecta, es decir, aquellos a quienes se aplica el canon no deberían recibir recursos de a quienes no se les aplica, ni el costo de otros insumos debería de verse afectado por una caída de la demanda de los mismos por parte de quienes han de comenzar a pagar un costo por el uso del agua, y iii) los resultados de los productores en el grupo de control deberían de cambiar de la misma manera que los resultados en el grupo de tratamiento si ambos grupos fueran objeto del tratamiento (o no). Bajo estas tres condiciones, la diferencia en el resultado como consecuencia de la implementación de la política de interés estará explicada exclusivamente por la misma.

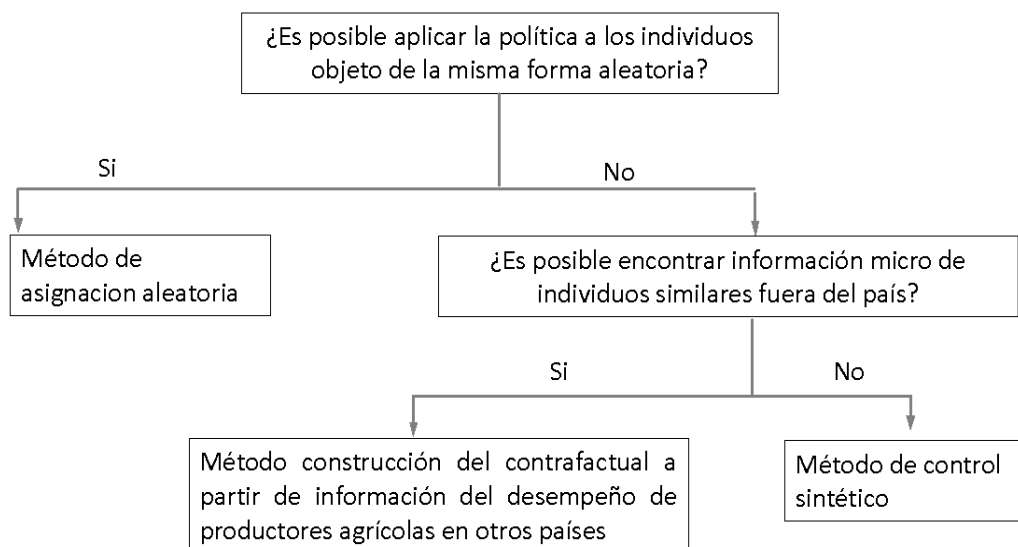
El diseño de la evaluación de impacto puede hacerse de manera prospectiva, es decir, diseñarse conjuntamente con el diseño de implementación del programa o la política, o de manera retrospectiva, es decir, diseñar la estrategia de evaluación luego de que se ha implementado la política. La ventaja del primero es que los datos de línea de base se recopilan antes de implementar el programa, tanto en el grupo de tratamiento, como en el grupo de control. Esto permite alcanzar resultados más creíbles y robustos, ya que se controla de ante mano la composición de los grupos.

El objetivo del presente capítulo es diseñar una línea de base para la evaluación ex-post de la implementación del canon al uso de agua en el sector agrícola. En ese sentido, es posible diseñar la implementación junto con la evaluación, a modo de lograr la evaluación más creíble posible. Existen diversas estrategias para diseñar la evaluación ex-post de manera conjunta con la implementación de la política. Mientras que algunas aproximaciones pueden ser más robustas respecto al grado de validez del contrafactual, puede que sean menos

factibles de ser implementadas, dado que la política ha de aplicarse al mismo tiempo en todo el territorio, o todos los sectores productivos.

Existen diversas aproximaciones en la literatura para diseñar una estrategia de evaluación de impacto ex-post. Nos concentraremos en este capítulo solamente en aquellas relevantes para el caso que nos compete. La Fig. 13 muestra el árbol de posibles estrategias a ser implementadas para la evaluación de la introducción del canon en el consumo de agua para uso agrícola.

Figura 13: Árbol de estrategias para el diseño de la evaluación ex - post en el caso de la introducción del canon al uso del agua en el sector agrícola



3.3 Método de asignación aleatoria

El método de asignación aleatoria implica aplicar la política a los individuos que son objeto de la misma (que forman una población elegible numerosa) a través de un sorteo. Así, todos los productores agrícolas tienen igual probabilidad de ser seleccionados para ser objeto de la política. Una vez seleccionada de forma aleatoria la parte de la población a la cual se le aplicará la política, se ha de recopilar información tanto de los tratados, como de una muestra de aquellos a quienes no se le aplica (el grupo de control), cuyas características sirvan para formar el contrafactual, tal como se indicó en la sección anterior. Cuando la política se implementa de forma aleatoria, es posible estimar de forma robusta el contrafactual, y por ende, el impacto del programa.

La asignación aleatoria es el marco ideal para llevar adelante una evaluación de impacto ex-post. Sin embargo, no es factible pensar que sea posible diseñar la implementación del canon al uso del agua del sector agrícola a través de un mecanismo como este, ya que generaría grandes controversias entre el organismo implementador y los productores que son objeto de la misma. Aquellos productores que se les aplicara el canon se sentirán perjudicados y discriminados por la política aplicada. Por ende, este método se expone en este capítulo solamente como modo de referencia respecto al método de asignación 'ideal'. Todos los métodos alternativos brindarían una estimación del contrafactual menos robusta, pero no por eso menos pertinente.

Sin embargo, el método de asignación aleatoria no es un método idílico que nunca pueda ser aplicado. Muchas veces, la asignación aleatoria de un programa o de una política puede derivarse directamente de las reglas operativas del programa. Podría pensarse, por ejemplo, en un programa de subvenciones o beneficios a la adopción de tecnologías para el ahorro en el consumo de agua para uso agrícola. Si los fondos del programa superan la cantidad de participantes en el mismo, podría proporcionarse la subvención a una parte de los productores de manera aleatoria, bajo el argumento de no tener fondos para todos.

3.4 Construcción del contrafactual a partir de información del desempeño de productores agrícolas en otros países

Cuando la implementación de la política se realiza indefectiblemente de forma universal para todo el territorio nacional, es imposible construir un contrafactual dentro del mismo. Sin embargo, dada la escala de Uruguay, y las similitudes respecto a las características climáticas con los productores del sur de Brasil y parte de Argentina, es posible encontrar productores similares en estos países a partir de los cuales construir el contrafactual. Además, los productores de estas regiones de los países vecinos cuentan con la ventaja no sólo de la similitud en términos climáticos y geográficos, sino que la distinción no es demasiado amplia en términos culturales (como podría ser, por ejemplo, respecto a productores de EE.UU., Canadá, Nueva Zelanda o Australia).

Si bien este método es robusto, y utilizado ampliamente en la literatura de evaluación de impacto (por ejemplo, Ferraro 2009 presenta una exhaustiva revisión de los métodos de evaluación de políticas de conservación, dónde una aproximación de este tipo es usual), presenta mayores desafíos que las aproximaciones anteriores. Por un lado, es necesario construir una base de micro datos, al igual que en las aproximaciones nacionales, vinculando información de características de los productores agropecuarios con la variable de resultado que se desea medir. Esto es un desafío de por sí en lo que respecta a los productores nacionales. Por otro lado, es necesario acceder a micro datos de los productores agropecuarios de las regiones y cultivos pertinentes en los países vecinos. A su vez, esta información deberá de tener vinculada la misma información respecto a la variable resultado que se desea evaluar. Esto representa un desafío ya que las fuentes de información pueden ser muy heterogéneas.

Aún si es posible contar con toda esta información, hay que tener en cuenta que los productores de los países vecinos afrontan realidades diferentes respecto a las políticas comerciales, subsidios a la producción, institucionales, etc. Sin embargo, en esta instancia es posible aplicar métodos estadísticos, como el emparejamiento (*matching*) para construir un contrafactual lo más parecido a la realidad de los productores nacionales.

Para poder aplicar esta metodología es necesario contar con datos a nivel de productores (micro datos). Para ello, se revisó la información existente sobre el desempeño de productores agrícolas en países vecinos como Argentina, Brasil y Paraguay. A los efectos de reducir las diferencias entre los productores de estos países y los productores uruguayos, es conveniente considerar solo algunas regiones de cada país, sobre todo considerando la extensión y diversidad de Argentina y Brasil. Entre Ríos y Corrientes en Argentina y Rio Grande del Sur en Brasil. En el caso de Paraguay, los departamentos que concentran la mayor producción de arroz con riego son: Itapúa, Misiones y Caazapá.

De acuerdo con la búsqueda de datos realizada, existe información sobre el desempeño de productores en los países vecinos (Tabla 7).

Tabla 7: Información y fuentes de datos para cada país

	Fuente	Información	Datos	Comentarios
Uruguay	DIEA-MGAP	Encuestas agrícolas	Microdatos	
Argentina	Ministerio de Agroindustria INDEC	No se realizan encuestas a productores	Imágenes satelitales	Sin respuesta a consultas
Brasil	IBGE Embrapa Emater IRGA	Levantamiento sistemático de producción agrícola Sin acceso a formulario	Microdatos - - -	 Sin respuesta a consultas
Paraguay	DCEA-MAG	Encuestas agrícolas	Informantes calificados	

Sin embargo, la información no es accesible al público de forma directa. Se realizaron consultas directas a las agencias responsables de los tres países, pero no se obtuvo respuesta. De todos modos, es esperable que la comunicación mejore si las consultas son realizadas desde el gobierno uruguayo.

Es posible determinar si es viable utilizar la información existente para la evaluación ex – post revisando los cuestionarios de las encuestas de los países vecinos (en los casos que está disponible), y compararlas con la información producida a nivel nacional. Es decir, a partir de las encuestas agrícolas realizadas en nuestro país por DIEA-MGAP, poder consolidar en una única base de datos información sobre productores en Uruguay y productores de la región, aplicando métodos estadísticos para construir un contrafactual que refleje la realidad de los productores nacionales.

DIEA realiza tres encuestas a productores agrícolas: i. encuesta agrícola Primavera, ii. encuesta agrícola Invierno, iii. y la encuesta de arroz. En la primera encuesta, el panel de informantes constituye una muestra representativa del universo en el que se producen los cultivos investigados: trigo, cebada, avena, colza, soja, maíz y sorgo, con destino a grano seco. Por otro lado, en la encuesta de invierno la información se refiere únicamente a la cosecha de grano seco. La encuesta de arroz se basa en una muestra representativa del universo de agricultores que producen arroz.

En el caso de Argentina, la dificultad encontrada en la disponibilidad de datos fue mayor. El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) tiene a cargo la Encuesta de Producción Agropecuaria (EPA). Sin embargo, el último año disponible de esta encuesta es 2007, y no tiene continuidad temporal. A su vez, la información disponible actualizada, tanto en INDEC como en el Ministerio de Agroindustria, se construye a partir de imágenes satelitales, y no a través de encuestas continuas a productores agropecuarios. Esto implicaría que no existan micro datos en este país que puedan ser empleados para nuestros fines. Se realizaron consultas para corroborar la información anterior pero no fue posible obtener una respuesta.

En Brasil, el Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE) realiza un levantamiento sistemático de producción agrícola, el cual proporciona información sobre superficie sembrada, superficie cosechada, producción, rendimiento, precio unitario, superficie regada, por tipo de cultivo y para cada municipio (ver Anexo 2). Por otra parte, la Empresa

Brasileña de investigación agropecuaria (Embrapa) genera información sobre superficie cosechada, producción y rendimiento, distinguiendo la superficie regada. El Instituto Rio Grandense de Arroz (IRGA) también proporciona estadísticas sobre el cultivo de arroz, pero no fue posible disponer del formulario aplicado a los productores. Resulta necesaria la comunicación con estas instituciones a los efectos de conocer con exactitud la información que generan y si efectivamente realizan encuestas directas a productores.

La Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Ganadería en Paraguay (DCEA-MAG), elabora una Síntesis Estadística de Producción Agropecuaria, para la cual utiliza como fuentes de información encuestas a informantes calificados y otras técnicas de recolección (llamadas telefónicas, entrevistas, correo electrónico, etc.).²² Realiza encuestas a organizaciones agrícolas con el objetivo de obtener información sobre: superficie sembrada, producción y rendimiento cosechado para cultivos de invierno y verano. En el caso del arroz, distingue arroz de secano y arroz bajo riego (ver Anexo 2). Aquí también es necesario establecer una comunicación interinstitucional para profundizar en la información disponible ya que no surge claramente si existen encuestas directas a los productores y la existencia de microdatos.

Como consecuencia de lo anterior, inicialmente consideraremos solamente a Brasil para construir el contrafactual a partir de microdatos. La Tabla 8 muestra las variables que tenemos disponibles en las encuestas realizadas por DIEA y las que surgen a partir del formulario obtenido para la encuesta que realiza el IBGE.

Tabla 8: Comparación encuestas de DIEA, IBGE y DCEA

Uruguay (DIEA-MGAP)	Brasil (IBGE)
Encuesta Primavera	Levantamiento sistemático de producción agrícola
Variables	Variables
Sup. Total de la explotación	✓
Producción	✓
Rendimiento	✓
Área Sembrada	✓
Área a sembrar	
Actividades explotación	
Problemas sobre malezas	
Encuesta Invierno	
Variables	
Área sembrada	✓
Área cosechada	✓
Producción	✓
Área regada	✓
Sistema de riego	
Fuentes de agua	

²² <http://www.mag.gov.py/Censo/SINTESIS%20ESTADISTICAS%202016.pdf>

Siembra cultivos de invierno
Intención de siembra cultivos verano

Encuesta de arroz	
Variables	
Área sembrada	✓
Producción	✓
Rendimiento	✓
Variedades	
Fechas siembra	
Modalidades de riego	
Precio tierra y agua	
Mano de obra	

Es importante destacar que lo realizado en esta sección consistió en un análisis exploratorio sobre la posibilidad de acceso a información sobre el desempeño de productores en la región. Es fundamental para poder aplicar esta metodología, poder establecer un intercambio de información entre los países para poder ampliar lo obtenido hasta ahora y realizar las gestiones correspondientes para acceder a los microdatos.

A su vez, el Levantamiento sistemático de producción agrícola del IBGE y no cuenta con información de las características socioeconómicas de los productores. Por ende, es difícil emparejar la información con la de los productores de Uruguay más allá del tamaño de las chacras. En ese sentido, sería relevante conseguir la información para ambos países con el mayor detalle posible respecto a la localización geográfica de las chacras. Esto permitiría emparejar las zonas respecto a las variables biofísicas y climáticas, para así comparar grupos de observaciones lo más homogéneos posibles respecto a las características del sistema productivo.

3.5 Método de control sintético

Aún en el caso en que la política sea aplicada de forma universal, es decir, al mismo momento en todo el territorio nacional, y que no sea posible estimar el contrafactual a partir de información micro de zonas similares en términos geográficos y climáticos de los países vecinos, es posible estimar el impacto de la política a nivel agregado. Es decir, observar el cambio en la variable de resultado a nivel nacional.

Es importante resaltar que esto no es simplemente una comparación *antes y después*. Si realizáramos ese procedimiento correríamos el grave riesgo de que sean otros factores, diferentes de la política que queremos evaluar, lo que explique el cambio en la variable de resultado. Por ejemplo, si al mismo tiempo se da una caída de los precios internacionales de los cultivos bajo riego, y por ende, una disminución en el consumo de agua para agricultura y las hectáreas bajo riego a nivel nacional, una comparación *antes y después* estaría indicándonos de forma errónea que ese cambio es consecuencia de la política.

Para llevar adelante este análisis debemos construir un contrafactual que emule el comportamiento de Uruguay 'como si' la política no se hubiese implementado. Esto puede ser llevado adelante construyendo un contrafactual a través del método de control sintético. Este método fue propuesto por Abadie y Gardeazabal (2003) para evaluar los costos económicos del terrorismo en el País Vasco. En lo que respecta a evaluación de una política,

Abadie et al. (2010) lo utilizan para evaluar el impacto de una política sobre el consumo de tabaco en el estado de California. Como la política había sido implementada sólo en ese estado, los autores construyeron un contrafactual sintético a partir de las características de otros estados. Así, el impacto de la política se estimó a partir de comparar la cantidad de paquetes de cigarrillos vendidos en California respecto a su contrafactual sintético, antes y después de la política. Una vez que se obtiene esta diferencia, se debe evaluar si es significativamente diferente de cero. La calidad del control sintético se mide por la estrecha relación entre los resultados sintéticos ponderados y los resultados para la unidad tratada en los años previos al tratamiento (Sills, et al., 2015).

Este método fue utilizado recientemente por Sills et al. (2015) para estimar el impacto en la tasa de deforestación la inclusión de la municipalidad de Paragominas, Brasil, en una lista negra por incumplimiento con las metas de deforestación planteadas a nivel nacional. La inclusión en la lista negra llevó al gobierno de esta municipalidad a afrontar restricciones al acceso al crédito y a ciertos mercados. Como consecuencia, fortalecieron el cumplimiento a nivel local de las medidas para control de la deforestación. Al haber sido esta municipalidad la única incluida en la lista negra, los autores construyeron un contrafactual sintético para evaluar cómo habría sido su desempeño si no hubiese sido incluido en la lista.

La principal ventaja de trabajar con este método es que, como en el caso que nos compete, muchas intervenciones de política pública afectan a unidades macro o agregadas y los datos macro o agregados son más comunes que los datos micro o desagregados. El problema principal es que existe mucha ambigüedad con respecto al proceso de selección del grupo de control y la inferencia estadística no refleja incertidumbre sobre la calidad del grupo de control.

Dado lo anterior, es factible pensar en aplicar este método para evaluar el desempeño de las variables de resultados de interés a nivel nacional, y construir un contrafactual sintético a partir del desempeño de un grupo de países relevante respecto a los sectores agrícolas de interés de evaluar.

La construcción de la línea de base a partir de la cual obtendremos el contrafactual sintético para Uruguay se elaboró considerando un grupo de países relevantes respecto a los sectores agrícolas a evaluar.

