



INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA

URUGUAY



DESAFÍOS DE LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE PARA LA POLÍTICA PÚBLICA

Convenio INIA-OPYP/AMGAP

Setiembre, 2016

SERIE
TÉCNICA

227

INIA





DESAFÍOS DE LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE PARA LA POLÍTICA PÚBLICA CONVENIO INIA-OPYPA/MGAP

Editores responsables: OPYPA : José E. Bervejillo*

INIA : Santiago Cayota**

Raúl Gómez Miller***

* Ing. Agr., M.Sc., Estudios Económicos OPYPA-MGAP.

** Ing. Agr. (M.Sc.), Director Regional INIA Las Brujas.

*** Ing. Agr. (Mag), Coordinador Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología.

Título: DESAFÍOS DE LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE PARA LA POLÍTICA PÚBLICA
Convenio INIA-OPYPA/MGAP

Editores responsables : **OPYPA :** José E. Bervejillo

INIA : Santiago Cayota

Raúl Gómez Miller

Serie Técnica N° 227

© 2016, INIA

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay
<http://www.inia.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente

D.M.T.V., PhD. José Luis Repetto - Vicepresidente



Ing. Agr. Diego Payssé Salgado

Ing. Agr. Jorge Peñagaricano



Ing. Agr. Pablo Gorriti

Ing. Agr. Alberto Bozzo



EQUIPO TÉCNICO

Coordinadores de OPYPA:

Coordinación de cadenas: Mario Mondelli
Economía de los recursos naturales: Francisco Rosas
Cambio técnico: José E. Bervejillo

Técnicos contratados por el convenio:

Felipe Bertamini
Mariela Buonomo
Diego Campoy
Leidy Gorga
Gabriela Pérez Quesada
María Eugenia Silva

Contraparte de INIA:

Isabel Bortagaray
Leonidas Carrasco
Bruno Ferraro
Claudio García
Bruno Lanfranco
Miguel Sierra
Juan Manuel Soares de Lima
José Terra
Enrique Fernández

CONTENIDO

Página

Introducción general	1
Cambios adaptativos en la cooperativa AGRISUR	9
Transmisión de precios y relaciones de intercambio de la cadena de valor de la ganadería vacuna	23
Marco conceptual para un desarrollo del sector agropecuario basado en la intensificación sostenible	33
Evaluación del impacto económico de las actividades de I+D+I agropecuario	51
El sistema I+D agropecuario de Uruguay.	65
Tipificación de empresas agropecuarias utilizando variables múltiples	75
La iniciativa «Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible» y las políticas públicas de intensificación sostenible en Uruguay	85
Reflexiones finales	91

Mario Mondelli (1976 – 2016)



Mario Mondelli, ingeniero agrónomo y doctor en economía agraria, fue investigador del Centro de Investigaciones Económicas, docente universitario y director de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria del MGAP entre 2013 y 2016. Como director de OPYPA, Mario jugó un rol clave en la concreción del convenio INIA-MGAP, que había sido firmado en 2012, dándole forma a los objetivos específicos e impulsando los estudios que luego se desarrollaron. En particular, lideró los estudios en el área que era su especialidad, la coordinación de cadenas de valor.

Junto con su extraordinaria capacidad humana y su permanente buen humor, su aporte intelectual al desarrollo del pensamiento económico aplicado fue de enorme y perdurable valor. Los que tuvimos el privilegio de conocerlo y de trabajar con él lo tendremos siempre en nuestra memoria.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Los cambios estructurales que se han registrado en la producción agropecuaria y agroindustrial en Uruguay durante los últimos 15 años presentan nuevos desafíos para el diseño de las políticas públicas. La construcción de una competitividad moderna necesariamente incluye nuevos temas en la agenda, tanto de investigación tecnológica como en el diseño de nuevos instrumentos de políticas públicas en áreas específicas. No alcanza con los análisis de coyuntura que definen las políticas de corto plazo. Los desafíos estratégicos que enfrenta Uruguay para aprovechar a fondo la profundización de su perfil de especialización internacional, determinan que el propio diseño de las políticas públicas debe tener una base de investigación de soporte robusta, que permita fundamentar las alternativas con una visión de mediano y largo plazo. Para lograr esto, el país debe recurrir a recursos escasos que están ubicados en diferentes ámbitos de trabajo, en tanto no existe un único lugar de generación de ideas y propuestas.

Con esa visión fue que el MGAP y el INIA firmaron un convenio de cooperación en 2012, de forma de fortalecer los ámbitos de estudios en materias relacionadas con los desafíos del desarrollo del sector agropecuario. Las investigaciones que se implementaron en el marco del convenio buscaron contribuir, por un lado, al conocimiento de temáticas específicas, y por otro, aportar recomendaciones de política enfocada a mejorar el diseño y las políticas implementadas desde el MGAP y el INIA.

Los temas de estudio definidos en el marco de este convenio se agruparon en las siguientes tres áreas: (a) Coordinación de cadenas agroindustriales, desarrollo competitivo exportador e inserción de la agricultura familiar en las cadenas de valor; (b) Economía de los recursos naturales, con evaluación del impacto ambiental de la intensificación productiva, evaluación del impacto de las políticas de manejo y conservación de recursos naturales y evaluación de la inten-

sificación agrícola con riego y (c) Cambio técnico; análisis del comportamiento innovador de los productores agropecuarios, evaluación económica de las propuestas tecnológicas agropecuarias y evaluación de la institucionalidad nacional de soporte a la innovación agropecuaria.

A continuación, se hace un repaso de las orientaciones principales y los logros alcanzados en cada una de las tres áreas de trabajo. Los estudios se realizaron a partir del segundo semestre de 2013 y sus avances fueron publicados en los Anuarios de OPYPA de 2013, 2014 y 2015, así como también presentados en seminarios y congresos. En la parte central de esta publicación se incluye una serie de trabajos inéditos, que suman a lo ya publicado. Y en la última parte se hace una reflexión acerca de las lecciones aprendidas y cómo podría continuar el trabajo en el marco del convenio.

LO HECHO HASTA AHORA

Coordinación de cadenas

La investigación dirigida a la coordinación de las cadenas agroindustriales, así como su vínculo con el desarrollo competitivo exportador y con la inserción de la agricultura familiar en las cadenas de valor, es de gran importancia para definición de lineamientos de políticas públicas y de estrategias privadas enfocadas en el desarrollo competitivo sectorial, en particular, en aquellas cadenas con potencial de desarrollo exportador. Los cambios productivos y tecnológicos que se han producido en Uruguay en los últimos años conllevan modificaciones y desafíos organizacionales.

El análisis de los mecanismos de coordinación al interior de las cadenas agroindustriales permite identificar fallas organizacionales de coordinación y falta de garantías en las transacciones, lo que da lugar a profundizar sobre el rol que tienen o

deberían tener las instituciones formales e informales en la solución de conflictos entre los actores de las cadenas. Estos mecanismos pueden abarcar un amplio espectro, desde una firma dominante que coordina una red de suministro de numerosos productores con diversos arreglos contractuales, hasta mecanismos híbridos de relaciones entre organizaciones que involucran asociaciones de productores como cooperativas.

Las empresas no se distinguen únicamente por los aspectos tecnológicos, sino también por la forma en que las actividades de producción son coordinadas. El análisis de los mecanismos de coordinación permite identificar conflictos y formas innovadoras para mitigar dichos problemas.

Gorga y Mondelli (2013) analizaron los mecanismos de coordinación utilizados en la transacción de ganado a faena, con foco en las transacciones entre corrales de engorde y frigoríficos. Se identificaron básicamente dos mecanismos principales: integración vertical y contratos de suministro. El fenómeno de integración vertical es llamativo para la cadena cárnica si consideramos el proceso de «des-verticalización» en la producción agropecuaria en diversos países, pero en Uruguay este tipo de transacciones de «verticalización» es un mecanismo utilizado. Entre los factores principales en las decisiones de los frigoríficos de integrar verticalmente la etapa de engorde a corral aparece el aseguramiento de suministro de ganado para faena, con condiciones específicas de calidad y plazos determinados por los negocios de exportación. La innovación y búsqueda de mayor eficiencia en los corrales de productores individuales, junto con el logro de nuevos mecanismos de coordinación por parte de los productores, es fundamental para su inserción en sistemas más intensivos y en subsistemas coordinados de exportación.

Gorga y Mondelli (2014) estudiaron el escalamiento de la carne uruguaya en las cadenas globales de valor. Este estudio sirve de base para entender el papel que cumplen las instituciones y organizaciones nacionales que integran la cadena en la inserción y posterior escalamiento en la cadena

global de valor. Uruguay ha mejorado su posición en el camino de escalamiento en la cadena de valor global de la carne, mostrando avances en todos los tipos de escalamiento económico: de proceso, de producto, funcional e intersectorial. Nuestro país ha logrado aprovechar las oportunidades que surgieron en los últimos años en los distintos mercados externos, favorecido por sus ventajas competitivas y una imagen muy buena a nivel país que brinda certeza, cumplimiento y seguridad. Las diferentes acciones se han realizado desde los sectores público y privado, con una fuerte articulación interinstitucional, y han logrado la valorización y el reconocimiento de la calidad de la carne uruguaya.

Como parte del análisis de sectores en particular, se realizó el estudio de los modelos de coordinación al interior de la cadena olivícola (Mondelli, Pérez Quesada y Tommasino, 2013). Las estrategias empresariales en esta cadena están en proceso de diseño y revisión en aspectos claves como el mercado de destino objetivo y estrategias de marketing (marca propia individual, marcas colectivas, venta en botella y a granel). A su vez, los esfuerzos y estímulos que faciliten los procesos asociativos entre productores en búsqueda de mecanismos de coordinación que minimicen los conflictos de coordinación son estratégicos. El desafío en esta cadena es promover la cooperación entre agentes para obtener insumos a menor costo, acceder a determinados servicios de producción y asistencia técnica, bajar los costos de procesamiento para elaboración de aceite de alta calidad y acceder a mercados internacionales. En este contexto, el análisis de los mecanismos de coordinación que faciliten la cooperación horizontal y vertical es clave para el diseño de estrategias de empresas, las políticas públicas y estrategias desde ámbitos público-privados.