Con respecto a la definición de la variable de resultado (Y) y de control, inicialmente consideramos la superficie regada por tipo de cultivo como variable de resultado. Como variables de control se consideró incluir rendimientos por tipo de cultivo, precios relativos, e indicadores del nivel de crecimiento económico, importancia del sector primario en la economía, y el tamaño de los establecimientos agrícolas por país), de modo de reflejar las características del proceso productivo de los cultivos.

Por otro lado, se trató de incluir variables que ayudaran a controlar las distintas condiciones meteorológicas en los distintos países (ej: precipitaciones), y finalmente variables que reflejen las diferencias en las características socioeconómicas entre países.

Tabla 9: Variables consideradas para el Control Sintético y sus fuentes de datos

Variables	Incluídas en el modelo	Fuentes de datos
Variable dependiente		
Superficie regada por tipo de cultivo		s/d
Superficie regada total		Faostat, Aquastat
Área cosechada arroz/superficie agropecuaria	✓	Faostat
Variables de control		
Rendimiento por cultivo	✓	Faostat
Precio Productor por cultivo	✓	Faostat
Insumos		s/d
Controles meteorológicos		s/d
Superficie agropecuaria (%)	✓	Faostat
Superficie arable y cultivos permanentes (%)	✓	Faostat
Valor agregado sector agrop (%)	✓	Banco Mundial
PIB per cápita	✓	Banco Mundial
Población rural (%)	✓	Banco Mundial
Índice de Gini		Banco Mundial
Índice producción neto per cápita	✓	Faostat

Sin embargo, la reducida disponibilidad de datos de acceso público impuso una limitación importante para crear la línea de base a partir de la cual se construye el control sintético para Uruguay. Además, la disponibilidad de información determinó qué variables podían ser utilizadas. La Tabla 9, muestra las variables consideradas y sus respectivas fuentes de datos. Es importante destacar los inconvenientes encontrados para cada variable en cada fuente de datos dado su influencia en la selección de las variables a incluir en el modelo. En el caso de la variable dependiente, no fue posible obtener datos de la superficie regada por tipo de cultivo, llevando a considerar la superficie regada total para cada país. FAOstat incluye en su base de datos la superficie efectivamente regada para cada país. Sin embargo, la variable presenta muchos valores faltantes para el período de tiempo considerado variando incluso entre países. Esto impide construir un panel de datos para los países considerados y poder considerar la superficie regada total como variable de resultado. Aquastat también suministra información sobre la superficie regada, pero dicha información aparece por períodos de 5 años para cada país, con una frecuencia de dos o tres períodos por país. Sin embargo, aún si quisiéramos armar el sintético utilizando datos quinquenales, no existe ningún país que tenga información para más de dos quinquenios. A su vez, muchas veces los quinquenios para los que está disponible no están solapados en el tiempo. Por ende, no podemos utilizar esta fuente de información para analizar el efecto sobre la superficie bajo riego total.

Como consecuencia de la ausencia de datos sobre superficie regada, se considera como variable dependiente la proporción de área cosechada de arroz sobre el total de superficie agropecuaria, suponiendo que todo el cultivo de arroz es realizado utilizando riego. Así definida la variable de resultado, es posible obtener datos para todos los países incluidos en la línea de base. Dado que el sector arrocero es el que hace un mayor uso del riego en Uruguay, la selección de países fue realizada utilizando los siguientes criterios. Primero, se filtraron aquellos países productores de arroz. Luego filtramos aquellos años en los cuales existe información de superficie agrícola bajo riego. A continuación, seleccionamos únicamente aquellos países para los cuales la superficie bajo riego era igual o mayor que la superficie cosechada de arroz. Esto nos permite aproximarnos con mayor certeza a incluir en el contrafactual solamente países que practiquen el cultivo de arroz bajo riego. Si bien, este filtro no es perfecto, es una buena aproximación a dejar fuera de la construcción del sintético países con gran superficie de arroz cultivada bajo secano. Como resultado, el contrafactual cuenta con 32 países en el período 1980 – 2014 (La Tabla 11 muestra los países elegidos, y su participación en el contrafactual sintético).

Con respecto a las variables de control, no pudieron incluirse todas las variables deseadas e incluso hay faltantes de datos para algunas de las que se incluyen en el modelo haciendo que sean tomadas para determinados períodos de tiempo.

Faostat proporciona información sobre el precio al productor por tipo de cultivos, pero dicha variable presenta faltantes de datos para el período considerado y para los distintos países. Como consecuencia de lo anterior, pudimos incluir en el modelo únicamente la variable precio al productor del arroz para algunos períodos.

No pudo obtenerse información sobre el uso de insumos en el proceso productivo, así como tampoco variables que reflejen condiciones meteorológicas. Las precipitaciones anuales están incluidas en la base de datos del Banco Mundial, pero definida como un valor fijo para el período considerado. Sin embargo, en una etapa futura puede incorporarse esta información a partir de procesar mapas de información geográfica. Sin embargo, bajo el supuesto de que toda la actividad se realiza bajo riego, las precipitaciones tendrían un rol menor en la superficie de este cultivo. Por otro lado, de los indicadores económicos y socioeconómicos proporcionados por el Banco Mundial se utilizaron: el valor agregado del sector agropecuario como porcentaje del PIB, el PIB per cápita y el porcentaje de población rural en cada país. El índice de Gini no pudo ser incluido dado que presentó faltantes de datos para la mayoría de los países.

Por otro lado, se incluyó la superficie agropecuaria como porcentaje de la superficie de tierra total del país, así como el porcentaje de tierra arable y cultivos permanentes, como variables que reflejen el uso del suelo en cada país.

El índice de producción agrícola muestra el nivel relativo del volumen global de producción agrícola cada año en comparación con el período base 2004-2006. Están basados en la suma de las cantidades de los precios ponderados de los diferentes productos agrícolas producidos después de deducir las cantidades utilizadas de semillas y alimentación de animales ponderados del mismo modo. El agregado final, representa la producción disponible para cualquier utilización sin incluir semillas y alimentación de animales.

Finalmente, las variables de control que se incluyeron para definir el contrafactual sintético para Uruguay se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10: Valor promedio de las variables de control: actual vs Sintético Uruguay

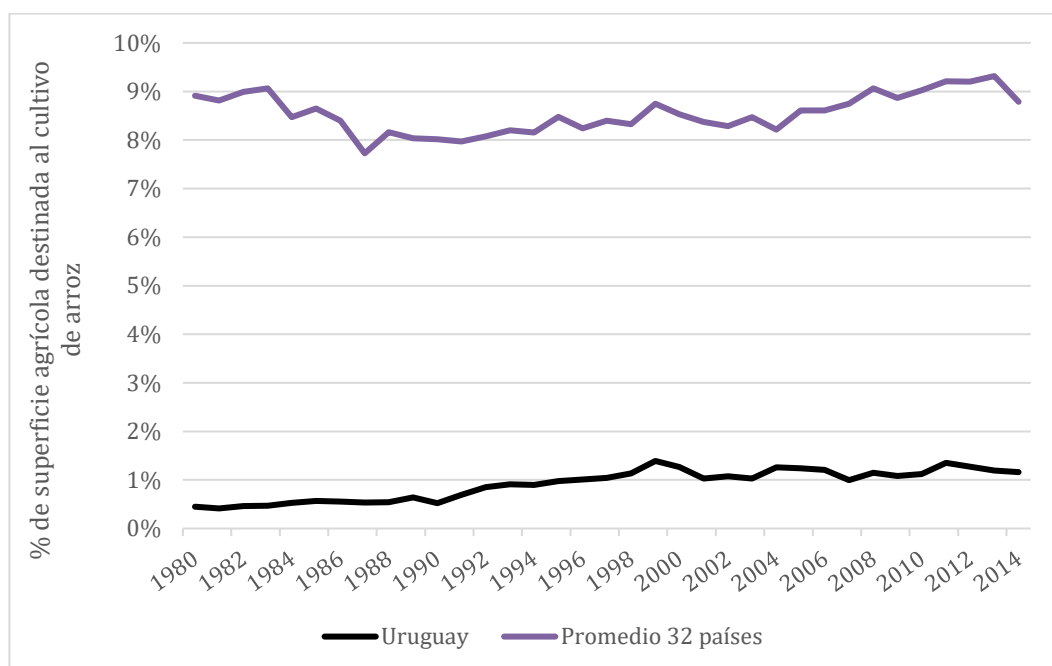
Variable	Uruguay		Promedio de los 32 países de control
	Real	Sintético	
Rendimiento arroz (kg/ha)	5984	5318	4213
Rendimiento maíz (kg/ha)	2787	4138	3443
Precio Productor arroz (1998-2014) (USD/ton)	202	212	367
Índice producción neto per cápita	84.06	90.34	92.75
Superficie agropecuaria (%)	0.85	0.44	0.38
Superficie arable y cultivos permanentes (%)	0.09	0.10	0.17
Valor agregado sector agrop (1997-2014) (%)	9.03	7.80	13.65
PIB per cápita (USD)	5885	7865	6386
Población rural (%)	9.28	18.61	44.91
Y(1980)	0.004	0.005	0.09
Y(1985)	0.006	0.006	0.09
Y(1990)	0.005	0.008	0.08
Y(1995)	0.010	0.011	0.08
Y(2000)	0.013	0.010	0.09
Y(2005)	0.012	0.011	0.09
Y(2010)	0.011	0.012	0.09

Fuente: elaboración propia a partir de datos descritos en la Tabla 9

Además de las variables de control referidas a el proceso productivo y a las características socioeconómicas de cada país, se incluyen rezagos de la variable de resultado (Y = proporción de área cosechada de arroz sobre el total de superficie agropecuaria) a los efectos de obtener un mejor grupo de control.

La Tabla 10 muestra el valor promedio de las variables de control para Uruguay, para el contrafactual sintético obtenido y para el resto de los 32 países considerados. Puede observarse que existen diferencias importantes entre el valor promedio de las variables de control para Uruguay y las mismas variables para el promedio de 32 países. Además, como muestra la figura 14, el comportamiento de la variable de resultado en Uruguay también presenta un comportamiento distinto al valor promedio de la proporción del área cosechada de arroz.

Figura 14: Área cosechada de arroz como porcentaje de la superficie agropecuaria



Fuente: Elaboración propia en base a FAOSTAT

Dadas las distintas trayectorias de la variable de resultado en Uruguay y en el resto de los países, el método de control sintético tiene por objetivo definir el conjunto de países que mejor represente el comportamiento de dicha variable en Uruguay en el período previo a la intervención, de modo que pueda ser utilizado como contrafactual luego de implementada la intervención. Los países que resultaron seleccionados, y su participación en el contrafactual sintético para Uruguay se presentan en la Tabla 11. A su vez, la segunda columna de la Tabla 10 muestra el promedio de las variables de control previo al tratamiento para el contrafactual sintético. Claramente, luego de proceder a la construcción del mismo, éstas se aproximan a los valores de las mismas para Uruguay, construyendo un contrafactual sintético válido para comparar el comportamiento de la variable de interés una vez implementado el tratamiento.

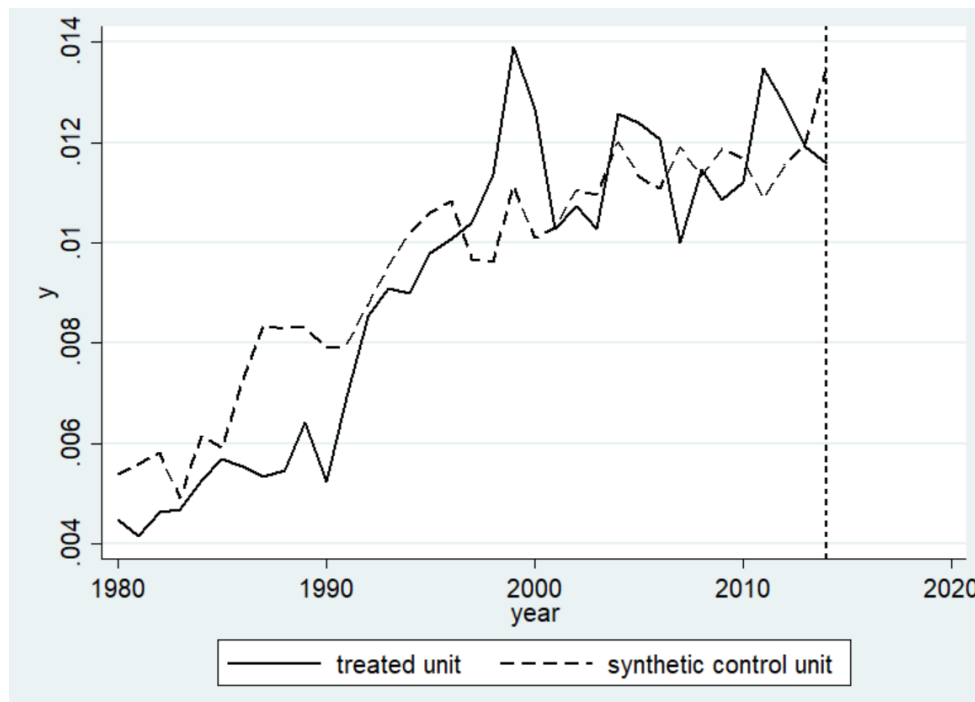
Tabla 11: Países que constituyen el contrafactual sintético

País	Ponderador
Argentina	0.62
Australia	0.13
Bolivia	0
Brasil	0
Burkina Faso	0
Camboya	0
Camerun	0
Chile	0
China	0
Costa Rica	0
Ecuador	0.15
Egipto	0.07

España	0
Estados Unidos	0
Guinea-Bissau	0
India	0
Indonesia	0
Iran	0
Italia	0
Japón	0
México	0
Mali	0
Mlasia	0
Nicaragua	0
Pakistan	0
Paraguay	0
Perú	0.08
República Dominicana	0.01
Sri Lanka	0
Tailandia	0
Turquía	0
Venezuela	0

La Figura 15 muestra el comportamiento del área cosechada de arroz como proporción de la superficie agropecuaria para Uruguay y el promedio de dicha variable para los 32 países considerados en el sintético entre 1980 y 2014. De acuerdo a la Tabla 11 y a la Fig. 15, el control sintético ajusta bastante bien a la trayectoria de la variable de interés previo al tratamiento. Sin embargo, aún existen diferencias significativas entre el comportamiento de la variable de resultado para Uruguay y su respectivo sintético en parte del período, principalmente desde mitad de los 80's y principios de los 90's. Una de las principales causas para este descalce es la falta de información de precios, tanto de arroz, como de otros cultivos, durante dicho período. De esta manera, la demanda por el bien de interés no es posible ajustarse. De cara a una evaluación ex – post, es relevante intentar completar esa información (hoy en día esa información no está disponible públicamente), o cortar el período de análisis o acceder a otras variables de control.

Figura 15: Uruguay y sintético Uruguay



Fuente: Elaboración propia en base a FAOSTAT

Puede haber lugar a mejorar levemente el ajuste del sintético respecto a la unidad de tratamiento. Sin embargo, Uruguay presenta algunas características que son únicas respecto a los países incluidos en el contrafactual, como ser la alta proporción del territorio nacional que se destina a actividades agropecuarias, los altos rendimientos en el sector arrocero, y la baja proporción de población viviendo en áreas rurales. Creemos que esto puede refinarse de cara a la evaluación definitiva, indicando la pertinencia del método para este análisis.

3.6 Otras variables objetivo, efectos heterogéneos, efectos derrame, y efectos no intencionados

Hay diferentes aspectos que han de ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar la evaluación de impacto ex-post. Por un lado, es relevante conocer no sólo el impacto de la introducción del canon al consumo del agua para uso agrícola en el consumo de agua, sino también respecto a otras variables de resultado que pueden ser de interés nacional. Por otro lado, existen algunos detalles metodológicos que hay que considerar, los cuales resaltan las virtudes o debilidades de algunos de los métodos de diseño de la evaluación antes expuesto. Exponemos en esta sección solamente aquellos que son relevantes para nuestro caso de estudio.

Impacto sobre otras variables de resultado

La introducción del canon al consumo de agua para producción agrícola puede afectar otros resultados que sean de interés nacional, más allá de aquellos resultados relacionados con los objetivos del PNA. En particular, sería deseable evaluar el impacto sobre:

- Productividad por hectárea por tipo de cultivo
- Empleo (Nº de trabajadores contratados)

Para ello, se ha de evaluar la factibilidad de tener información respecto a cada una de las variables a la hora de armar la línea de base y la posterior recolección de datos. A su vez, puede haber especificidades respecto al empleo para cada sector, debido a posibles

características relacionadas a la zafralidad de cada uno de los cultivos. Al tiempo que la productividad por ha. podría abordarse a través del método de control sintético, en caso de encontrar información, no existe información que permita realizar la evaluación respecto al empleo para ninguno de los dos métodos.

Efectos heterogéneos

Cuando se realiza la evaluación de forma agregada para todos los cultivos (ej., tomando como variable resultado el área bajo riego en el país) se corre el riesgo de estimar el efecto agregado, cuando en realidad, es muy diferente para diferentes tipos de cultivos (sub poblaciones). La forma de estimar esto es estimando el impacto (construyendo detalladamente contrafactuales para cada uno de ellos) respecto a los tipos de cultivo (arroz, soja, girasol, y maíz). Se puede pensar también en hacer cortes en la evaluación respecto al tamaño de los productores. Sin embargo, cada nuevo corte trae mayor complejidad al diseño de la evaluación.

Efectos derrame

Un efecto *derrame* se produce cuando una intervención afecta a un individuo en el grupo de no tratados. Siguiendo a Angelucci y Di Maro (2015), existen cuatro tipos de efectos derrame:

- Externalidades: el efecto en los tratados trae un mayor (menor) bienestar también a los no tratados. Por ejemplo, si parte de la población se vacuna contra la gripe, los no vacunados tendrán menor probabilidad de contagiarse.
- Interacción social: los individuos interactúan en círculos en común donde comparten información y bienes, como consecuencia del tratamiento que afecta el comportamiento de los no tratados.
- Efectos de equilibrio del contexto: Esto se da cuando una intervención afecta las normas comportamentales o sociales dentro de un cierto contexto, como ser, una localidad tratada.