Mondelli y Gorga (2015) estudiaron los mecanismos de recambio generacional en lechería, analizando la situación en Uruguay y la experiencia de Nueva Zelanda. Con este trabajo se pretendió analizar la problemática relacionada al recambio generacional en el sector productivo lechero en Uruguay. Se

realizó una revisión de los mecanismos existentes para facilitar la entrada al sector de productores jóvenes y la salida de la actividad de los productores que desean retirarse. Se analizó la experiencia de Nueva Zelandia como marco de análisis comparativo de estructuras que permiten la integración productiva entre actores entrantes y salientes de la actividad, facilitando el recambio generacional y la continuación en la generación de valor en el sector.

Economía de los recursos naturales

El sector agropecuario uruguayo ha experimentado cambios asociados a un proceso de intensificación de los sistemas productivos, donde se registran incrementos en la escala de producción, cambios en el uso del suelo en ciertas regiones y la consolidación de nuevos y diversos modelos organizacionales. Este nuevo contexto conlleva también la adopción de prácticas de manejo con impacto diferencial en el ambiente, y reconfigura los incentivos para la gestión de los recursos involucrados en la producción agropecuaria, en particular los recursos naturales.

Así, estos cambios evidencian la necesidad de pensar estrategias para conservar los recursos naturales que sustentan la producción agropecuaria y de mejorar el conocimiento, no sólo de los incentivos que los productores tienen para implementar prácticas de manejo ambientalmente sostenibles, sino también de sus factores determinantes. Por ejemplo, el incentivo a conservar el recurso suelo por parte de los agricultores deviene de la compensación entre los rendimientos que pueda obtener en un año y del valor futuro de la tierra, lo que lleva a considerar a la conservación como una inversión en calidad de suelo. Este incentivo privado, en muchos casos, es insuficiente para inducir prácticas de manejo que promuevan la conservación, dando lugar así a la investigación para asesorar a las políticas públicas.

Los datos del Censo General Agropecuario (CGA) de 2011 nos sirven para tener una fotografía del uso de los recursos naturales y su relación con las actividades

económicas. Bervejillo *et al.* (2015) mapearon el valor bruto de la producción de siete grupos de actividades coincidentes con los rubros principales del sector agropecuario y clasificaron las regiones de especialización productiva de acuerdo con la estructura del valor bruto de la producción a nivel de las Áreas de Enumeración del CGA de 2011. El objetivo fue caracterizar el territorio uruguayo con base en el valor de las actividades productivas agropecuarias. La aplicación de un índice de especialización permitió identificar 27 tipos distintos de estructura del valor de la producción regional, y el grado de dependencia de cada región de un determinado rubro, lo que indica la vulnerabilidad potencial de cada una ante el desempeño del rubro principal. Los resultados obtenidos muestran que el sector agropecuario uruguayo se caracteriza por un nivel de especialización relativamente bajo, con predominio de regiones donde se combinan varios rubros. Excepciones a esta regla: la ganadería del centro del basalto superficial, la agricultura en la zona de Dolores y la lechería al sur de Florida y noreste de San José.

Dado el desafío planteado en cuanto a promover sistemas productivos sostenibles en un contexto de intensificación agrícola se realizaron una serie de análisis para contribuir a la «Agenda de política para el desarrollo integral del riego: hacia un Uruguay agointeligente» (MGAP, 2014).

Por un lado, se estudió el impacto económico a nivel agregado que implicaría un escenario de aumento significativo del uso del riego en la agricultura en el país (Rosas, Ackermann y Buonomo, 2014). Se utilizaron los escenarios de expansión del área bajo riego para distintas regiones del país y para distintos tipos de proyectos propuestos en la política promovida por el MGAP. A partir de rotaciones de cultivos típicas por región y sus respectivos rendimientos, se proyectó la expansión de la producción incremental, comparando la situación con riego respecto a la de secano. En función de la producción adicional y de las inversiones fijas asociadas a la infraestructura necesaria para el riego, se evaluó el impacto directo e indirecto en agregados macroeconómicos como el PBI agropecuario y PBI nacional utilizando una

Matriz de Insumo Producto para Uruguay. El análisis permite afirmar que la introducción del riego en los cultivos de verano considerados genera un aumento en el promedio de la producción con una menor variabilidad, que resulta en una menor incertidumbre para el productor agrícola. Estos incrementos productivos generan impactos directos e indirectos sobre la economía que se cuantificaron, de manera primaria, en 0,2 % del PBI en el caso del desarrollo medio y de 0,3 % del PBI para el desarrollo alto. Estos escenarios contrastan con el desarrollo tendencial del riego que representaría un aumento productivo de 0,04 % en el PBI de la economía.