Los efectos de equilibrio general se dan cuando las intervenciones afectan la oferta y demanda de bienes y servicios, por ejemplo, cambiando el precio de mercado de los mismos.

Para nuestro caso en particular, los únicos relevantes son los efectos de interacción social y de efectos de equilibrio de contexto para el caso en que se aplique un diseño de evaluación en etapas en diferentes regiones. Es muy difícil aislar la interacción entre productores en un país tan pequeño y donde los productores tienen altos niveles de asociación (sobre todo en el sector arrocero). Esto puede llegar a presentar un gran desafío a la hora de implementar esta política.

En caso de que una disminución en el consumo de agua en una región incremente el agua disponible en otra de las regiones podría también pensarse en la presencia de una externalidad. Sin embargo, dado que la mayoría de la producción se exporta, que estamos considerando sólo cultivos extensivos, como ser el arroz, la soja, el maíz, o el girasol, y Uruguay es un país pequeño como para afectar los precios internacionales, podría pensarse que no existirán efectos de equilibrio general.

En caso de enfrentar la posibilidad de efectos derrame, se ha de tener mucho cuidado a la hora de diseñar el contrafactual, buscando tener representatividad de una parte de la población que no sea afectada por la misma. En un caso como ese, podría tenerse tres grupos de comparación: i) tratados, ii) no tratados no afectados por los efectos derrame, y

iii) no tratados afectados por el efecto derrame. De esta manera, se podría estimar el efecto directo e indirecto de la política.

Efectos no intencionados

Cuando se lleva a cabo una evaluación de impacto, puede suceder que se induzca a respuestas no intencionadas en la conducta de la población que se estudia. Existen cuatro tipos de efectos no intencionados (Gertler et al. 2017):

- i. Efecto Hawthorne: se da cuando los individuos se comportan diferente a como lo harían simplemente por el hecho de saber que están siendo monitoreados.
- ii. Anticipación: si se implementa un diseño de evaluación aleatorio por etapas, los individuos en el grupo de no tratados que esperan ser objeto de la política pueden comenzar a cambiar su comportamiento previo a ser tratados.
- iii. Sesgo por sustitución: sucede cuando los individuos en el grupo de no tratados encuentran buenos sustitutos gracias a su propia iniciativa (esto es relevante, principalmente, en programas que brindan beneficios a la población, como ser, capacitación a desempleados).
- iv. Efecto John Henry: se refiere a los cambios en el comportamiento de los miembros del grupo de control (no tratado), que pueden adoptar un comportamiento más competitivo hacia el grupo tratado, reduciendo la validez de su función como control.

Para nuestro diseño de evaluación, los únicos relevantes son el efecto John Henry y el de Anticipación, sólo en el caso de seguir el camino de una implementación por etapas por regiones. Por ejemplo, si como consecuencia de la implementación del canon a algunos productores (en el caso del diseño aleatorio) o en algunas regiones (en el caso de la implementación por regiones) los productores que aún no han sido tratados cambian su comportamiento respecto al consumo de agua para uso agrícola como consecuencia de que adelantan una intervención que les afectará. En ese caso, no se cumplirían los supuestos respecto a validez a la hora de estimar el contrafactual, y el impacto de la política estimado estaría sesgado. En estos casos, se ha de diseñar muy cuidadosamente el grupo de comparación, de forma de buscar que este aislado de los efectos no intencionados.

Imperfección en el cumplimiento

La imperfección en el cumplimiento se produce cuando algunos de los individuos en el grupo de tratamiento no reciben el mismo, o cuando unidades asignadas al grupo de control son tratadas.

En nuestro caso, puede que a pesar de que el canon se aplique, en realidad no lo puedan cobrar. Eso sería un efecto de la política en sí, no porque los productores no cambien su comportamiento, sino por una falla en la implementación. Sin embargo, no nos permitiría estimar de forma correcta el impacto de la política. Este es un problema que puede afectar cualquiera de los diseños antes expuestos. La correcta estimación del efecto sobre los tratados podría recuperarse a partir de realizar un ajuste en los mismos en función de a quienes se les aplicó el tratamiento realmente.

3.7 Evaluación de proyectos implementados con la recaudación del canon

Como se estableció en la sección 3.1, un resultado inmediato del establecimiento del canon será la recaudación generada por el mismo que será destinada a promover un uso eficiente del agua y la sustentabilidad ambiental de dicho uso. Para ello, lo percibido será destinado fundamentalmente a los siguientes usos: obras o servicios relacionados con el control de

inundaciones y la regulación hídrica (hasta un 10%); obras o servicios relacionados con la conservación y gestión de áreas protegidas y la restauración del ambiente (hasta un 10%); fortalecimiento los Consejos Regionales y Comisiones de Cuencas (hasta un 10%); conocimiento e investigación de temas ambientales y de las aguas (hasta un 10%); el remanente se destinará a obras o servicios relacionados con los sistemas de tratamiento y distribución de agua potable, y los sistemas de saneamiento y tratamientos de efluentes del interior del país.

De acuerdo con lo establecido por el Marco Lógico de CEPAL, es necesario realizar actividades de monitoreo y evaluación con el propósito de reducir la diferencia entre la planificación de un proyecto y sus resultados. Es importante evaluar los resultados obtenidos y la adecuada asignación de los mismos, así como analizar su sostenibilidad y justificación.

El monitoreo es un procedimiento sistemático utilizado para corroborar la eficiencia y efectividad del proceso de implementación de un proyecto y se realiza en la etapa de ejecución del mismo. Se busca identificar los logros y debilidades que servirán de insumos para realizar recomendaciones sobre medidas correctivas para mejorar el desempeño y optimizar los resultados deseados.

La evaluación se realiza durante todas las etapas del proyecto aún tiempo después de implementado lo que corresponde a las evaluaciones de impacto. La evaluación implica realizar una valoración y reflexión sistemática sobre el diseño, la ejecución, la eficiencia, la efectividad, los procesos y los resultados o impacto de un proyecto en ejecución o finalizado. Siguiendo el Marco Lógico de CEPAL, podemos identificar dos tipos de evaluaciones: i) la evaluación formativa, que se realiza cuando el proyecto está siendo ejecutado y brinda información e insumos que permiten aprender y realizar modificaciones para obtener un resultado final mejor, y ii) la evaluación sumativa, que se implementa una vez finalizado el proyecto, o varios años después, si se trata de una evaluación de impacto. El principal objetivo de las evaluaciones sumativas es obtener información sobre los resultados obtenidos que permita mejorar futuros programas o proyectos. Es recomendable que tanto las evaluaciones intermedias o ex post, sean realizadas por profesionales especializados, no involucrados en la implementación del programa, con el fin de obtener una evaluación más objetiva.

En esta sección, se presentan las evaluaciones de diseño, implementación y desempeño (DID), como una metodología que complementa el monitoreo y seguimiento realizado por la institución que se encarga de implementar el programa.

Las evaluaciones DID son evaluaciones cortas (5 meses aprox.), realizadas en nuestro país por equipos evaluadores externos con el apoyo técnico de la Dirección de Gestión y Evaluación (DIGEV) de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP). El principal objetivo de las evaluaciones DID es proporcionar insumos técnicos para el análisis de intervenciones públicas orientadas a facilitar el aprendizaje organizacional, impulsar acciones de mejora de los servicios públicos, y apoyar el proceso de toma de decisiones²³.

En este contexto, las evaluaciones DID suponen una relación virtuosa entre monitoreo y evaluación, y consisten en estudios específicos para generar y sistematizar información sobre el desempeño de una intervención pública, poniendo énfasis en el diseño,

²³ Se definen las intervenciones públicas como eslabones más pequeños de las políticas públicas y son realizadas en general por una Unidad Ejecutora.

implementación y contexto de la misma. Es importante señalar que las evaluaciones DID son distintas a las evaluaciones de impacto, dado que no implican la creación de líneas de base ni grupos de control para analizar cambio generado por la intervención. Por su parte, las evaluaciones DID permiten identificar fortalezas y/o oportunidades de mejora en la implementación de la intervención.

Las evaluaciones DID se concentran en el diseño, implementación y desempeño. El diseño se analiza con relación al problema que se busca superar a través de la intervención, y la lógica interna de dicha estrategia de intervención. Con respecto a la implementación, se trata mejorar la misma observando elementos fundamentales, tales como la estructura organizacional, los mecanismos de coordinación existentes en la institución ejecutora, los criterios utilizados para la asignación de recursos, y las actividades de planificación, monitoreo y evaluación. Por último, las evaluaciones DID analizan el desempeño y logros obtenidos de una intervención pública, poniendo énfasis en procesos, productos, y eventualmente en resultados.

Es importante destacar que las evaluaciones DID no requieren generar nueva información, sino que se basan en información existente que posee la institución ejecutora. Dicha información se sistematiza y analiza, y puede ser complementada con entrevistas en profundidad realizadas a informantes claves.

En la implementación del canon al uso del agua en el sector agrícola, las evaluaciones DID pueden realizarse con el fin de complementar el seguimiento y evaluación que realizará la DINAGUA, unidad ejecutora.

Como se describió anteriormente, estas evaluaciones permitirán identificar oportunidades de mejora en el diseño, implementación y desempeño de la intervención. Asimismo, las evaluaciones DID podrán utilizarse para evaluar los resultados tempranos e inmediatos de la implementación del canon, a diferencia de los impactos que generará la intervención a largo plazo que serán evaluados utilizando una metodología de evaluación de impacto adecuada. El definitiva el capítulo presenta dos alternativas para llevar adelante el diseño de la evaluación ex – post de la implementación de un canon al uso de agua en el sector agrícola en Uruguay sobre el consumo de agua en dicho sector: i. la evaluación a través de la comparación del comportamiento de los productores respecto a lo que sucede en países vecinos, y ii. la evaluación a nivel agregado para el total del país a través de la creación de un contrafactual sintético.

A su vez, se presentaron diferentes alternativas de fuentes de información que pueden ser utilizadas para diseñar la línea de base. Sin embargo, la construcción de la misma no siempre se puede realizar de forma directa, y a veces necesita coordinación con la DIEA del MGAP. Debido a esto, para la propuesta de evaluación a partir de la comparación respecto al comportamiento de productores en países vecinos, se recopiló las fuentes de información disponible, y se procedió a integrar preguntas de las diferentes encuestas que podrían emplearse para la construcción de la base de datos. Sin embargo, la información no es de libre acceso, al tiempo que no hemos recibido respuesta a las continuas consultas que realizamos a las instituciones de los países vecinos. Se espera que, ya habiendo identificado la información necesaria, pueda accederse a la misma desde el gobierno uruguayo a la hora de llevar adelante la evaluación.

Por otro lado, se recopiló toda la información accesible para la evaluación agregada para todo el país a través del método de control sintético. Se hizo una revisión exhaustiva de la información disponible, y se construyó una base de datos que se entrega adjunta. A partir de

dicha información, se concluye que es solamente posible evaluar la evolución de la superficie para producción de arroz, bajo el supuesto de que siempre se produce bajo riego en todos los países. A su vez, se ilustra su aplicación, proponiendo una configuración para la construcción del contrafactual sintético. Ésta debería de revisarse de cara a la evaluación final.

4. Sistematización de las diferentes metodologías e identificación de la información necesaria para la evaluación ex-ante de la introducción de un canon al uso del agua

En el estudio para el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas es recomendable conducir un análisis de los impactos esperables de la intervención antes de que suceda (ex-ante) y además en base a observaciones de cambios posteriores (ex-post) a la ejecución del proyecto (Freeman, Herriges y Kling, 2014). Esto se debe a que el tomador de decisiones, en condiciones de escasez, enfrenta una serie de opciones de políticas que compiten por los recursos. Usualmente, el análisis exante incluye la predicción de consecuencias físicas y/o económicas de la implementación de políticas basados en modelos de los procesos involucrados. Incluye comparar dos estados del mundo, uno con la política y otros sin ella, y llevar adelante una comparación en función de un criterio preestablecido como puede ser eficiencia económica neta (Freeman, Herriges, y Kling, 2014). La evaluación ex-ante y tema central de este capítulo, ayuda a tomar la decisión de cuál es el proyecto o la combinación que producirá un mayor impacto en la población objetivo acorde con lo que se espera del plan.

La aplicación del canon intenta promover incentivos económicos adecuados para modificar comportamientos y que los usuarios del recurso lo utilicen de forma eficiente. Si bien la magnitud de los impactos es una cuestión empírica, sobre la cual se proveerá información por medio de ejercicios de modelación y simulación, la teoría económica nos permite realizar algunas predicciones en términos de direcciones de los cambios. En este sentido, el marco conceptual de teoría de la producción permite, a través de análisis de estática comparativa, predecir la dirección del cambio (en caso que lo haya) en algunas variables de interés para el analista. Según esta teoría, es esperable que los productores que utilizan riego, reduzcan el consumo del insumo que se vuelve más costoso en términos relativos, favoreciendo otros insumos o actividades que sean menos demandantes en términos de este recurso. Esta reducción en el consumo aliviaría presiones sobre el recurso. Asimismo, es esperable también que la implementación del canon, más allá de generar recursos que el estado definirá como utilizar, también reduce ingresos a los sectores que son usuarios de agua en la actualidad. En cualquier caso, el canon aplicado al recurso no sólo afecta a la demanda de agua de riego, sino que tiene otros efectos de índole económica, social y ambiental. Por lo tanto es necesario una implementación cuidadosa de la política, de los montos a definir, y de la asignación cuidadosa de recursos que el estado obtenga de esta manera a usos que mejoren el bienestar de la población en su conjunto.

Este capítulo se centrará en la evaluación de impacto ex-ante de una política específica, en particular, de los efectos esperables en el sector agrícola como resultado de la introducción de un canon al uso del agua. Como se menciona anteriormente, las evaluaciones ex-ante de una intervención intentan simular de alguna manera el efecto del proyecto, política o intervención antes que se ponga en práctica. De esta manera, se obtiene información que permite determinar el impacto de las intervenciones y las formas más eficientes de lograr objetivos propuestos (Navarro et al. 2006). En estas evaluaciones es necesario definir un contrafactual, o situación en ausencia de la intervención, de forma tal de poder determinar qué es lo que sucede en ausencia de la intervención, el status quo, o el "business as usual". En caso del análisis ex-ante, observaciones directas o pueden ser utilizadas como el status quo o para establecer un escenario base (es decir la evolución en el tiempo de variables de interés esperable en ausencia de las intervenciones). Asimismo el escenario base puede establecerse en caso de ser una proyección futura a través de la utilización de modelos de simulación.

Una vez establecida la situación que resultaría en un “business as usual”, se simula la situación de la economía después de la implementación de la medida. De esta manera es posible medir el impacto de la intervención en variables de interés como la diferencia entre los dos escenarios.

No hay que perder de vista las limitaciones que tiene la aplicación de esta metodología, que incluye asumir e incluir en el análisis modelos económicos y/o relaciones de causalidad. Sin embargo, los resultados obtenidos son valiosos para informar la situación actual de los productores y contar con una primera medición de los posibles efectos de la aplicación del canon (Navarro et al. 2006). Otra consideración importante es que los análisis ex ante y ex post (que se discuten en el capítulo 3) no deben ser vistos como alternativas que compiten o como sustitutos sino como complementos de una adecuada formulación y validación de políticas. Más allá de la evaluación de impactos con observaciones de lo que realmente ocurrió, el ex post también permite ejercer como un chequeo de la validez del análisis ex ante. Esto es sin perder la perspectiva que esta comparación no implica simplemente comparar al predicción contra los resultados actuales ya que nuestra inhabilidad para proyectar variables económicas relevantes (niveles de precios, tasas de cambio, ingresos, etc.) pueden estar detrás de algunas de las desviaciones potencialmente observadas.

Para la evaluación de impacto ex-ante es necesario comenzar con un diagnóstico de los productores que utilizan riego. ¿Cuáles son estos productores?, ¿Cuál es la cantidad de hectáreas que utilizan riego? Antes de esto, se bosqueja aquí el marco conceptual y los métodos a utilizar.

4.1 Breve introducción al marco conceptual: Teoría de la Producción

Un productor combina insumos y otros factores de producción con una tecnología dada para obtener un producto determinado. Los niveles máximos de producción que pueden lograrse con diferentes combinaciones de insumos son representados por una función de producción. La función de producción puede escribirse cómo:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Donde y es el nivel de producción, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ es la cantidad cada uno de los n insumos utilizados, y $f(\cdot)$, denota la tecnología disponible, que se asume aumenta a tasas decrecientes en la utilización de cada insumo. El tomador de decisiones enfrenta también un vector de precios $P = (p, p_1, p_2, \dots, p_n)$, donde el primer elemento representa el precio del producto obtenido y los restantes el precio de los n insumos a utilizar. En este contexto asumimos que el objetivo del tomador de decisiones (productor) es maximizar beneficios, a través de la combinación de insumos, dadas la tecnología disponible y el vector de precios. Por simplicidad de presentación, restringimos aquí al caso donde hay solo dos insumos, pero el problema es fácilmente generalizable al caso de n insumos. En esta situación el problema del tomador de decisiones es:

$$\text{Max}_{x_1, x_2} \pi = pf(x_1, x_2) - p_1x_1 - p_2x_2$$

Para lograr su objetivo, el productor seleccionara los niveles de los insumos (x_1, x_2) que maximice la función de beneficios π . Para que esto suceda el nivel de uso de cada insumo deberá satisfacer que el valor de un cambio marginal en la utilización del insumo sea igual a su costo (condiciones de primer orden, donde $f_i = \frac{\partial f(x_1, x_2)}{\partial x_i}$, $i=1,2$).

$$\pi_1 = \frac{\partial \pi}{\partial x_1} = pf_1 - p_1 = 0$$

$$\pi_2 = \frac{\partial \pi}{\partial x_2} = pf_2 - p_2 = 0$$

Se deben cumplir también condiciones adicionales que aseguren que el punto extremo encontrado sea en verdad un máximo (estas son las condiciones suficientes de segundo orden).²⁴ Podemos encontrar entonces las demandas de los insumos ($x_1^*(p, p_1, p_2), x_2^*(p, p_1, p_2)$) que maximizan el beneficio para cada combinación de precios de productos y factores. Esto nos indica directamente que frente a cambios en los precios de productos o insumos, el tomador de decisiones ajustará (de ser posible) su uso para continuar maximizando beneficios en el nuevo escenario. En particular, para el caso considerado, cambios en el precio del agua (como resultaría de la introducción de un canon) potencialmente afectaría el uso de los insumos, el nivel de producción, y beneficios obtenidos de la actividad.