Por otra parte, la elaboración de la estrategia de impulso al desarrollo del riego (MGAP, 2014), requirió generar herramientas de análisis para estudiar la rentabilidad de proyectos de mediano a gran porte para conocer el impacto incremental del uso del riego suplementario en cultivos extensivos de verano. Con este objetivo se generó un modelo para evaluar la rentabilidad financiera y se aplicó a un proyecto de riego de gran porte consistente en dos represas en el Río San Salvador, Soriano (Rosas, Ackermann y Buonomo, 2014). El modelo evalúa por separado la rentabilidad de la inversión en la fuente de agua y la de la inversión incremental necesaria para producción agrícola bajo riego. El precio del agua es la variable que conecta ambos proyectos de inversión por lo que se determinó el mínimo precio de venta de agua por el inversor en la fuente y el máximo precio de compra por el productor, tal que sus proyectos sean rentables desde el punto de vista de la inversión en sí misma, según el criterio de valor presente neto. Dados diferentes escenarios para los parámetros considerados se encuentra un intervalo de precios en el que ambos proyectos son rentables. Sin embargo, en algunos casos el mínimo precio a cobrar por el

agua es mayor al máximo precio que el productor puede afrontar para mantener rentable su inversión en riego. El análisis permitió concluir sobre los determinantes de la rentabilidad de los proyectos y cómo varía ante cambios en los parámetros utilizados, así como la existencia de incertidumbre sobre ciertos parámetros utilizados y cuantificar su relevancia para la rentabilidad final de proyectos de riego como el estudiado.

Paralelamente a estos estudios cuantitativos, se han llevado adelante análisis cualitativos para conocer los aspectos relevantes para investigación y generación de conocimiento que han sido identificados como necesarios para la toma de decisiones relacionadas con los recursos hídricos y la producción agropecuaria, en el marco de la mencionada estrategia. Algunos ejemplos en este sentido son: recopilación y generación de información para establecer prácticas de uso productivo del agua ambientalmente responsable, tanto en cantidad como en calidad de agua; organización de una agenda de investigación en recursos hídricos que pueda dar respuesta a las necesidades actuales de los productores y anticipar las futuras en conjunto con INIA y fortalecimiento de equipos de trabajo y capacidades dentro del MGAP que pueda dar seguimiento a la implementación de la política (MGAP, 2014).

Por último, la estrategia de política para la promoción del riego y la reducción de la erosión y degradación del suelo también se evaluó mediante la simulación del Modelo T21¹, junto con otro grupo de políticas agropecuarias en el marco del proyecto «Hacia una economía verde en Uruguay: condiciones favorables y oportunidades» (PNUMA, 2014). El ejercicio de evaluación consiste en estudios de prospección, utilizando el modelo dinámico T21, de políticas que presentan oportunidades y desafíos de «enverdecer»² los principales sectores de la econo-

¹El modelo T21 (Threshold 21) es una herramienta de simulación dinámica diseñada por el Millennium Institute para análisis integrado de planificación del desarrollo a nivel de países en el largo plazo. Permite realizar un análisis comparativo de diferentes opciones de políticas e identificar aquellas que tienden a conducir hacia una meta deseada. Para el ejercicio de simulación con el modelo T21 de Uruguay se diseñaron dos escenarios: uno de base o tendencial y uno verde que considera que todas las políticas de «enverdecimiento» propuestas se implementan al mismo tiempo como posibles intervenciones a los problemas clave identificados en cada sector, tomando en cuenta el periodo 2014-2035.

²«Enverdecer» los sectores significa hacerlos sostenibles económica, social y ambientalmente, según el concepto de Economía Verde propuesto por PNUMA.

mía uruguaya, incluyendo el agropecuario. Para el caso del riego, la simulación del modelo permite concluir que para el año 2035, en un escenario de sostenibilidad social y ambiental, el rendimiento de los cereales y oleaginosas podría aumentar un 9 % debido a una mayor disponibilidad de agua y a la conservación de los suelos en un escenario de incremento de tierras de cultivo regadas del 64 %. El aumento del consumo de agua para riego, un 30 % en ese escenario, no pondría en peligro la disponibilidad de agua dulce en Uruguay (PNUMA, 2014).

En relación con la investigación de base para la recopilación de información, indicadores y estadísticas de interacción entre producción y ambiente se trabajó en dos áreas interconectadas. Por un lado, con la incorporación del enfoque de servicios ecosistémicos en el análisis, identificado como un abordaje útil para dar cuenta de las relaciones entre diferentes manejos productivos de los agroecosistemas³ y los cambios en los servicios ambientales. Si bien es un enfoque relativamente nuevo, con poco nivel de aplicación aún en Uruguay, se han conformado algunos ámbitos de trabajo e intercambio con el fin de poder generar un marco conceptual nacional en torno a la temática. En el marco de este convenio, OPYPA es parte del grupo de trabajo interinstitucional sobre servicios ecosistémicos que coordina IICA. Se formó en 2014 y tiene como objetivo principal analizar las experiencias que se han desarrollado en Uruguay y en la región vinculadas a la evaluación y valoración de servicios ecosistémicos, junto con mecanismos e instrumentos de políticas públicas para su conservación (IICA, 2014).

Por otro lado, el uso de las estadísticas ambientales para monitoreo de la actividad productiva y rediseño de las políticas se materializa en la implementación de cuentas ambientales económicas (CAE) (Buonomo *et al.*, 2015). Las CAE añaden al registro macroeconómico convencional las variaciones en el patrimonio natural y los servicios ambientales, que no se reflejan en

los mercados y completan la información que provee la contabilidad económica tradicional de las Cuentas Nacionales. Esta contabilidad representa una mejora en los sistemas de información ambiental existentes y, por tanto, constituye una fuente de insumos para orientar la formulación de políticas tanto macroeconómicas como de conservación de los recursos naturales. Ejemplos de CAE son las cuentas de suelos y recursos forestales, para las que, desde octubre de 2015, el MGAP comenzó un proceso de trabajo de organización y estructuración de información estadística e implementación de pilotos. En este sentido se encuentra que, por ejemplo, la contabilización económica de los efectos del uso del suelo permitirá avanzar en: (i) mejorar el monitoreo de impactos de los sistemas de producción de alimentos agrícolas; (ii) informar lineamientos para ajuste de políticas agropecuarias como, por ejemplo, reforzar incentivos para la conservación ambiental a través de mecanismos de mercado.

Cambio técnico

El sector agropecuario uruguayo ha atravesado un período inusual de crecimiento luego de la crisis financiera de 2001/02. A impulso de los subsectores de agricultura extensiva, forestación y lechería, el crecimiento del producto agropecuario ha sido, en términos históricos, único. Y junto con el crecimiento del producto se desarrollaron toda una serie de actividades conexas con el sector primario. Los servicios técnicos, de transporte y de almacenamiento han tenido un marcado crecimiento, así como el procesamiento industrial, de la mano de una fuerte inversión extranjera directa.

Pero el crecimiento registrado tuvo además la particularidad de estar en gran parte apoyado en el crecimiento de la productividad, resultado tanto de mejoras en la eficiencia técnica de los procesos como de la adopción de tecnologías o cambio técnico. Bervejillo y Bertamini (2014) estimaron que, entre 1980 y 2013, el crecimiento de la pro-

³Los agroecosistemas son ecosistemas modificados por actividad humana para canalizar el máximo de energía hacia poblaciones de interés agropecuario para obtener alimentos y fibras. En Uruguay tienen gran importancia económica y ocupan casi todo el territorio nacional.

ductividad del total de factores del sector agropecuario fue de 1,9 % anual. Por lo que el 46 % del valor de la producción agropecuaria de 2013 correspondió a ganancias de productividad desde 1980. Este crecimiento fue relativamente más rápido en la tercera década (2003-2013), con una tasa anual de 3 %.

Los diferentes subsectores del agro mostraron comportamientos diversos. El crecimiento de la agricultura extensiva fue de 7,5 % anual, en términos de producto físico. En la forestación el crecimiento fue de 4,1 % y en la lechería el 2,9 %. En contraste con estos valores, la producción del sector ganadero de carne y lana mostró una tasa de crecimiento negativa de 0,1 %. Lo que no quiere decir que en la ganadería no haya habido también un proceso de mejora en la productividad, con cambio técnico, especialmente hasta 2006, por un mejor uso de recursos.

Bervejillo (2013) analizó los procesos de cambio en la ganadería vacuna, medidos estos a través de varios indicadores de productividad parcial. Desde inicios de los '90 hasta 2006/07 la productividad vacuna registró un crecimiento significativo que cortó la tendencia histórica de estancamiento del sector. Sin embargo, luego de alcanzar un pico de producción en 2006, esa dinámica se cortó.

Una de las características sobresalientes de los cambios ocurridos en la producción ganadera tiene que ver con el mayor uso de reservas forrajeras y alimentos concentrados. Methol y Silva (2014) analizaron la estructura y evolución del mercado de productos concentrados para la alimentación animal y estimaron la participación de las diferentes cadenas demandantes en base al cálculo del consumo por grupo de productos (energéticos, energético-proteicos y proteicos). Los resultados mostraron que el mercado de productos para la alimentación animal ha sido muy dinámico en los últimos años, caracterizado por una expansión de la oferta nacional y de las exportaciones. La producción ganadera a campo (o sea sin considerar los corrales de engorde) consume aproximadamente un tercio del consumo total de alimentos para animales.

El cambio técnico ocurrido en el sector agropecuario no siempre queda reflejado en las estadísticas nacionales. En particular, las estadísticas de exportaciones que muestran que Uruguay tiene una canasta de productos exportables de claro carácter agroindustrial, no reflejan el componente tecnológico porque existe un criterio de clasificación de las exportaciones, adoptado internacionalmente, que agrupa todos los productos del agro en una categoría no clasificable tecnológicamente. El Instituto Uruguay XXI promovió una nueva clasificación de los bienes exportados por Uruguay que cambia esa clasificación y donde los productos de origen agropecuario se clasifican por su verdadero contenido tecnológico (Campoy, 2014). En el contexto de la economía uruguaya los subsectores del agro quedan en la mayoría de los casos clasificados como de alto contenido tecnológico. El estudio de estos temas es importante para el diseño de políticas de alto impacto en materia de innovación e incorporación de conocimiento a las exportaciones y para evaluar correctamente cuáles son aquellos sectores que contribuyen a generar mayor valor.