Este marco conceptual con los supuestos realizados nos permite, a través del análisis de estática comparativa realizar algunas predicciones direccionales en algunas variables de interés frente a cambios en el ambiente que enfrenta el productor. En particular, y de interés para este trabajo son las siguientes:²⁵

$$\frac{\partial x_1^*(p, p_1, p_2)}{\partial p_1} < 0$$

$$\frac{\partial x_2^*(p, p_1, p_2)}{\partial p_2} < 0$$

Es decir, el nivel de uso de cada insumo se reducirá cuando aumenta su precio. A su vez este modelo indica que se reducirían los beneficios para el productor. Como se mencionó anteriormente, si bien este marco conceptual permite realizar predicciones direccionales, no informa sobre la magnitud los cambios.

Para obtener aproximaciones a los mismos es necesario introducir más estructura al modelo en cuanto a funciones de producción calibradas a la situación de interés. Esto es lo que se propone hacer en este análisis ex-ante. Algunos cultivos o actividades para los cuales el riego no es un insumo fundamental, para la producción pueden verse beneficiados en términos de área como resultado de un encarecimiento relativo de la producción de actividades demandantes de riego. Mientras que otros cultivos utilizan el recurso con fines productivos (transpiración y acumulación de biomasa), el cultivo de arroz lo utiliza en una amplia gama de maneras. De todos modos se espera que la aplicación del canon al consumo de agua en la producción agrícola de nuestro país mejore y fomente un uso eficiente del recurso. Por lo tanto es necesario analizar los impactos generados por esta acción en los usuarios de agua con fines agropecuarios.

²⁴ Las condiciones suficientes de segundo orden para un máximo son:

$$\pi_{11} < 0, \pi_{22} < 0 \text{ y } \pi_{11}\pi_{11} - \pi_{12}^2 > 0$$

²⁵ El lector interesado en el análisis matemático que permite hacer estas predicciones es referido a textos de microeconomía como ser Varian (1992) o Silberberg (1990).

4.2 Métodos de valoración económica del agua

Las políticas públicas relacionadas con el suministro y la calidad del agua pueden tener consecuencias sobre los hogares, las comunidades, la producción agropecuaria y las empresas. Frente a los cambios en la disponibilidad del recurso como consecuencia del cambio y la variabilidad climática, así como a la creciente presión sobre el mismo asociada al crecimiento de la demanda y la producción, cada vez es más importante para los administradores del agua y las agencias gubernamentales entender el valor del recurso en usos alternativos con el fin de aprovechar al máximo suministro limitado. En otras palabras, una vez satisfechas las necesidades básicas de la población, es deseable asignar eficientemente el agua disponible para maximizar su valor para la sociedad.

El agua se distingue de la mayoría de los demás recursos por una serie de características especiales y genera desafíos para el diseño y asignación de recursos (Young y Loomis, 2014). Además el agua es en su mayor parte un bien no transable con un alto costo de exclusión donde por lo general resulta difícil fijar precios. Además en el mercado se encuentran diferentes usuarios del recurso ya sean formales o informales así como también diferentes regiones. Estas características lo convierten en un bien no privado, aunque rival, ya que la extracción por parte de unos representa una disminución en la disponibilidad para otros. Este punto hace que sea necesario la intervención de un agente regulador si se desea asignar el recurso a aquel uso que sea más eficiente. La implementación de un canon al uso del agua podría ser un instrumento con el potencial de ayudar a mejorar la eficiencia en la gestión del recurso.

La teoría neoclásica sostiene que el valor de un bien está dado por su valor marginal. Es decir, el valor de asignar el recurso a la siguiente mejor alternativa. Este enfoque adquiere relevancia en diversos trabajos donde los beneficios del uso del agua son evaluados en relación a la productividad de los cultivos con que se encuentran asociados (Molden et al, 1998). Sin embargo estos enfoques no incorporan las interacciones entre los diferentes usos y la multifuncionalidad del agua, lo que limita la valoración de la misma (Barbier et al, 1997). Cuando el objetivo de valorar el recurso está asociado a una política de precios o aplicación de un canon es importante considerar los costos de disponibilidad del agua y las alternativas de uso. Además cuando su valoración está relacionada con decisiones de inversión, distribución o gestión del recurso se deben considerar también las externalidades que su uso puede generar en la sociedad.

La mayoría de los métodos de valoración del agua se ajustan en dos grandes categorías que difieren de los procedimientos matemáticos básicos. El primero, llamado de técnicas inductivas, emplea la lógica inductiva como estadística formal con procedimientos econométricos. Estas técnicas son las más aplicadas entre los bienes públicos ambientales e implican un proceso de razonamiento desde lo particular hasta lo general, es decir desde las observaciones particulares hasta las relaciones generales.

La limitación de este método es que se trata un comportamiento observado a partir de variables y datos históricos. Es difícil inferir demandas futuras y valores estimados a partir de la información pasada. La recolección de nuevos datos o encuestas para complementar el modelo puede además llevar tiempo y ser costosa. En definitiva esta restricción hace que sea difícil realizar inferencias de valoraciones y comportamiento futuras en base a información pasada.

El otro grupo de técnicas de valoración, pueden ser clasificadas dentro del método deductivo, que implica un proceso lógico para razonar desde conclusiones generales a específicas o particulares. Las técnicas deductivas emplean modelos que comprenden un conjunto de postulados de comportamiento (es decir, maximización de beneficio o utilidad sujeto a ciertas restricciones) e hipótesis empíricas apropiadas para el caso en cuestión. Es importante la construcción de un sistema empírico y un modelo de comportamiento, del cual se deducen parámetros específicos o precios sombras. Esta técnica es una de las más usadas para valorar el agua y crucial para realizar un análisis ex-ante (Young y Lomis 2014).

Existen diversos métodos de valuación tanto inductivos y deductivos que se presentan en la Tabla 12. Son diferentes formas de medir el valor económico del agua. En el inductivo existen una serie métodos para poder determinar el valor del agua que van desde observaciones del mercado de transacciones del agua, modelos econométricos hasta métodos hedónicos.

En cambio en el método deductivo que se parte de proposiciones generales a específicas existen diferentes metodologías para determinar el valor del agua.

Tabla 12: Métodos de valoración del agua

Método Inductivo	Descripción del Método
Observaciones en mercados de transacción del agua	Observar precios de transacción y venta de derechos propiedad del agua
Estimación econométrica de producción y función de costos	Información primaria y secundaria de la industria y agricultura analizada con estadísticas y regresiones
Estimación econométrica de agua y función de demanda	Información del uso del agua con métodos estadísticos
Método variante de costo	Preferencias reveladas, usando variaciones y análisis econométrico para estimar el demanda
Método de valor hedónico	Preferencias reveladas utilizando métodos econométricos. Variando oferta y calidad del agua
Método de comportamiento defensivo	Preferencia reveladas mediante reducciones en los costos de las acciones que toman las personas para mitigar externalidades
Método de daños de costos	Máximo WTP (disposición a pagar por agua) como valor monetario para evitar daños
Método de valuación contingente	Método de preferencia, usando técnicas estadísticas y encuestas
Modelo de elección	Método de preferencia usando técnicas estadísticas para inferir en WTP (disposición a pagar por agua).
Transferir beneficios	Beneficios estimados para una o más evaluaciones existentes se utilizan estudios para calcular los beneficios en otros sitios o propuestas de políticas.
Función de transferencia de beneficios/meta análisis	Información de análisis en situaciones similares y síntesis estadística.

Método Deductivo	Descripción del Método
Método del valor residual	Modelos para obtener ingresos productores o renta del agua vía análisis presupuesto
Renta de cambio de red	Modelos residuales contruidos para la estimación de los ingresos netos de los productores o pago del agua
Programación matemática	Modelos para obtener ingresos o costos marginales del uso del agua. Modelos de optimización.
Valor agregado	Construcción Modelos para ingresos de productores o renta atribuible al agua vía valor agregado
Modelo de equilibrio general computable	Construcción modelo derivado del ingreso directo y secundario o renta atribuible al agua vía optimización de modelos endógenos.
Costos alternativos	Valor atribuible a los ahorros de costes de la próxima mejor alternativa de servicio (por ejemplo, suministro de agua, electricidad, transporte).

Fuente: Elaboración propia en base a Young y Lomis (2014)

4.3 Identificación de los principales sectores agrícolas donde el riego representa un insumo fundamental para producción

Según datos de la última encuesta arrocera, el cultivo de arroz en el Uruguay desde sus inicios se ha desarrollado más del 70 % sobre campos arrendados, y bajo riego. La mayor parte de los contratos de arrendamiento se hacen bajo la modalidad de pago en cantidad fija de producto (base de arroz cáscara). En la zafra 2016/17 el precio pagado por el uso de tierra y agua a nivel nacional fue de 31,1 bolsas de arroz. El pago de agua para riego por hectárea fue de promedio de 19,9 bolsas de arroz cáscara.

En la zafra 2015/16, la superficie regada en el país según datos de la encuesta arrocera y agrícola abarca una superficie de 180 mil hectáreas, lo que representa el 10% de la superficie de cultivos cerealeros e industriales. Del total de la superficie de riego, el 90% se corresponde con la producción de arroz.

Una de las actividades que compite por el uso del agua con la agricultura de riego es la generación de energía hidroeléctrica. Las centrales hidroeléctricas son una de las principales industrias del agua y sus plantas son a menudo operadas por agencias del sector público.

La energía hidroeléctrica es más flexible y, en algunos aspectos, más ecológica que generación de energía térmica. La hidroelectricidad no produce la contaminación del aire o emisiones de dióxido de carbono como las plantas alimentadas con combustibles fósiles, por lo tanto agregan beneficios para la salud humana y aportan a la reducción del cambio climático. Por otro lado, reservar agua disponible para la producción de hidroelectricidad implica en algunas zonas del país limitar la expansión de la producción agropecuaria bajo riego. Este “trade-off” puede ser evaluado a través de análisis de asignación intersectorial del agua.

El análisis de la asignación intersectorial de agua implica aislar el valor marginal del agua. En breve se puede reasignar agua entre sectores y evaluar cuál es la asignación que maximiza el bienestar de la población objetivo (o que produce mayores beneficios agregados).

4.4 Recopilación de la información existente

La unidad de análisis es el Área de Enumeración (AE, unidad territorial mínima) del Censo General Agropecuario 2011 (CGA 2011). Para las diferentes AE se definieron seis actividades principales, el cual tienen como superficie con destino a la producción a más de 15 millones de hectáreas. Las actividades comprendidas en el trabajo son: la ganadería vacuna y ovina, los cultivos extensivos (con y sin riego), la forestación, la lechería y el arroz.

Los datos:

En CGA 2011 provee información de producción por actividad (con excepción de leche), por lo que la estimación de la producción se basó en anuarios, encuestas y otras fuentes, tal como se detalla a continuación en cada actividad.

- La actividad de **vacunos y ovinos**. La superficie es la que se declara como actividad principal según el CGA 2011. Los datos de producción se obtuvieron del Anuario Estadístico 2012 de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA). La producción vacuna resulta de la suma de la faena (comercial y predial), las exportaciones en pie y la variación de existencias. La producción ovina también se obtuvo de la misma manera. La única diferencia fue que para la producción se trabajó con el concepto de carne equivalente, esto es, se pasó la producción de lana a producción de carne equivalente.

Para la categoría de vacunos, el precio surge a partir de los datos mensuales del Anuario Estadístico de Precios 2010 y 2011, sintetizados en un precio promedio en dos grandes categorías (novillos y otros). En la actividad ovina se trabajó con el concepto de precio equivalente que toma en cuenta el ingreso total del productor dividido la producción de carne equivalente.

Los costos de producción en USD/ha provienen del Programa de Monitoreo de Empresas Ganaderas del Instituto Plan Agropecuario.

- **Cultivos Extensivos**. Se utilizó el área efectiva que se declara en el CGA 2011 de cultivos cerealeros sumando los cultivos de primeras y de segunda. La producción de cultivos de secano se obtuvo del Anuario Estadístico 2012 de la DIEA. Los cultivos considerados son: soja, maíz, cebada, trigo y sorgo. Para cultivos extensivos con riego fueron sumados maíz y soja. La información de precios surge de los Anuarios de Precios 2010 y 2011 del MGAP, se utiliza los datos mensuales para considerar el promedio simple del año agrícola. Los costos (USD/ha) fueron proporcionados por la Unión Rural de Flores y la CUSA (Cámara Uruguaya de Servicios Agropecuarios).

También se consideraron aquellos cultivos con riego según datos del CGA 2011. Para obtener la producción con riego se tomaron datos de los rendimientos de la Encuesta Agrícola de Invierno 2016 y 2017 de la DIEA.

- **Forestación**. El área total se corresponde con la superficie que ocupan bosques artificiales según el CGA 2011. En cuanto a la producción madera se utilizaron datos de la extracción madera a nivel nacional promedio simple año 2010 y 2011 (extracción madera en rollo en 1.000 m3) con fuente Dirección General Forestal (DGF).

El precio se determina a partir del valor bruto de producción y producción mientras que los costos a través de la DGF, Costos Fictos de Forestación (MGAP) para el período 1/7/09 – 30/6/10.

- **Lechería.** Tanto la superficie como la producción de leche se obtuvieron del CGA 2011 que tienen como principal actividad la lechería. El precio se obtiene de Anuario Estadístico Agropecuario 2014 de la DIEA. El costo está expresado en litros por hectárea y fue proporcionado por el Instituto Nacional de la Leche (INALE).

- **Arroz.** Se utilizó el área efectiva que se declaró en el CGA 2011 y tienen como actividad principal el arroz. La producción se obtuvo del Anuario Estadístico 2012 de la DIEA. El precio surge de los Anuarios de Precios 2010 y 2011 del MGAP. Se utiliza el Precio Arroz Convenio en USD/tonelada (incluye devolución de impuestos). El mismo surge como un promedio simple de los precios (datos mensuales) correspondientes al año calendario agrícola. Los costos fueron aportados por la Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA) y reflejan los de una chacra promedio y por tanto inexistente.

Para todas las actividades, como se cuenta con el dato de toda la producción en volumen a nivel nacional, se determinó la participación del AE en el total del área y con dicha frecuencia se obtiene la producción por área de enumeración.

Toda esta información es necesaria para poder calibrar los modelos a una situación observada, realista, donde la política no se esté aplicando. Este punto de calibración se puede utilizar potencialmente como escenario base o contra factual, que como se menciona anteriormente es necesario para las evaluaciones ex ante.

4.5 Metodología propuesta para la estimación del impacto ex-ante del canon en el uso del agua y en la producción del sector agrícola

El trabajo abordará la valoración del agua a través del método de programación matemática. Éste método ha sido utilizado de forma extensiva para analizar los efectos de las políticas aplicadas a la agricultura.

La Programación Matemática Positiva (PMP) es una técnica de programación matemática que permite la calibración de modelos a partir de la distribución de cultivos observada en un año de referencia, bajo el supuesto de comportamiento que el tomador de decisiones tiene como objetivo la maximización de beneficios (o minimización de costos). Utiliza la valoración deductiva usando datos del suministro de agua, costos de producción y área cultivada y uso de factores de producción. Por ejemplo, permite analizar los cambios en los ingresos de los productores agrícolas bajo riego como consecuencia de cambiar la disponibilidad del recurso. Asimismo, esta técnica puede utilizarse para analizar cambios en precios relativos o intervenciones de política (como sería el caso de la introducción de un canon) entre otros, y sus impactos en variables económicas de interés. Una ventaja adicional es que la PMP no requiere de grandes bases de datos como otros métodos econométricos.

Los modelos más comunes de PMP se basan en Howitt (1995a y b) quien utiliza una función de producción con rendimientos constantes a escala y presenta los costos como una función de tipo cuadrática. Sin embargo en este trabajo se utilizara en un modelo con elasticidad de sustitución constante (CES) en la producción (Merel, Simon, y Yi 2011). La elasticidad constante es una propiedad de algunas funciones de producción y se refiere a una función agregada que combina dos o más tipos de insumos productivos en una cantidad determinada. Esto implica que la tecnología de la producción tiene un porcentaje constante en el cambio de los factores de producción utilizados. Otro cambio del modelo es la estricta concavidad de la función objetivo que proviene de la relación de producción con

rendimientos decrecientes a escala. Estos rendimientos determinan que ante un cambio en los factores productivos, el producto obtenido varía en menor proporción.

Los cambios tienen al menos tres puntos importantes. Primero la función objetivo se interpreta como la diferencia entre la relación de producción y los costos lineales como se requiere en la teoría económica. Segundo por cada actividad hay solo un parámetro que controla la elasticidad de la oferta lo que supone un modelo menos severo que el caso de la función de costos cuadrática²⁶. Y por último en el modelo generalizado con elasticidad de sustitución constante (CES), la fuente de concavidad en el ingreso de los productores obedece a todos los insumos utilizados en el modelo y no solo a uno como el modelo cuadrático.

Primero se presenta un modelo simplificado, dónde la función de producción consta de la utilización de un único insumo por parte del productor que intenta maximizar sus beneficios, en presencia de restricciones en la disponibilidad de recursos. Posteriormente se generalizará el modelo a otros insumos siguiendo a Merel, Simon, y Yi (2011).

Del primer modelo se deriva las condiciones suficientes y necesarias para la calibración exacta del modelo. Se maximiza una función de beneficios sujeta a la cantidad de tierra y agua disponible. En estas situaciones la solución de la calibración es única y se puede interpretar fácilmente. En esta línea el problema del productor es

$$\max_{x_i \geq 0} \sum_{i=1}^I (p_i \alpha_i x_i^{\delta_i} - (C_i + \lambda_{2i}) x_i)$$

(1)

Sujeto a: =

$$\sum_{i=1}^I x_i \leq X$$

dónde i es el conjunto de actividades que pueden ser llevadas a cabo, x_i superficie del cultivo i , precio del cultivo i (p_i), C_i costo del cultivo i . Se define también X como la disponibilidad total de tierra. Las superficies y la producción observadas para cada actividad i se escriben como x_i y q_i , respectivamente.