CONTENIDOS DE ESTA PUBLICACIÓN

En esta publicación se incluyen trabajos que no habían sido publicados hasta ahora en cada una de las tres áreas de estudio.

En el área de coordinación de cadenas se presentan dos nuevos trabajos. El primero es un estudio de caso del sector cooperativo. Se analiza el modelo adoptado por la cooperativa de productores de cítricos AGRISUR. Se describe el ciclo de vida de esta cooperativa y se identifica cuáles son los factores de éxito del modelo utilizado por la organización. Antes de la actual estructura, AGRISUR pasó por dos ciclos de vida y en el ciclo de vida actual la organización ha logrado adaptarse a cambios importantes en el entorno. Este modelo puede tomarse como ejemplo para considerar en otros sectores productivos.

El segundo trabajo es un análisis de los precios de la cadena vacuna de carne. El

conocimiento de las relaciones de transmisión y respuesta de los precios a diferentes niveles de una cadena de valor es útil para evaluar el grado en que se establecen las condiciones de competitividad entre los agentes participantes. Transmisiones de precios lineales y en equilibrio a largo plazo ilustran una situación donde los agentes de una cadena participan de un medio ambiente competitivo. Por el contrario, transmisiones no lineales o asimétricas pueden ser síntomas de fallas de mercado, asimetrías de información o, simplemente, falta de condiciones competitivas. El trabajo analiza los precios a nivel del criador, el invernador y el exportador, para un período de tiempo comprendido entre enero 1990 y junio 2016.

En el área de economía de los recursos naturales se desarrolla un trabajo conceptual sobre los desafíos de la intensificación sostenible de la producción agropecuaria. La intensificación agropecuaria sostenible otorga un marco para que el objetivo de aumento de la producción contemple la conservación de las condiciones ecológicas de los ecosistemas donde se desarrolla. No privilegia una visión o método de producción agropecuaria, sino que brinda un marco de análisis para determinar la sostenibilidad de una determinada estrategia, programa o medida de política, a través de evaluar en qué medida cumple con objetivos de mejora o mantenimiento de condiciones ambientales, económicas, y sociales, con un balance entre generaciones presentes y futuras, con énfasis en lo local y con una perspectiva de largo plazo.

En el área de cambio técnico se presentan cuatro trabajos. El primero contiene una especie de inventario de temas que es necesario considerar a la hora de evaluar los impactos económicos de las actividades de I+D+i. Existe una vasta literatura y experiencia a nivel internacional sobre las bondades y defectos de diferentes metodologías de evaluación. La idea principal es que medir los efectos de la inversión en I+D+i es tarea compleja y prácticamente imposible de llevar adelante en «condiciones de laboratorio».

Pero, con los datos adecuados, es útil tener estimaciones que sirvan para orientar la estrategia general y las políticas de investigación y desarrollo.

El segundo trabajo es un reporte acerca del gasto nacional en I+D agropecuaria. Se trata de un trabajo que INIA, con la colaboración de OPYPA, llevó a cabo dentro del programa de actualización de los datos de I+D agropecuaria mundial que realiza periódicamente el *International Food and Policy Research Institute* (IFPRI) a través de su agencia *Agricultural Science and Technology Indicators* (ASTI). El reporte presentado aquí es una versión adaptada del reporte publicado en la web (<https://www.asti.cgiar.org/uruguay>).

El tercer estudio contiene una tipificación de productores agropecuarios, con foco en los ganaderos. Mediante una metodología de conglomerados se presenta una clasificación de las explotaciones que fueron censadas en 2011. La idea es que la aplicación de metodologías de clasificación multivariadas constituye un medio más potente que las clasificaciones simples (univariadas) para poder identificar poblaciones de explotaciones diferentes, ya en su estructura productiva como en su nivel tecnológico, que den pie luego al diseño y mejor evaluación de políticas públicas diferenciadas.

El cuarto trabajo se inscribe dentro del esfuerzo conjunto que INIA y OPYPA llevan adelante en el marco del programa de las Naciones Unidas, conocido como la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN por sus siglas en inglés). El equipo técnico que participa de esta iniciativa está integrado por técnicos de las dos instituciones y ha estado construyendo un relato acerca de los posibles senderos tecnológicos que el país puede recorrer para alcanzar ciertas metas de desarrollo sostenible en un horizonte de 15 o más años. El foco ha estado puesto mayormente en carne vacuna y en arroz, pero esta es una línea de trabajo en progreso y se espera poder integrar al sector lechero y al forestal.