A su vez se extenderá el modelo con el recurso agua como un factor más de la producción i . Los valores sombras del agua y la tierra en el periodo de referencia estarán implícitamente definidos.

En el modelo presentado en la ecuación 1, la producción total de la actividad i es $q_i = \alpha_i x_i^{\delta_i}$. El coeficiente δ_i toma valores entre 0 y 1 y es usado para calibrar el set de elasticidades $\bar{\eta}$, mientras que el parámetro específico del cultivo λ_{2i} se introduce para permitir que el modelo calibre en forma exacta el año base $(\bar{q}_i, \bar{x}_i, \bar{\lambda}_1)$.

Para un conjunto de parámetros dados (δ_i), las condiciones de primer orden del programa de maximización para que se alcance la calibración implica satisfacer la producción, superficie y valor sombra de la tierra $(\bar{q}_i, \bar{x}_i, \bar{\lambda}_1)$.

$$(2) \quad \begin{cases} \forall i, i = 1, 2, \dots, I \\ p_i \bar{q}_i \delta_i = (C_i + \lambda_{2i} + \bar{\lambda}_1) \bar{x}_i \\ \alpha_i \bar{x}_i^{\delta_i} = \bar{q}_i \end{cases}$$

²⁶ Esta función cuadrática utiliza todos los coeficientes de la matriz de costos.

De la ecuación 2, se determina los parámetros α_i y λ_{2i} como función del año base y los parámetros δ_i . Siguiendo el procedimiento de Merel y Bucaram (2010) se puede derivar la elasticidad de la oferta del cultivo i como:

$$\eta_i = \frac{\delta_i}{1-\delta_i} \left[1 - \frac{\frac{\bar{x}_i^2}{p_i \bar{q}_i \delta_i (1-\delta_i)}}{\sum_{j=1}^I \frac{\bar{x}_j^2}{p_j \bar{q}_j \delta_j (1-\delta_j)}} \right]$$

La ecuación muestra que la elasticidad depende del año base y δ_i pero no de los parámetros α_i y λ_{2i} . Un vector de elasticidades de oferta objetivo ($\bar{\eta} = (\eta_1 \dots \eta_2)$ donde $\eta_1 > 0$) propuestas por el analista permite obtener en forma numérica los parámetros δ_i

La calibración de la oferta exógena de las elasticidades puede reescribirse independientemente del año base. Definiendo b_i como el parámetro que representa el ratio entre superficie e ingreso bruto por superficie, el sistema de calibración se puede escribir como:

$$(3) \quad \bar{\eta}_i = \frac{\delta_i}{1-\delta_i} \left[1 - \frac{\frac{b_i}{\delta_i (1-\delta_i)}}{\sum_{j=1}^I \frac{b_j}{\delta_j (1-\delta_j)}} \right] \quad \forall i=1, \dots, I$$

donde mientras el primer término de la ecuación representa la elasticidad de la oferta del cultivo i manteniendo el precio de la tierra constante, el segundo captura el efecto en el cambio del valor sombra inducido por un cambio en el precio del cultivo i .²⁷

Desde que la ecuación 2 tiene una solución para todos los valores de δ_i entre 0 y 1, la calibración será factible cuando el sistema 3 tiene una solución aceptable, esto es, $\delta = (\delta_1 \dots \delta_I)$ de manera tal que $\delta_i \in (0,1)$ para todos los $i = 1, \dots, I$.

Supongamos que hay más de dos actividades ($I \geq 2$). La solución de calibración del sistema 3 tiene una solución entre 0 y 1 si y solo si:

$$(4) \quad \forall i=1, \dots, I; \quad b_i \bar{\eta}_i < \sum_{j \neq i} b_j \bar{\eta}_j \left(1 + \frac{1}{\bar{\eta}_j}\right)^2$$

Si esta condición se satisface el set de parámetros calibrados δ es única para todo $i=1, \dots, I$.

El modelo aquí presentado se expandirá para incluir la limitante en la disponibilidad de agua. Asimismo, se incluirá adicionalmente estructura que permita capturar la competencia por agua entre usos agropecuarios y la reserva para la generación hidroeléctrica. En esta primera aproximación, se incluye una restricción que representa la disponibilidad de agua para tomas y extracción para usos agropecuarios.

$$(5) \quad \begin{aligned} & \max_{x_i \geq 0} \sum_{i=1}^I (p_i \alpha_i x_i^{\delta_i} - (C_i + \lambda_{2i}) x_i) \\ & \text{Sujeto a:} = \\ & \sum_{i=1}^I x_i \leq X \end{aligned}$$

²⁷ Es una forma de evitar la miopía que puede tener el modelo. Esta miopía implica que cuando el modelo se calibra se ignora el cambio en el precio sombra del agua causado por variaciones en el precio de cualquier otra actividad.

$$\sum_{i=1}^I \gamma_i x_i \leq A$$

Así, se adiciona al modelo anterior la restricción que refleja la posible necesidad de acotar la disponibilidad de agua para la agricultura a través de límites en las autorizaciones de extracción, debido usos que entran en competencia por el recurso como ser la hidroelectricidad, industriales, u otros. En particular γ_i denota el consumo de agua por hectárea asignada a la actividad i , y A representa la disponibilidad total de agua para el área de análisis.

Como fue discutido más arriba en este documento, debido a restricciones legales que reservan el recurso para la generación hidroeléctrica, actualmente no existiría disponibilidad para incrementar los permisos para la extracción de agua en la cuenca del Rio Negro para usos agropecuarios. Esto justifica en principio el supuesto a utilizar en la implementación empírica por el cual limitamos la disponibilidad de agua para usos agropecuarios (restricción en el problema (5)) a los usos que se dieron en el año de calibración del modelo (2011).

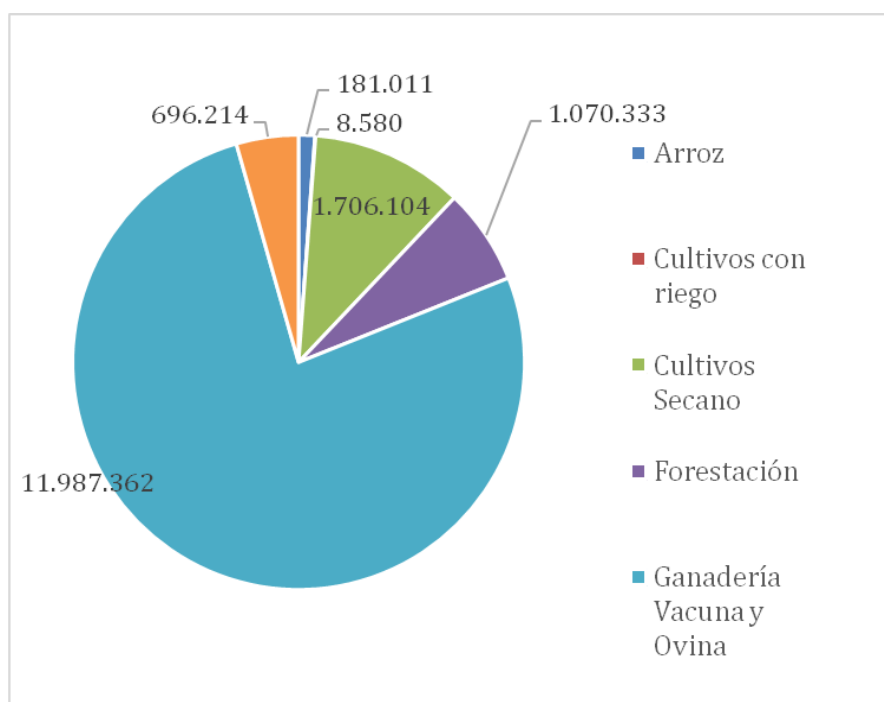
En lo que sigue, se presenta una discusión de la información y fuentes de datos disponibles para el análisis y un resumen y discusión de los principales resultados obtenidos a través de los modelos numéricos construidos y calibrados. La discusión de resultados se hará primero para los casos en que únicamente se considere limitante el factor suelo, y se analicen los impactos y recaudación esperable a través de la implementación de diferentes niveles del canon propuesto. Este análisis se realiza a escala espacial detallada (más de 600 subregiones del país). Posteriormente se incluye la restricción de disponibilidad de agua, y se varía esa disponibilidad para estudiar los impactos en los beneficios de los productores agropecuarios localizados en la cuenca alta del Rio Negro, y en particular la cuenca de la represa Gabriel Terra, donde la competencia por agua entre el sector agropecuario y la hidroelectricidad está establecida.

4.6 Implementación Empírica y Resultados

Utilizando los datos sobre usos de suelos, producción, precios y costos descritos en la sección anterior, se procedió a calibrar el modelo propuesto. En otras palabras, y siguiendo a Merel, Simon y Yi (2011) se seleccionaron los parámetros libres de forma tal que la solución al problema de PMP replicara en forma exacta la asignación de suelos y producción observada en el punto de calibración, el último CGA 2011.

Si bien el modelo funciona a una escala espacial de áreas de enumeración, se presenta en la siguiente figura a modo de dar una idea general de la relevancia en términos de superficie ocupada, las áreas destinadas a cada actividad a nivel nacional (Figura 16). En particular, es importante destacar que las actividades relacionadas a la ganadería (vacuna de carne, ovina, y vacuna de leche, ocupan aproximadamente 80% del área de más de 15,5 millones de hectáreas consideradas. Por otro lado, las actividades extensivas con riego ocupan un área que no llega al 2% de las hectáreas consideradas en este estudio, que representan casi la totalidad del país (aproximadamente 16 millones de hectáreas).

Figura 16: Áreas destinadas a las actividades agropecuarias consideradas en 2011



Fuente: CGA 2011

Cada una de las actividades tiene su propia dinámica dentro de cada uno de los departamentos. Por ejemplo la actividad ganadera se encuentra en todos los departamentos del país y los principales productores justamente son aquellos que tiene una mayor área destinada a la actividad. En cambio Montevideo, San José y Colonia son los que tiene el menor nivel de producción a nivel nacional con el 0,05%, 1,5% y 1,7% respectivamente.

Los *cultivos extensivos* tanto con y sin riego representan el 11% y se ubican principalmente en: Soriano, Rio Negro, Paysandú y Colonia. Los cinco principales departamentos concentran el 65% de la producción nacional.

La *forestación* tiene un peso del 7% sobre la superficie considerada. Paysandú, Rio Negro, Rivera, Cerro Largo y Tacuarembó tiene el 60% de la superficie forestada (Tabla 14). Nuevamente los principales departamentos concentran la mayor producción y producen más de 6,7 millones de m³ de madera.

La *lechería* representa el 4% de la superficie. San José, Florida y Colonia son los principales departamentos con 150, 149 y 131 mil hectáreas. Además la producción está fuertemente concentrada en los tres departamentos que tienen el 67% de la producción nacional. En Florida se producen unos 424 millones de litros, seguido por San José con 388 millones de litros y Colonia con otros 378 millones.

La *actividad arrocera* demanda unas 180 mil hectáreas (1% de la superficie considerada). Treinta y Tres es el departamento con más hectáreas con 48 mil, seguido por Cerro Largo, Rocha y Artigas con 37, 32 y 29 mil hectáreas respectivamente. En materia de producción los cuatro primeros departamentos concentran el 82% de la producción.

4.7 Modelo con restricción en la disponibilidad de recurso tierra

Una vez establecido que el modelo es capaz de replicar la realidad observada en el 2011 en términos de áreas asignadas y producción, se procedió a la implementación de 3 escenarios diferentes, basados en la introducción de 3 niveles diferentes de cánones por el uso de aguas. Los niveles de los cánones modelados comprendieron incrementos del 25%, 50%, y 100% sobre los costos que pagaban en promedio los productores de arroz por metro cubico de agua destinado a riego.²⁸ En particular los niveles de cánones incluidos en este análisis fueron de 0.0045 USD/m³, 0.090 USD/m³, y 0.018 USD/m³. Se asume además que el costo del canon es pasado a los productores como una adicional a lo que ya venían erogando por acceso a aguas (por arrendamiento o por tomas directas).

Como se indicó en la parte conceptual, se espera que la introducción de un canon resulte en una reasignación en el uso del suelo y una reducción del uso de agua en la agricultura. En particular se espera que actividades que utilizan agua para riego reduzcan su superficie, que será distribuida entre las actividades que no riegan. Zonas del país donde las actividades que hacen un uso intensivo del agua para arroz o cultivos con riego ocupan una proporción importante de la superficie serán las que sufran mayores modificaciones en el uso del suelo con la introducción de estos cánones al uso de agua. A su vez, es esperable que la introducción de cánones reduzcan los beneficios obtenidos por el sector ya que sus costos en estas áreas se incrementan.

Los resultados confirman estas expectativas derivadas del marco conceptual y modelos utilizados en el análisis. La actividad donde se observan mayores reducciones tanto en términos de número absoluto de hectáreas como de porcentaje es en el arroz, actividad que utiliza agua de riego con mayor intensidad de todas las consideradas en el estudio (Tabla 13). Asimismo, y dadas las condiciones geográficas y de suelos donde se desarrollan las distintas actividades, se observa que se da una sustitución de áreas que dependen de cada región de origen de las áreas liberadas. En particular, la Tabla 13 y las Figuras 17 muestran que el área liberada por el arroz es mayoritariamente transferida a actividades ganaderas. En cambio, áreas liberadas por cultivos sin riego pasan mayoritariamente a agricultura de secano y lechería (donde también se realizan cultivos forrajeros para proveer alimentación a los rodeos).

Tabla 13: Cambios en el uso del suelo a nivel agregado

	Arroz	Cultivos con riego	Cultivos Secano	Forestación	Ganadería Vacuna y Ovina	Lechería
	Hectáreas					
Canon 1	-24,952	-628	404	632	24,395	149
Canon 2	-44,453	-1,182	721	1,130	43,517	266
Canon 3	-72,766	-2,113	1,185	1,863	71,393	439
	Porcentaje					
Canon 1	-13.8	-7.3	0.0	0.1	0.2	0.0
Canon 2	-28.5	-14.9	0.0	0.1	0.4	0.0
Canon 3	-53.3	-28.6	0.1	0.2	0.6	0.1

²⁸ En particular, el precio por metro cubico se estableció en función de información de la Asociación de Cultivadores de Arroz y del MGAP, que indican que el pago por agua ascendía en 2011 a 20 bolsas de 50 kg por hectárea, con un precio de 12.63 USD/bolsa. Se asume también un consumo promedio de agua por hectárea de arroz de 14000 m³ (Crisci y Terra, 2014)

Si bien el modelo conceptual utilizado y calibrado permite estimar estos cambios a nivel de área de enumeración, la Tabla 14 muestra los cambios a nivel nacional. Estos mismos cambios se presentan a nivel de Departamento en las Tablas 14 y 15, y de área de enumeración para actividades seleccionadas en la Figura 16. Para conservar espacio, solo se incluye los resultados para el primer nivel del canon en la Tabla y el segundo nivel en la Figura.

Tabla 14: Cambio en el número de hectáreas dedicadas a las diferentes actividades como resultado de la introducción del Canon 1 (0.0045 USD/m³) al uso del agua.

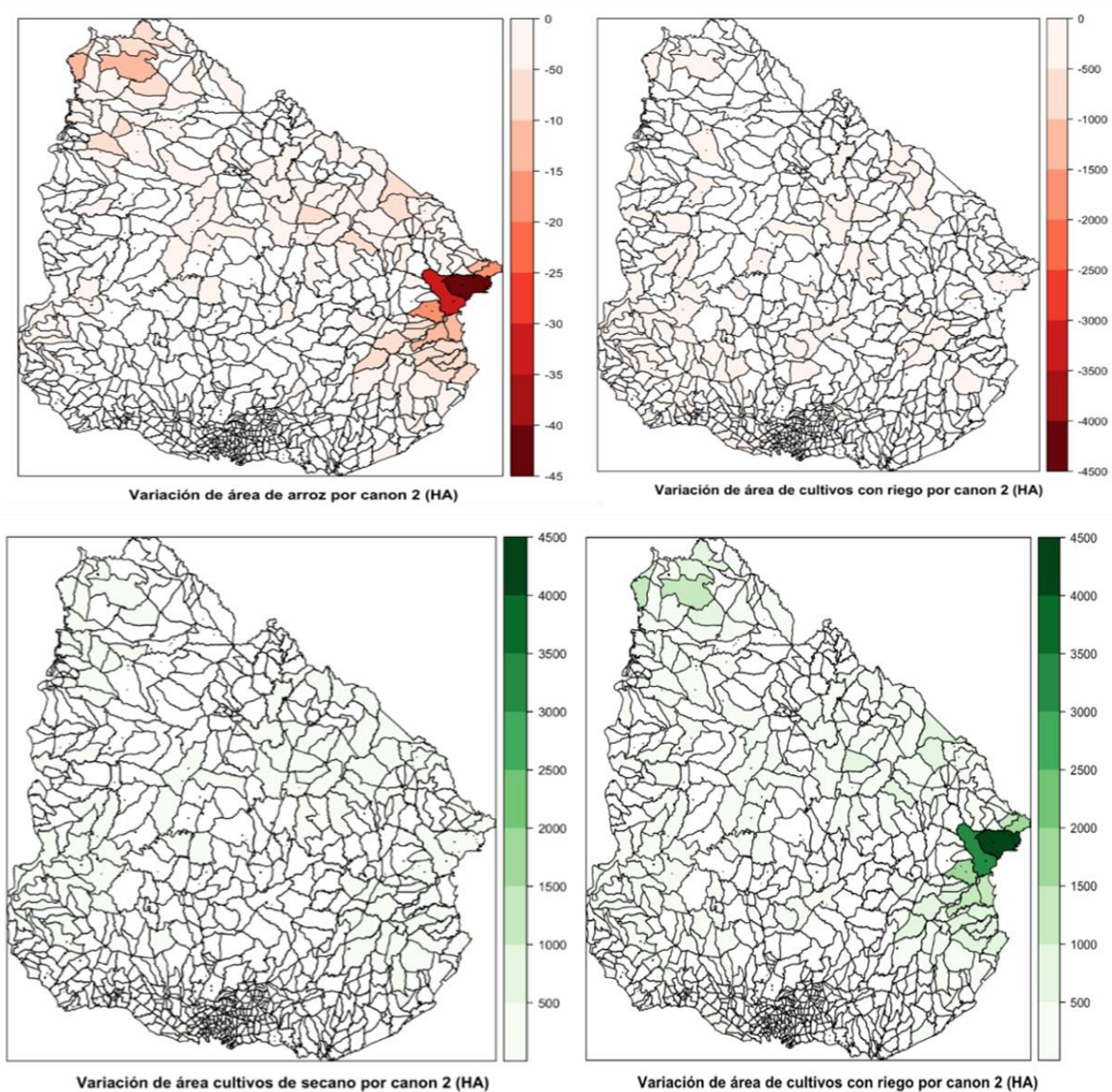
	Arroz	Cultivos con riego	Cultivos Secano	Forestación	Gan. Vacuna y Ovina	Lechería
Hectáreas						
Artigas	-4101	-31	24	28	4056	24
Canelones	0	-17	0	1	15	1
Cerro Largo	-5110	-36	127	185	4793	42
Colonia	0	-16	2	0	13	1
Durazno	-91	-5	3	2	90	1
Flores	0	-2	0	0	2	0
Florida	0	-2	0	0	1	0
Lavalleja	-848	-38	18	14	844	11
Maldonado	0	0	0	0	0	0
Montevideo	0	0	0	0	0	0
Paysandú	-176	-15	6	9	175	1
Río Negro	-31	-79	13	16	80	1
Rivera	-493	-58	12	23	513	3
Rocha	-4538	-14	43	54	4445	10
Salto	-1042	-24	11	9	1031	15
San José	0	-51	4	2	42	3
Soriano	-54	-134	34	14	139	1
Tacuarembó	-1919	-38	32	106	1784	35
Treinta y Tres	-6548	-68	76	167	6373	1

Tabla 15: Cambio porcentual en el número de hectáreas dedicadas a las diferentes actividades como resultado de la introducción del Canon 1 (0.0045 USD/m³) al uso del agua

	Arroz	Cultivos con riego	Cultivos Secano	Forestación	Ganadería Vacuna y Ovina	Lechería
Porcentaje						
Artigas	-13.8	-6.7	0.3	0.5	0.4	0.9
Canelones	0.0	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Cerro Largo	-17.2	-7.8	1.8	3.0	0.5	1.6
Colonia	0.0	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Durazno	-0.3	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Flores	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Florida	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Lavalleja	-2.9	-8.3	0.3	0.2	0.1	0.4

Maldonado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Montevideo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Paysandú	-0.6	-3.3	0.1	0.1	0.0	0.0
Río Negro	-0.1	-17.0	0.2	0.3	0.0	0.0
Rivera	-1.7	-12.5	0.2	0.4	0.0	0.1
Rocha	-15.3	-3.0	0.6	0.9	0.4	0.4
Salto	-3.5	-5.2	0.2	0.1	0.1	0.6
San José	0.0	-11.0	0.1	0.0	0.0	0.1
Soriano	-0.2	-29.0	0.5	0.2	0.0	0.0
Tacuarembó	-6.5	-8.2	0.4	1.7	0.2	1.3
Treinta y Tres	-22.1	-14.8	1.0	2.8	0.6	0.0

Figura 17: Cambio esperado en el número de hectáreas de diferentes actividades agropecuarias en el escenario con el canon 2 por área de enumeración

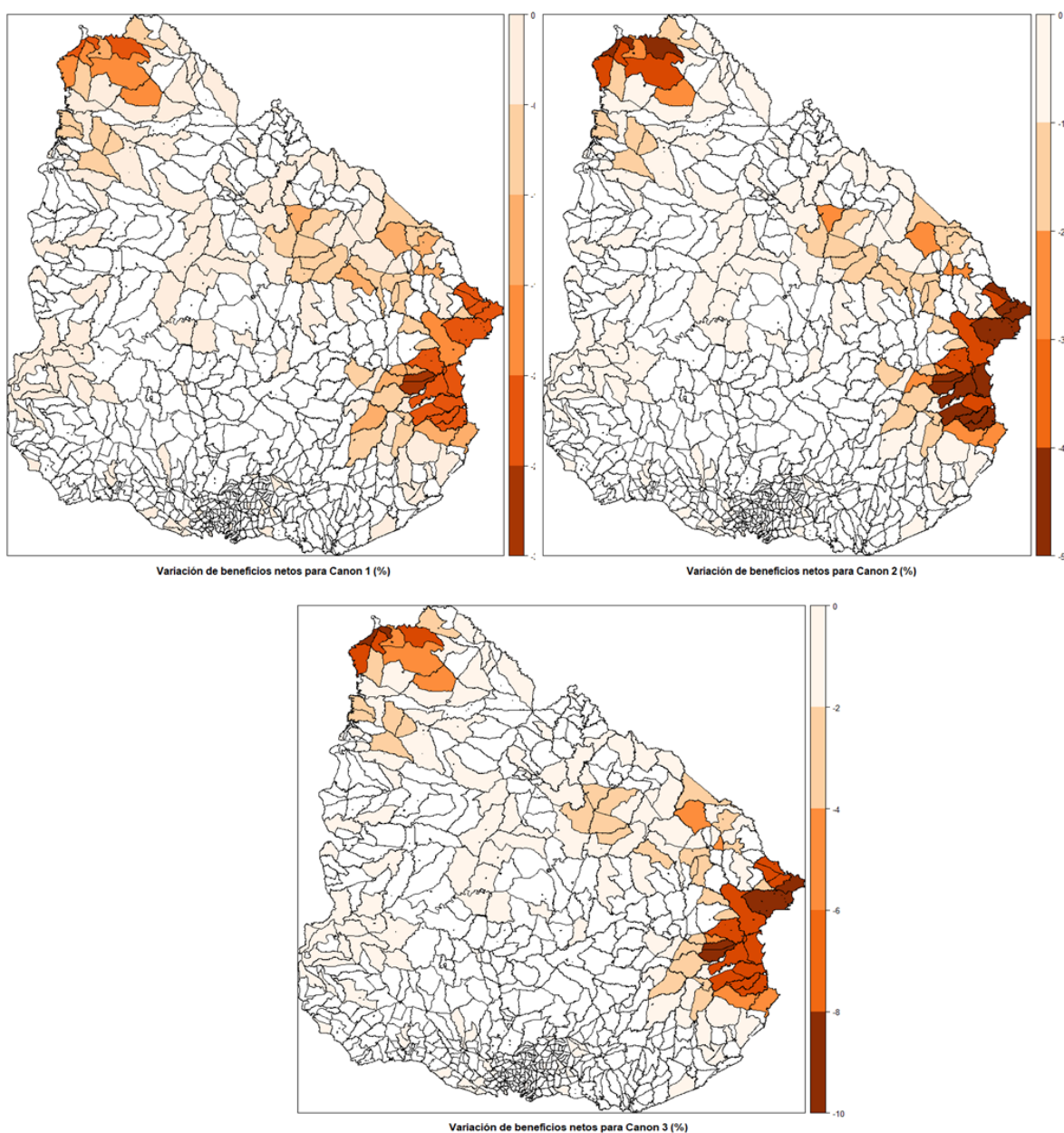


Estas variaciones en áreas dedicadas a las diferentes actividades, y la introducción del canon, generarían también cambios en los beneficios netos asociados a la producción

agropecuaria. Cambios en los beneficios netos de los productores, expresados como variaciones porcentuales tomando como referencia el caso base, o sin un canon, se muestran en las siguientes figuras (Figura 18). Como era de esperar las mayores reducciones porcentuales en términos de beneficios netos en relación al caso base se dan en las zonas donde el arroz es preponderante. Cambios menores en relación a estos últimos ocurren en diversas zonas del país donde si bien existe la producción de con cultivos bajo riego, estos ocupan menores superficies en el área de enumeración que las aloja.

En términos cuantitativos agregados, el modelo calibrado indica que la reducción de beneficios para los productores (en relación al escenario base) rondaría los 10.8, 20.1, y 35.7 millones de dólares para los cánones 1, 2, y 3, respectivamente.

Figura 18: Variaciones esperables en beneficios netos de productores agropecuarios a nivel de áreas de enumeración (en %)



Tres niveles de canon de agua evaluados (Canon1 = 0.0045 USD/m³, Canon 2=0.0090 USD/m³, Canon 3=0.018 USD/m³)

La reducción de beneficios netos agregada a nivel de Departamento para diferentes niveles del canon se presenta en la Tabla 16. En breve, la tabla pone cifras a la información presentada antes en forma de mapa, confirmando que los departamentos donde se localiza la producción de cultivos extensivos con riego, y en particular el arroz serán los más afectados en términos de los beneficios netos a obtener por los productores agropecuarios.

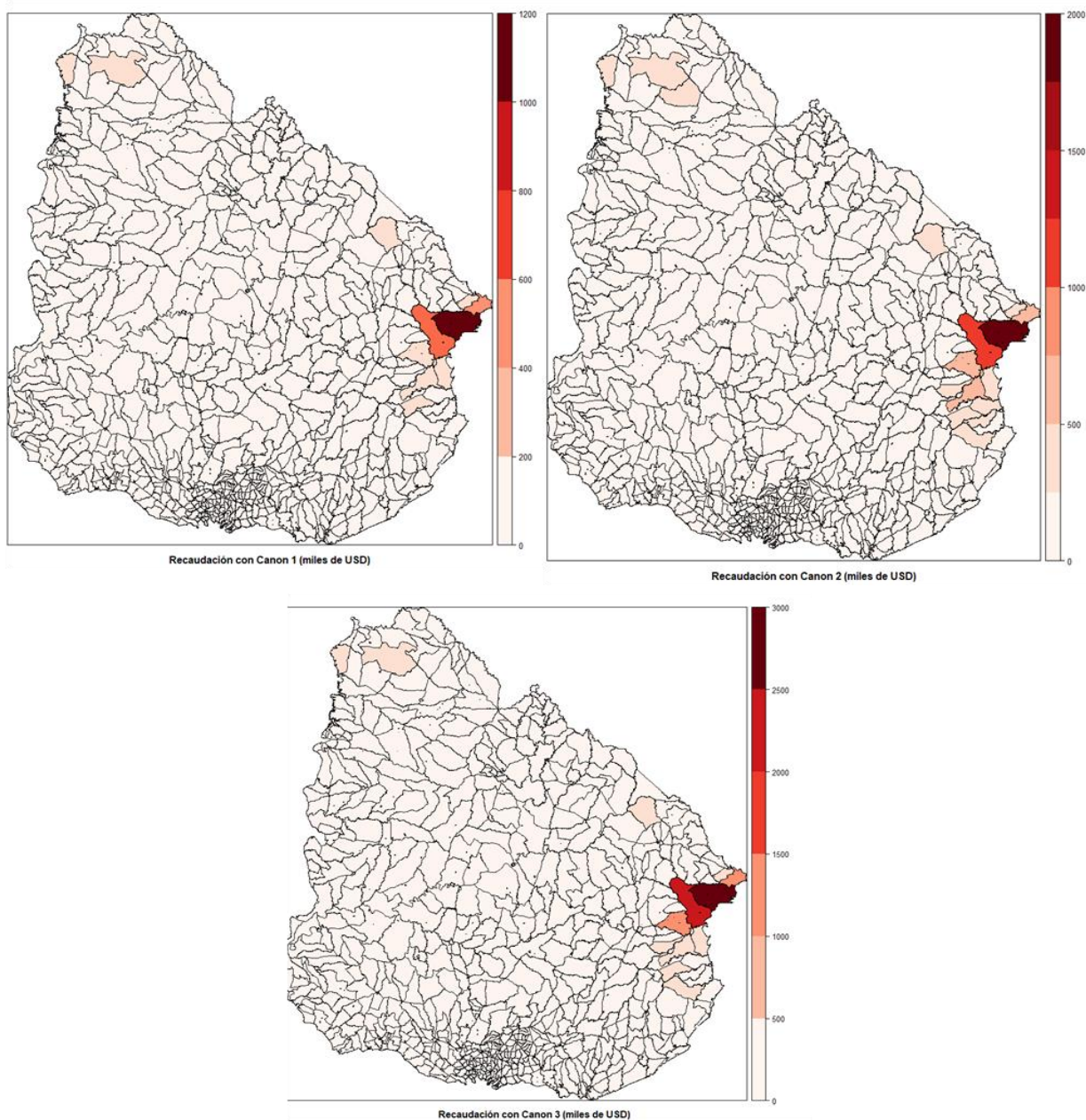
Tabla 16: Cambio en los beneficios netos esperados por los productores de cada Departamento para los tres niveles de canon evaluados

	Canon 1	Canon 2	Canon 3
Departamento	1000 USD		
Artigas	-1744.7	-3260.0	-5782.0
Canelones	-3.9	-7.5	-13.9
Cerro Largo	-2186.9	-4087.7	-7253.0
Colonia	-4.0	-7.7	-14.3
Durazno	-39.3	-73.5	-130.5
Flores	-0.6	-1.1	-2.1
Florida	-0.4	-0.7	-1.4
Lavalleja	-366.4	-684.9	-1215.6
Maldonado	0.0	0.0	0.0
Montevideo	0.0	0.0	0.0
Paysandú	-77.0	-144.0	-255.7
Río Negro	-32.1	-61.2	-112.0
Rivera	-220.8	-413.2	-734.8
Rocha	-1926.6	-3599.7	-6383.8
Salto	-443.3	-828.1	-1468.4
San José	-11.9	-23.0	-42.9
Soriano	-55.4	-105.5	-193.1
Tacuarembó	-815.6	-1523.7	-2701.9
Treinta y Tres	-2832.0	-5296.2	-9404.3
Total	-10761	-20118	-35710

Parte de estas reducciones en beneficios privados serán transferencias a las agencias públicas que reciben el canon. Después de la introducción del canon, actividades que realicen riego deberán pagar a la agencia que los administra en función del volumen de agua comprometido.²⁹ La distribución espacial de los diferentes niveles de recaudación que se obtendrían en cada área de enumeración se presenta en los siguientes mapas (Figura 19).

²⁹ Por simplicidad asumimos aquí que el volumen utilizado coincide con el autorizado, por lo que el área plantada de distintos cultivos bajo riego al determinar la cantidad de agua necesaria, también determina el canon a pagar (una vez establecido el precio por m³).

Figura 19: Niveles de recaudación esperables a nivel de áreas de enumeración (en miles de USD), para tres niveles de canon de agua evaluados (Canon1 = 0.0045 USD/m³, Canon 2=0.0090 USD/m³, Canon 3=0.018 USD/m³)



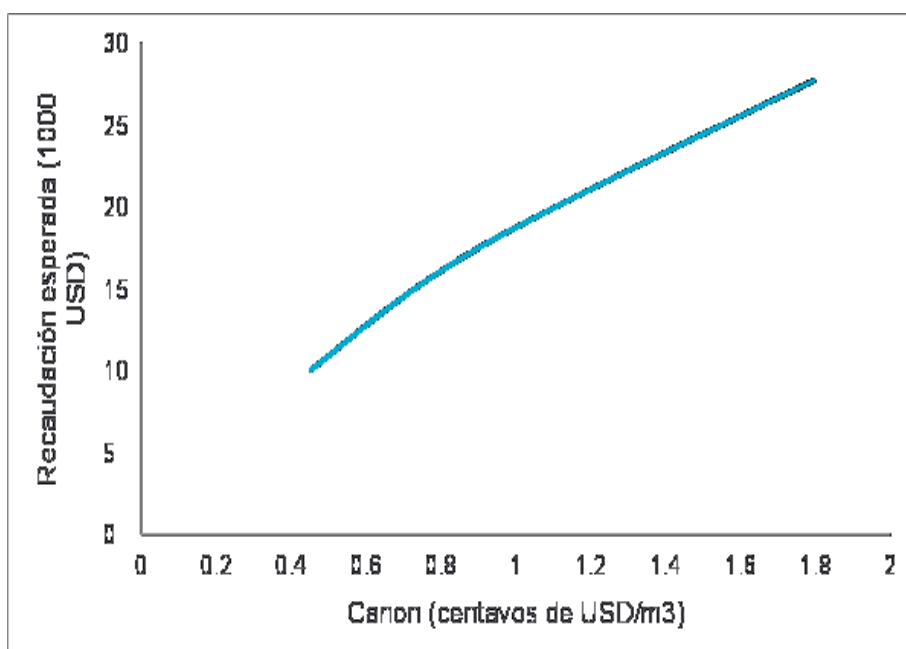
En forma complementaria y para proveer cifras de la recaudación esperable a través de estas dos actividades con riego, y su distribución por departamento se presenta la Tabla 17. Como se observa en la tabla y en forma consistente con los mapas, la mayor parte de la recaudación a través de los cánones considerados ocurriría principalmente en departamentos que concentran la producción de arroz del país. En particular, los mayores niveles de recaudación se concentrarían en Artigas, Cerro Largo, Rocha, Tacuarembó y Treinta y Tres. En términos agregados, los niveles de cánones permitirían recaudar entre 19 y 27 millones de dólares.