BIBLIOGRAFÍA

- BERVEJILLO, J.** 2013. Variabilidad regional de la productividad ganadera. En: Anuario OPYPA 2013. Montevideo.
- BERVEJILLO, J.; BERTAMINI, F.** 2014. Cambio técnico y crecimiento de la productividad total del sector agropecuario. En: Anuario OPYPA 2014. Montevideo.
- BERVEJILLO, J.; BERTAMINI, F.; TOMMASINO, H.; SILVA, M.** 2015. Estructura del valor de la producción agropecuaria a nivel regional. *Estudios de Economía Agraria y Ambiental, 15-03*. MGAP-OPYPA, Montevideo.
- BUONOMO, M.; ERBURE, L.; ROSAS, F.; MONDELLI, M.** 2015. Cuentas ambientales económicas: suelo y bosque. En: Anuario OPYPA 2015. Montevideo.
- CAMPOY, D.** 2014. El contenido tecnológico de las exportaciones uruguayas. En: Anuario OPYPA 2014. Montevideo.
- GORGA, L.; MONDELLI, M.** 2013. Coordinación en la cadena de carne vacuna uruguaya: análisis de la transacción de ganado para faena. En: Anuario OPYPA 2013. Montevideo.
- GORGA, L.; MONDELLI, M.** 2014. ¿La carne uruguaya ha escalado en las cadenas globales de alto valor? En: Anuario OPYPA 2014. Montevideo.
- GORGA, L.; MONDELLI, M.** 2015. Mecanismos de recambio generacional en lechería. Situación en Uruguay y la experiencia en Nueva Zelanda. *Estudios de Economía Agraria y Ambiental, 15-04*. MGAP-OPYPA, Montevideo.
- IICA** . 2014. Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. Montevideo.
- METHOL, M.; SILVA, M.** 2014. Oferta y demanda de productos concentrados para alimentación animal por cadena productiva. En: Anuario OPYPA 2014. Montevideo.
- MGAP.** 2014. Agenda de política para el desarrollo integral del riego: hacia un Uruguay agointeligente. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. En: Anuario OPYPA 2014. Montevideo.
- MONDELLI, M.; PÉREZ QUESADA, G.; TOMMASINO, H.** 2013. Modelos de coordinación en la cadena olivícola. En: Anuario OPYPA 2013. Montevideo.
- PNUMA.** 2014. Hacia una economía verde en Uruguay: condiciones favorables y oportunidades. PNUMA.
- ROSAS, F.; ACKERMANN, M. N.; BUONOMO, M.** 2014. Modelo para la evaluación privada de proyectos de inversión en riego: aplicación a embalses estratégicos en la cuenca hidrográfica del río San Salvador, Soriano. En: Anuario OPYPA 2014. Montevideo.
- ROSAS, F.; ACKERMANN, M. N.; BUONOMO, M.** 2014b. Evaluación de los impactos económicos a nivel nacional de escenarios de expansión del uso de riego agropecuario. En: Anuario OPYPA 2014. Montevideo.

CAMBIOS ADAPTATIVOS EN LA COOPERATIVA AGRISUR

Mario P. Mondelli¹
Gabriela Pérez Quesada²
Leidy Gorga³

INTRODUCCIÓN

Este trabajo analiza, a través de un estudio de caso, los aspectos organizacionales claves para el desarrollo exitoso de modelos de coordinación que faciliten la cooperación horizontal y vertical al interior de una cadena productiva. Se describe el caso de la cooperativa citrícola Agrisur, buscando identificar los factores organizacionales que le han permitido enfrentar y adaptarse a contextos cambiantes y que podrían ser de utilidad para otras cooperativas.

El sector frutícola se enfrenta a importantes desafíos, entre los cuales se destaca el organizacional. El modelo que se describe en este estudio puede servir como ejemplo exitoso a analizar por parte de otros sectores, tales como el de olivos (Mondelli, 2013).

Los sistemas agroalimentarios están experimentando fuertes cambios como consecuencia de un escenario global dinámico. Los cambios en los hábitos de consumo, las crecientes exigencias en seguridad alimentaria y protección del medio ambiente, la incorporación de nuevas tecnologías y la aparición de sistemas de trazabilidad, son algunos de los aspectos que afectan dichos sistemas. Los mercados internacionales de alimentos, entre ellos el de cítricos, son cada vez más exigentes. A este contexto se enfrentan países como Uruguay, donde el crecimiento de la citricultura depende fuertemente del desarrollo de los mercados externos y del grado de inserción que logre en cada uno de ellos (Mondelli y Montes, 2012).

Así las organizaciones que participan en cadenas agroalimentarias enfrentan impor-

tantes desafíos dado que el éxito no sólo depende de las empresas en forma individual y de su eficiencia, sino también de la red en la cual se insertan y los mecanismos de coordinación, que son claves para la sobrevivencia de las mismas. Las relaciones entre organizaciones tienen creciente importancia para el funcionamiento de las cadenas agroalimentarias y para el desempeño de las empresas que la integran (Chaddad, 2010).

En este escenario, la estrategia competitiva alternativa para los distintos agentes que participan en la cadena agroalimentaria sería desarrollar estrategias focalizadas en procesos colectivos, construyendo redes sólidas y economías de escala. Con la finalidad de integrar a pequeños productores y evitar que sean desplazados del mercado, las cooperativas agrarias están siendo promovidas como una estrategia clave. Sin embargo, la sostenibilidad de las cooperativas ha sido un gran desafío.