Tabla 17: Recaudación esperada por el uso de agua para riego en arroz, cultivos extensivos irrigados (maíz y soja) (Canon1 = 0.0045 USD/m³, Canon 2=0.0090 USD/m³, Canon 3=0.018 USD/m³)

	Canon 1	Canon 2	Canon 3
Departamento	1000 USD		
Artigas	1620.3	2829.2	4485.8
Canelones	3.7	6.9	12.0
Cerro Largo	2031.9	3549.7	5631.1
Colonia	3.8	7.1	12.5
Durazno	36.5	63.9	101.6
Flores	0.6	1.1	1.9
Florida	0.4	0.7	1.2
Lavalleja	340.4	594.9	944.8
Maldonado	0.0	0.0	0.0
Montevideo	0.0	0.0	0.0
Paysandú	71.6	125.1	198.9
Río Negro	30.5	55.3	93.2
Rivera	205.4	359.7	573.7
Rocha	1789.1	3123.6	4951.2
Salto	411.5	718.4	1139.0
San José	11.5	21.3	37.1
Soriano	52.6	95.3	160.7
Tacuarembó	757.2	1321.8	2095.6
Treinta y Tres	2632.9	4604.2	7312.3
Total	10000	17478	27753

Estos resultados también nos permiten evaluar cómo cambia la recaudación esperable frente a cambios en el nivel del canon (Figura 20). La figura muestra que la recaudación esperable aumentaría a tasas decrecientes frente a aumentos en el canon propuesto. Asimismo podemos utilizar los números agregados de la tabla para calcular la elasticidad implícita de la recaudación, frente a cambios en el nivel del canon. Se desprende de esto que la elasticidad frente a cambios en el canon evaluada tomando el primer nivel como referencia, implica que cada 1% de aumento en el nivel del canon (partiendo de 0.45 centavos de USD/m³) redundaría en un ingreso adicional de 0.74%. Calculada utilizando 0.9 centavos de USD/m³ como valor de referencia del canon, la elasticidad decae a 0.59. En términos porcentuales, el incremento en recaudación decae a medida que nos encontramos frente a cánones más elevados.

Figura 20: Relación entre el nivel del canon y la recaudación esperada

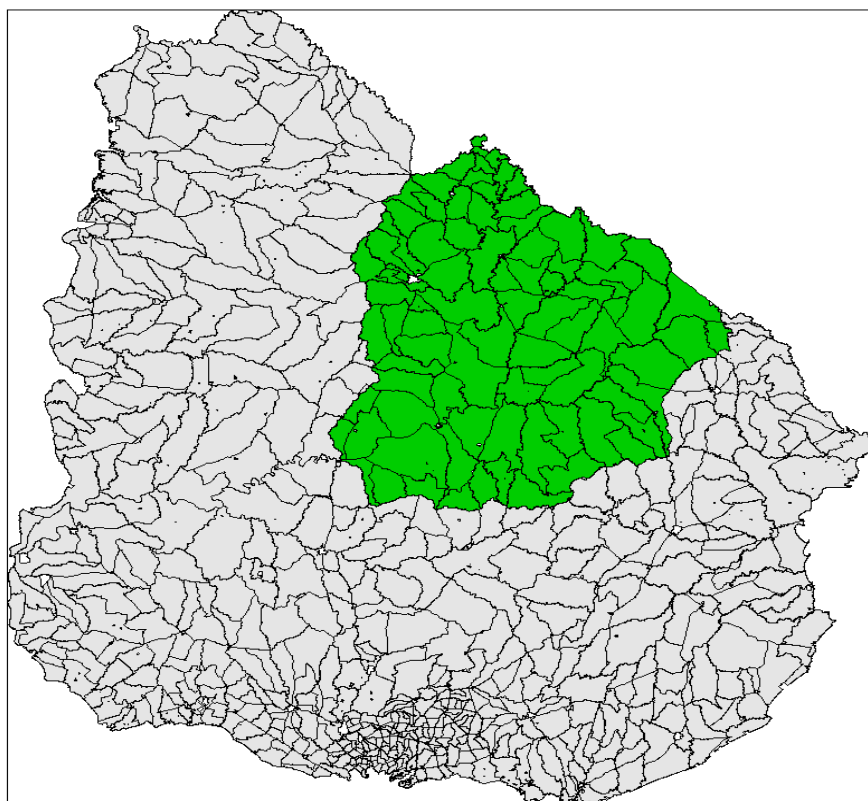


4.8 Modelo ampliado con restricción en la disponibilidad de recurso tierra y agua

En lo que sigue se presentan resultados de un modelo ampliado, que permite la incorporación de múltiples restricciones al PMP utilizado hasta ahora (Garnache y Merel, 2011). En esta línea, además de la restricción en términos de suelos, se incorpora aquí una limitante adicional provista por la disponibilidad total de agua para la actividad agropecuaria. Modificando esta limitante al alza o a la baja nos permite identificar el impacto que tiene esta restricción en la asignación de tierra y en los beneficios netos o rentabilidad de la producción. Es así que podemos estimar el costo asociado a reservar agua para la generación hidroeléctrica, o el impacto de esta competencia en el sector.

Para el análisis se seleccionó la cuenca de la represa Gabriel Terra (una subcuenca del Río Negro), donde las autorizaciones para la extracción de agua para usos agropecuarios están cerca del máximo que las regulaciones permiten debido a reservas de agua para la producción de hidroelectricidad. La ubicación de esta cuenca y su área en relación a la del país pueden observarse en la Figura 21. Comparando esta figura con mapas anteriores se puede observar que el área de la cuenca se SOLAPA en forma importante con áreas arroceras. Por lo tanto, restricciones en la extracción y almacenaje de agua afectaran directamente este rubro y otros cultivos bajo riego de la zona, que ocupan áreas menores.

Figura 21: Ubicación de la cuenca de G. Terra en el Uruguay



Los escenarios aquí considerados capturan diferentes intensidades de competencia entre la actividad agropecuaria y otros usos como podría ser la hidroelectricidad, actividades de recreación, conservación de flujos ecosistémicos u otros. Para el análisis, se establece la misma línea de base que en la sección anterior, calibrada a los datos sobre usos del suelo relevados en el CGA 2011. En función de los usos del suelo de la cuenca, y en particular las áreas de arroz y de otros cultivos extensivos bajo riego se calculó la extracción y usos de agua para riego agropecuario.³⁰ A partir de este escenario se generan tres alternativas que implican la reducción de la cantidad de agua autorizada a un 90%, un 80%, y un 70% de la disponible en el escenario base o de referencia.

Dada la implementación de los escenarios, en cada uno se varía la cantidad de agua que está disponible para las actividades agropecuarias consideradas. La disponibilidad para el caso base, así como para cada uno de los escenarios (y en relación al escenario base) se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18: Agua disponible en el escenario y base y cambios en los diferentes escenarios de restricciones de agua para la agropecuaria

Escenario	Agua disponible para riego en diferentes escenario (Hm ³)	Cambio en el agua disponible en relación al escenario base (Hm ³)
Base	461	
90%*	415	-46

³⁰ De la literatura y consulta con expertos se desprenden los supuestos de utilización de agua de 14000m³/ha para la producción de arroz y de 4080 m³/ha para otros cultivos extensivos regados.

80%	369	-92
70%	323	-138

*Refiere al 90% del agua disponible en el escenario base, o alternativamente un reducción de 10% en el agua disponible. Hm³ = 1,000,000 m³

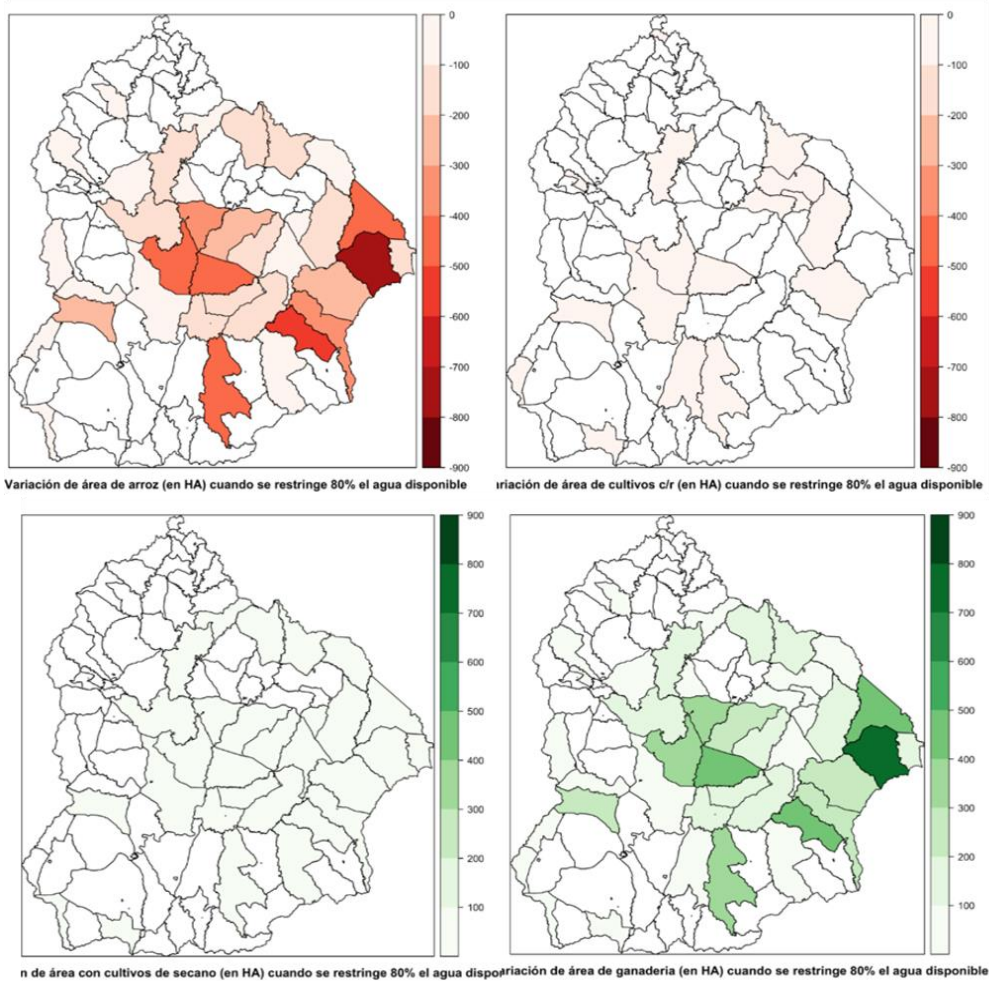
Para cada uno de los escenarios considerados, el modelo reasigna áreas a las diferentes actividades, restringido por la disponibilidad total de tierras y los cambios en disponibilidad de agua. Como resultado, obtenemos nuevas asignaciones de suelos por área de enumeración censal, y cambios en los beneficios esperables pro los productores. Estos cambios en términos de áreas asignados a las actividades consideradas se presentan a nivel agregado (de cuenca) en la Tabla 19 y para cada área de enumeración en la Figura 22.

Tabla 19: Cambios en el área dedicada a actividades agropecuarias en relación al escenario base (%)

Escenario	Arroz	Cultivos con riego	Cultivos Secano	Forestación	Ganadería Vacuna y Ovina	Lechería
90%*	-10.05	-6.43	0.05	0.02	0.11	0.18
80%	-20.10	-13.31	0.09	0.05	0.22	0.34
70%	-30.13	-20.72	0.14	0.07	0.33	0.50

*Refiere al 90% del agua disponible en el escenario base, o alternativamente un reducción de 10% en el agua disponible

Figura 22: Cambios en el área dedicada a actividades agropecuarias seleccionadas en relación al escenario base (hectáreas)



Las simulaciones realizadas también permiten el cálculo de cambios en beneficios netos esperables por los productores agropecuarios de la cuenca a nivel de área de enumeración para cada escenario y en relación al base. Dado los cambios en los beneficios esperables en función de la disponibilidad de agua, podemos aproximar la disposición máxima a pagar por los productores de esta cuenca. Estos resultados se presentan a nivel agregado en la Tabla 20. No se puede sobre enfatizar que estos valores deben interpretarse con extrema cautela y como máximos absolutos en el contexto en que fueron obtenidos. Entre los factores que nos llevan a recomendar esta precaución se destacan los siguientes; a) el modelo utilizado esta aun etapas de construcción y validación de parámetros, b) en este sentido puede que no todos los costos relevantes locales estén incorporados de manera correcta, c) asume cambios sin fricción entre diferentes actividades, ignorando en particular inversiones necesarias para reconvertirse entre actividades, costos financieros por capacidades ociosas de inversiones finas, entre otras consideraciones. Asimismo cambios en las condiciones de mercados en general y del arroz y ganadería en particular pueden alterar en forma significativa estas posibilidades de pago mencionadas aquí.

Tabla 20: Cambios en beneficios netos esperables (% en relación al escenario base) a nivel de cuenca en función de diferentes escenarios y valor implícito del agua para cada escenario

Escenario	Beneficios netos	Valor implícito del agua
	%	USD/m ³
90%*	-0.12	0.020
80%	-0.27	0.023
70%	-0.45	0.025

*Refiere al 90% del agua disponible en el escenario base, o alternativamente un reducción de 10% en el agua disponible

En esta sección del estudio, se provee una aproximación a algunos costos de los productores agropecuarios que resultarían de restringir las autorizaciones para la extracción de agua para esos usos. Para poder evaluar si estas reducciones en la posibilidad de extraer agua son recomendables habría que estimar los beneficios en términos de servicios ecosistémicos que esto genera a nivel agregado. Estos beneficios radicarían en principio en la posibilidad de liberar agua en forma más abundante para otros usos, lo que redundaría en mayores niveles de generación hidroeléctrica, posibles mejores oportunidades de actividades recreativas, y posibles mejoras en el ciclo hidrológico y ecosistemas ribereños de la cuenca del Río Negro. Claramente la existencia y posible magnitud de los beneficios económicos de estos servicios ecosistémicos debería evaluarse para obtener una aproximación que informe un análisis costo-beneficio.

5. Consideraciones Finales

El presente trabajo tiene dos objetivos específicos. Primero, proponer una metodología para la evaluación ex – post de la introducción del canon al agua para uso agrícola en Uruguay, y avanzar en la construcción de su línea de base. Segundo, presentar una evaluación ex – ante del impacto de la introducción del canon al agua para uso agrícola en la superficie bajo riego, los ingresos de la actividad agrícola, y la recaudación. A su vez, se incorporan dos capítulos iniciales, describiendo las problemáticas relacionadas a la provisión de agua para el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), sus desafíos en el sector del agua en Uruguay, y el marco actual de la política fiscal y de precios en el caso del agua.

A nivel mundial en 2015 6.600 millones de personas (91% de la población mundial) utilizaron fuentes mejoradas de agua potable (UN, 2016). Esta proporción se ha visto incrementada, aproximadamente, 10% en relación a la situación del año 2000. Sin embargo, en 2015 se estima que 663 millones de personas siguen utilizando fuentes no mejoradas o aguas superficiales. En cuanto al acceso al saneamiento, entre 2000 y 2015 la proporción de la población mundial que accedió al saneamiento mejorado aumentó de 59% a 68%. Sin embargo, 2.400 millones de personas han quedado atrás, entre los cuales 946 millones de personas siguen practicando la defecación abierta (UN, 2016). En este contexto, Uruguay presenta un alto grado de cumplimiento en lo que respecta a las metas relacionadas con el acceso al agua potable, servicios de saneamiento y al rol del Estado brindando ayuda oficial para la provisión de los mismos.

Los principales desafíos para los países de América Latina y el Caribe están relacionados a la cantidad y calidad de agua. En el caso de Uruguay el porcentaje de la población con acceso al agua potable es de los más altos América Latina y el Caribe, aunque persisten desafíos en la extensión del servicio y en la generación de estrategias para los pequeños núcleos de viviendas rurales y para la población rural dispersa. El país también presenta una tendencia preocupante en términos de deterioros de la calidad del agua. Con respecto a la calidad del agua, esta puede verse afectada de forma directa por el desarrollo de las diversas actividades humanas. Ya sea por el desagüe de una ciudad, industria, actividad concentrada (tambos, feed lots, etc) o las descargas por escorrentía superficial de compuestos agroquímicos o nutrientes naturales derivados del uso del suelo.

La estructura productiva de Uruguay está estrechamente vinculada al desarrollo de actividades basadas en recursos naturales. En términos generales y desde una perspectiva histórica se encuentra una correlación positiva entre crecimiento de la economía y crecimiento del sector agropecuario. A pesar del bajo peso en el PIB nacional (6%), el sector primario es muy relevante en lo que respecta a la entrada de divisas al país a través de las exportaciones. Por ejemplo, el 28% de las exportaciones nacionales son productos de origen primario (BCU, 2016). Entre éstos, se destaca cereales y oleaginosos (trigo, maíz y soja principalmente) y carne (bovinos y ovinos en menor medida). Aun cuando el sector agropecuario tiene un impacto directo menor en el PBI y en el empleo, es un sector que presenta encadenamientos con otros sectores y multiplicadores de empleo y de producto, importantes. En definitiva, al definir prioridades de política sectoriales, comerciales o macroeconómicas el gobierno debería tener muy presentes los impactos sobre este sector.

En este sentido en el sector agropecuario el uso predominante de las aguas superficiales se corresponde a la agricultura bajo sistemas de riego. El cultivo de arroz es el principal consumidor de agua, con el 80 % de la utilización consuntiva del recurso hídrico. Las políticas de precios para el consumo del agua, tienen un gran desafío para asignar un precio al agua

cuando no se puede medir su consumo y sobre todo en lo que refiere al agua para riego agrícola.

Hay que tener presente que la Ley de Inversiones ha jugado un papel muy importante en la incorporación de esta tecnología en el sector. Si se analizan las inversiones promovidas por el MGAP en el periodo 2008 – setiembre 2016, las inversiones en proyectos de riego y maquinaria de riego ocupan el tercero y cuarto lugar en cuanto a la participación de la inversión en la inversión total. El monto total de la inversión en el período analizado en este tipo de proyectos (riego y maquinaria) totaliza USD 207 millones. Por otra parte, el MGAP está llevando a cabo un proyecto de Desarrollo de la Agricultura bajo sistemas de riego en el Uruguay, en cuyo marco se ha redactado la Estrategia de Desarrollo de la Agricultura Regada en Uruguay.

Otra actividad que compite por el recurso hídrico es la generación de hidroelectricidad. En el cierre de la cuenca alta del río Negro se encuentra localizada la represa hidroeléctrica Gabriel Terra, aguas abajo de la cual se localizan consecutivamente las represas hidroeléctricas de Baygorria y Constitución. En esta cuenca particular, las autorizaciones para la extracción de agua para riego se encuentran limitadas a través de regulaciones que reservan agua para la generación hidroeléctrica.

Dentro de los desafíos que enfrentan los países en cuanto al cumplimiento de los ODS se encuentra la necesidad de movilizar recursos internos para su financiamiento. Resulta clave elaborar propuestas para lograr una mejor integración y una mayor coherencia entre la política ambiental y el conjunto de políticas públicas, con especial énfasis en los aspectos fiscales y el presupuesto nacional con los objetivos de política ambiental. El objetivo de las políticas ambientales con relación al uso del agua, debería ser reducir su contaminación, incentivar un manejo eficiente, y mejorar el acceso y calidad de la misma.

Los principales instrumentos utilizados para la gestión del agua en América Latina van desde la aplicación de una tarifa como en Uruguay hasta la aplicación de un canon sobre el uso del agua como existe en Costa Rica. Sin embargo, no existen muchos instrumentos diseñados para la gestión del consumo eficiente del recurso, sobre todo, en sectores diferentes del sector residencial. Por otro lado, respecto a los instrumentos de para el control de la calidad ambiental, en general la adopción más reciente de esta clase de instrumentos en la gestión del agua está asociada sobre todo a los problemas de vertimientos contaminantes a los cuerpos de agua. Si bien todas las acciones buscan cambiar el comportamiento de los agentes, por lo general no existe una única solución, o un solo instrumento fiscal que logre el objetivo deseado. Muchas veces es la combinación de instrumentos que provee los incentivos, las sanciones y la información necesaria para alcanzar los objetivos de calidad ambiental.

En definitiva, el aumento de la demanda de agua como consecuencia de nuevos escenarios de producción agrícola y forestal dentro de la cuenca del Río Negro, el aumento de la demanda de energía eléctrica que se viene registrando en el país en los últimos años y la fuerte variabilidad interanual de la precipitación que caracteriza al clima de Uruguay, ponen de manifiesto la necesidad de contar con instrumentos que permitan gestionar la utilización del recurso de forma eficiente.

Metodologías y línea de base para la evaluación ex – post de la evaluación del canon en el sector agrícola

El Capítulo 3 identifica diferentes propuestas para el diseño de una evaluación ex – post de la implementación de un canon al uso del agua en el sector agrícola en Uruguay, y avanza sobre la construcción de la línea de base de la misma. Por un lado, la introducción del canon para uso de agua en el sector agrícola impactaría sobre los costos de los productores. Esto puede tener implicancias sobre el margen intensivo (cantidad de agua por hectárea o unidad producida), y sobre el margen extensivo (cantidad de hectáreas bajo riego). Por otro lado, la introducción del canon representa un incremento en la recaudación del Estado, recursos que pueden tener diferentes efectos según a que sean destinados.

Respecto al impacto en los productores agropecuarios, a modo de establecer una línea de base para la evaluación ex – post es necesario identificar un grupo de productores a los cuales se les aplica el canon (tratados), y un grupo de productores a los que no (contrafactual). Como consecuencia de que el canon es de aplicación universal, es decir, a todos los productores del país al mismo tiempo, no es posible construir un contrafactual con productores de Uruguay. Para eso, se proponen dos estrategias complementarias: i) construir el contrafactual a partir de comparar el comportamiento de los productores en Uruguay respecto al comportamiento de productores similares en Argentina y Brasil, y ii) evaluar el impacto de la política en variables agregadas a nivel del total del país, construyendo un contrafactual sintético combinando otros países. A su vez, se identificó que, con la información disponible, es viable llevar adelante una evaluación ex – post únicamente respecto al margen extensivo. No existe información, a nivel del país, que permita evaluar el margen intensivo, ni construir su contrafactual con información de otros países.

En lo que respecta a la construcción del contrafactual utilizando micro-datos de países vecinos, se encontró que dicha información existe solamente para Brasil. Ésta es compilada a través del Levantamiento sistemático de producción agrícola del Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE), la cual es relevada de forma mensual, y a partir se compila información respecto a la intención de siembra, de cosecha, y de área bajo riego. Esta información podría empalmarse con las encuestas de intención de siembra y cosecha de los diferentes cultivos que releva la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Ninguna de las dos fuentes de información está disponible de forma pública, pero sí sus formularios. Así, en el Capítulo 3 se compara la información disponible en cada uno de ellos, y cómo se deberían de vincular a la hora de realizar una evaluación ex – post. No existe información en Argentina que pueda ser utilizada.

En lo que respecta a la evaluación a partir de la construcción de un contrafactual sintético, se identificó que no existe información de área bajo riego agregada a nivel país para una cantidad de países y período temporal tal que permita el análisis. De esta forma, se sugiere evaluar la política sólo en lo que respecta al cultivo de arroz. El arroz es el principal cultivo que se desarrolla bajo riego en el país. Esta evaluación supone que el arroz se desarrolla bajo riego en todos los países considerado como candidatos para el sintéticos. De esta forma, se provee una base de datos elaborada a partir de diversas fuentes, conteniendo información respecto a la participación del cultivo de arroz sobre el total de la superficie agropecuaria en los diferentes países, conjuntamente con otras variables de control. A su vez, se ejemplifica su uso, y se brinda un caso que sirve de base, debiendo este ser afinado a la hora de realizar el análisis.

Finalmente, se espera que la recaudación percibida será destinado fundamentalmente a los siguientes usos: obras o servicios relacionados con el control de inundaciones y la regulación hídrica (hasta un 10%); obras o servicios relacionados con la conservación y gestión de áreas protegidas y la restauración del ambiente (hasta un 10%); fortalecimiento los Consejos Regionales y Comisiones de Cuencas (hasta un 10%); conocimiento e investigación de temas ambientales y de las aguas (hasta un 10%); el remanente se destinará a obras o servicios relacionados con los sistemas de tratamiento y distribución de agua potable, y los sistemas de saneamiento y tratamientos de efluentes del interior del país. Sin embargo, no es posible diseñar aquí una evaluación ex – ante del impacto potencial del uso de la recaudación, por desconocerse las acciones concretas a desarrollar con la misma. Se recomienda implementar las acciones a los cuales se destinen estos fondos diseñando previamente un protocolo de evaluación de diseño, implementación, y desempeño (DID). En el capítulo 3 se describen las principales etapas del mismo. A su vez, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) de la Presidencia de la República tiene un departamento especializado en el diseño de los mismos, que puede ayudar a la correcta implementación. A su vez, cuando la recaudación sea destinada a proyectos y actividades que sean costosos de implementar, y de alta importancia, es relevante diseñar una estrategia de evaluación ex – post desde el diseño de la implementación de la misma. Ésta deberá de ser específica de cada acción, e idealmente, aplicarse de manera aleatoria.

En resumen, los principales mensajes respecto a la construcción de la línea de base para la evaluación ex – post son:

- Realizar los vínculos con el Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE) para empalmar su información con la de DIEA. Éste método brindaría una evaluación muy rigurosa.
- Evaluar el impacto sobre la superficie agrícola destinada al cultivo de arroz a partir de la construcción de un contrafactual sintético. Esto necesitaría únicamente de complementar la información brindada con información luego de implementado el canon.
- Ejecutar los proyectos y actividades financiados con la recaudación del canon a través de programas que cuenten con un protocolo de evaluación de diseño, implementación y desempeño.
- Diseñar una estrategia de evaluación ex – post para cada una de las principales acciones que con estos fondos se financien.

Evaluación ex – ante de la implementación del canon en el sector agrícola

Como se menciona antes, para el diseño e implementación de políticas públicas es siempre recomendable conducir análisis ex - ante de impactos esperables de las intervenciones. Un avance en esta dirección en relación a aplicaciones posibles cánones a usos extractivos de agua en el sector agropecuario se presenta en el Capítulo 4. Claramente y cómo se discute en el capítulo, esto no sustituye a una completa evaluación ex - post (a la ejecución del proyecto), sino que son complementarias, además de mejorar las chances de que se logren los impactos deseados. El tomador de decisiones puede tener más de una opción de políticas para lograr una misma meta. En los ambientes usuales de escasez de recursos, un correcto análisis ex - ante nos permite comparar diferentes opciones de políticas en términos de su costo-efectividad para lograr los objetivos deseados. En otras palabras, ayuda a identificar las intervenciones que producirán un mayor impacto en la dirección que se espera de los planes.

En este trabajo se estudiaron los impactos ex - ante de la posible aplicación de un canon a la extracción de agua para riego. El objetivo de estos cánones es promover incentivos

económicos para modificar comportamientos para que los usuarios utilicen el agua de la forma más eficiente posible. Asimismo, el canon genera recursos que pueden ser utilizados por los tomadores de políticas para avanzar potencialmente otros objetivos ambientales. Si bien la teoría económica nos permite predecir las direcciones de los cambios en el uso de agua y suelos, la intensidad de esos cambios solo puede ser determinado de manera empírica. Con este objetivo, el estudio se lanzó a la construcción de modelos de programación matemática positiva que permitan estimar o calcular esos cambios, a partir de desviaciones desde un escenario base. Se construyeron dos modelos, el primero analizando la respuesta en términos de sustitución de usos del suelo frente a diferentes niveles del canon. El segundo agregando, restricciones en cuanto a la disponibilidad de agua para riego agropecuario.

Los resultados de la primera porción del análisis permiten calcular montos esperables de recaudación para diferentes niveles del canon, y la contracara en las pérdidas en términos de beneficios económicos para los productores sujetos del canon. Como era de esperar los productores reaccionan reduciendo el área de actividades que hacen un uso más intensivo del agua para riego, y esto resulta en menores beneficios netos esperables para la producción agropecuaria. El modelo que incluye la restricción en cuanto a la disponibilidad física de agua para riego, nos permite calcular el precio sombra implícito, o cual es el valor máximo que los productores agropecuarios podrían pagar por el agua para riego. Como fue discutido en el Capítulo 4, los cálculos realizados en este componente deben ser solo considerados como indicativos en esta etapa y con suma cautela. Esto se debe a que los modelos están aún en construcción y deben ser evaluados más profundamente. Asimismo no se incluyen fricciones debidas a los cambios de actividades como ser la necesidad de reconstruir alambrados y repoblar cuando se pasa de actividades agrícolas a ganaderas, ni de los costos generados por tener capacidades, infraestructura y maquinaria ociosas, entre otros. Más allá de esto el comportamiento de estos modelos demostró su utilidad y abre las puertas para continuar mejorando y extendiendo su capacidad de análisis a otras preguntas de políticas y sectores de actividad.

Anexo I. Bibliografía

Abadie, A. and J. Gardeazabal. 2003. "The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country." *American Economic Review* 93(1), 112-132

Abadie, A., A. Diamond, and J. Hainmueller. 2010. "Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program." *Journal of the American Statistical Association* 105(490), 493-505

Acquatella, J., y Bárcena, A. 2005. "Política fiscal y medio ambiente: bases para una agenda común" Vol. 85. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Naciones Unidas.

Angelucci, M. y G. De Giorgi. (2009) "Indirect Effects of an Aid Program: How Do Cash Transfers Affect Ineligibles' Consumption." *American Economic Review* 99 (1): 486–508.

Angrist, J. D and Pischke, J. S. (2009). *Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Bauer, C. J. 2003. "Activos líquidos: derechos de aguas, mercados de aguas y consecuencias para los mercados de tierras rurales. En: *Mercados de tierras agrícolas en América Latina y el Caribe: una realidad incompleta.*"-LC/G. 2202-P-2003-p. 85-125.

Carbajal, F., Carrasco, P., Cazulo, P., Llambí, C., y Rius, A. 2014. "Una evaluación económica de los incentivos fiscales a la inversión en Uruguay." *Serie Documentos de Trabajo, 20/14*, Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.

CEPAL, NU. 2015. "Guía metodológica: instrumentos económicos para la gestión ambiental." http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37676/1/S1421003_es.pdf

CEPAL/PNUMA. 1997. "Instrumentos económicos para la gestión ambiental en América Latina y el Caribe". México, D.F.

Coria, J., y Sterner, T. 2011. "Natural resource management: Challenges and policy options." *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 3(1), 203-230.

Crisci, M., y Terra, R. 2014. "Valoración Del Agua En La Cuenca Alta Del Río Negro Para El Diseño De Contratos De Agua." *Xxv Congreso Latinoamericano De Hidráulica* Santiago, Chile, Agosto 2014

Dirección General de Impositiva. 2016. (DGI, 2016). "Asesoría Económica, Estimación del Gasto Tributario en Uruguay 2012 – 2014." Departamento de Estudios Económico – Tributarios, DGI

Failde, A., Peixoto, C. y Estol, E. 2013. "Estudio sobre riego agropecuario en Uruguay." *FAO-Red Mercosur en apoyo a OPYPA-MGAP*

Freeman Y. M., Herriges J. A., y C. L. Kling, 2014. *The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods*. Third edition. Resources for the Future. Routledge, NY

Gertler, P.J., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L.B., y Vermeersch, C. M. J. (2017). La evaluación de impacto en la práctica, Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo/Banco Mundial, Washington DC, EE.UU.

Howitt, R (1995a). A Calibration Method for Agricultural Economic Production Models. *Journal of Agricultural Economics* 46:147-159.

Howitt, R (1995b). Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics* 77:329-342.

http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/anuario_opypa_2016_en_baja.pdf

<http://www.mvotma.gub.uy/images/slides/PNA%202017%20propuesta%20PE.pdf>

Lanzilotta, B. 2015. "Impuestos verdes: viabilidad y posibles impactos en el Uruguay." Serie de Estudios y Perspectivas- Montevideo, N° 18. CEPAL, Naciones Unidas

Medellín-Azuara J., Howitt R. E., Waller-Barrera C., Mendoza-Espinosa L. G., Lund J. R., y J.E. Taylor. 2009. "Un Modelo Calibrado de Demanda de Agua para uso Agrícola para Tres Regiones en el Norte de Baja California" *Agrociencia*, 43:, 83-96.

Mérel, P., and S. Bucaram. 2010. Exact Calibration of Programming Models of Agricultural Supply Against Exogenous Supply Elasticities. *European Review of Agricultural Economics* 37: 395–418.

Merel, P., L. K. Simon y F. Yi. 2011, "A Fully Calibrated Generalized Constant-Elasticity of Substitution Programming Model of Agricultural Supply". *American Journal of Agricultural Economics* 93 (4): 936-948.

MGAP – DIEA (2016) "Encuesta Agrícola Invierno 2016", Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Estadísticas Agropecuaria, Serie Encuestas N° 337, Noviembre 2016, Montevideo, Uruguay.

MGAP – DIEA (2016) "Encuesta Agrícola Primavera 2016", Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Estadísticas Agropecuaria, Serie Encuestas N° 344, Marzo 2017, Montevideo, Uruguay.

MGAP – DIEA (2017) "Encuesta de arroz, Zafra 2016/17", Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Estadísticas Agropecuaria, Serie Encuestas N° 346, Agosto, 2017, Montevideo, Uruguay.

MGAP (2015). "Estrategia de fomento del desarrollo de la agricultura regada en Uruguay." <http://www.aguaparaproducir.uy/images/estrategia-de-riego-gobierno-uruguay.pdf>

MVOTMA (2017). "Plan Nacional de Aguas".

Navarro, H., King, K., Ortegon, E., y J. F. Pacheco. 2006. "Pauta Metodológica de Evaluación de Impacto Ex-ante y Ex-post de Programas Sociales de Lucha Contra la Pobreza." CEPAL. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES Área de proyectos y programación de inversiones.

- OPYPA(2016). “Análisis sectorial y cadenas productivas, temas de política y estudios”
- Ortega, L. 2006. “Los instrumentos económicos en la gestión del agua: el caso de Costa Rica.” UN. ECLAC. Subregional Office in Mexico. Vol. 59. United Nations Publications.
- Paolino, C., Pittaluga, L., y Mondelli, M. (2014). “Cambios en la dinámica agropecuaria y agroindustrial del Uruguay y las políticas públicas.” Serie de Estudios y Perspectivas- Montevideo, N°. 15. CEPAL, Naciones Unidas.
- Sills, E. O., Herrera, D., Kirkpatrick, A. J., Brandão Jr, A., Dickson, R., Hall, S., and Pfaff, A. (2015). Estimating the impacts of local policy innovation: the synthetic control method applied to tropical deforestation. PloS one, 10(7), e0132590.
- Sterner, T. y Coria, J. 2012. “Policy instruments for environmental and natural resource management”. (Washington D. C. resources for the future press)
- Terra, I. (coord.), P. Barrenechea, E. Cuadrado, H. Pastori, I. Resnichenko y D. Zaclicever (2009). “¿Cuál es la importancia real del sector agropecuario sobre la economía uruguaya?” Proyecto Red Mercosur - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
- Unidad de Apoyo al Sector Privado. 2012. (UNASEP 2012). “Guía del régimen general de promoción de inversiones.”
https://www.mef.gub.uy/innovaportal/file/5357/1/guia_decreto_002_012.pdf
- Unidad de Apoyo al Sector Privado. 2015. (UNASEP 2015). “Evaluación del funcionamiento del Decreto 002/012.”
http://unasep.mef.gub.uy/innovaportal/file/17359/1/unasep_evaluacion-del-funcionamiento-del-decreto-002_012.pdf
- Unidad de Apoyo al Sector Privado. 2016. (UNASEP 2016). “Cumplimiento de los proyectos promovidos por la Ley 16.906 y sus decretos reglamentarios”.
https://www.mef.gub.uy/innovaportal/file/5543/1/informe_cumplimiento_proyectos_promovidos_ley16906.pdf
- United Nations Development Program 2016 (UN, 2016). The Sustainable Development Goals Report. <http://www.un.org.lb/Library/Assets/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2016-Global.pdf>
- United Nations Development Program 2017. (UN, 2017). “Sustainable development knowledge platform.” <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6>
- Uruguay XXI. 2016. “Informe de Comercio Exterior.”
<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Informe-Anual-de-Comercio-Exterior-2016.pdf>
- Young, R.A., y J. B. Loomis. 2014. “Determining the Economic Value of Water.” 2nd Edition. Resources for the Future. Routledge NY.