La literatura con base en la Nueva Economía Institucional, en particular el trabajo realizado por Cook (1995) identifica cinco problemas típicos de las organizaciones cooperativas que son: de horizonte, de incentivo, de portafolio, de control y de influencia (Zylbersztajn, 2002). Al mismo tiempo, diversos autores han identificado cuatro estrategias claves para organizaciones cooperativas a nivel internacional (Cook 1995, Chaddad y Cook, 2004). Las mismas son: I) desarrollo de mecanismos de capitalización; II) consolidación de la fidelidad de los miembros; III) gobernanza interna con separación total entre propiedad

¹Ing. Agr., Ph.D, Director OPYPA-MGAP (2013-2016).

²Ec., OPYPA-MGAP.

³Ec., OPYPA-MGAP.

y gestión; IV) establecimiento de alianzas con otras organizaciones.

Existen varias teorías que identifican factores que afectan el éxito o fracaso de la acción colectiva, los cuales pueden ser atribuidos a las distintas etapas por las que atraviesa una cooperativa, según lo que establece el marco teórico sobre el ciclo de vida de las cooperativas (Cook y Burress, 2009). Utilizando el ciclo de vida puede resultar más sencillo decidir cuándo aplicar una teoría adecuada de acción colectiva. Dicho marco teórico señala cinco etapas en la evolución de una cooperativa agraria, basándose en el enfoque de la Nueva Economía Institucional (Cook, 1995) y la experiencia en la gestión y manejo en cada etapa.

Analizando el caso de Agrisur, y de acuerdo a los éxitos y fracasos a los cuales se enfrenta actualmente la cooperativa, intentaremos identificar cuál es la posición en su ciclo de vida.

Este trabajo está estructurado de la siguiente manera, en el próximo capítulo se plantea el enfoque y la estrategia empírica del trabajo, en el siguiente se realiza una breve mirada a la cadena citrícola uruguaya, luego se analiza la cooperativa Agrisur y finalmente se presentan las síntesis y conclusiones.

ENFOQUE Y ESTRATEGIA EMPÍRICA

El estudio es de carácter exploratorio y utiliza el método del *estudio de caso* que adopta en general una perspectiva integradora. Un estudio de caso es una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo en profundidad en su contexto real, sobre el cual el investigador posee poco o ningún control, y mediante el cual se busca responder preguntas sobre «cómo» o «por qué» (Yin, 1994). De forma general, el estudio de caso se basa en el razonamiento inductivo para generar conocimiento empírico-práctico capaz de ser transferido a situaciones similares.

Siguiendo la metodología propuesta anteriormente, se elige como unidad de análisis a la cooperativa citrícola Agrisur, teniendo en cuenta varios aspectos fundamentales para el abordaje de la temática a desarrollar, dentro de los cuales se destaca su trayectoria exitosa y su inserción en el mercado internacional de frutas frescas.

Enfoque conceptual

Para analizar la evolución de la cooperativa se utiliza como marco teórico el trabajo de Cook y Burress (2009) sobre el ciclo de vida de la cooperativa (Figura 1). Es un enfoque

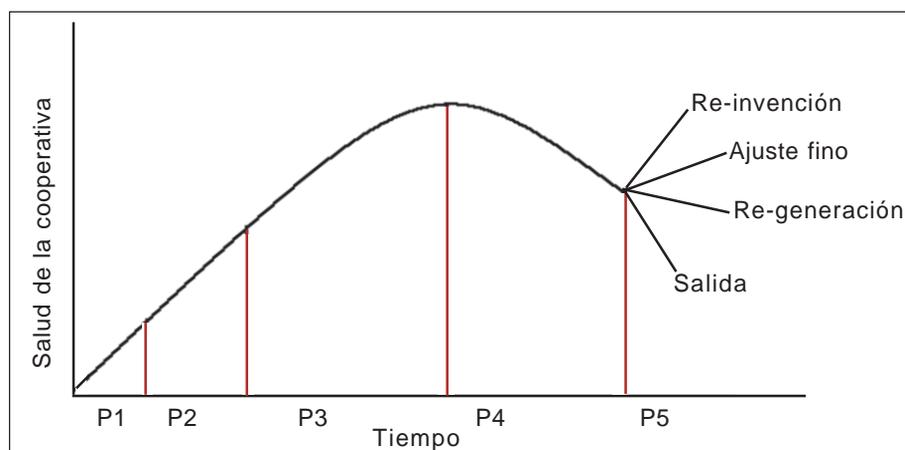


Figura 1. Marco del ciclo de vida (Cook y Burress, 2009).

- P1: Justificación económica.
- P2: Diseño organizacional.
- P3: Crecimiento y consecuencias.
- P4: Crisis y reconocimiento de conflictos.
- P5: Elección.

que dinámico que informa sobre la hipótesis de desaparición de la cooperativa y sugiere acciones que podrían seguir los líderes para evitarla. Se definen cinco etapas en el ciclo de vida: I- Justificación económica: se forma la cooperativa con el objetivo de mejorar la posición socioeconómica de sus miembros y proteger sus activos en presencia de fallas del mercado; II- Diseño organizacional: los costos derivados de la formación y funcionamiento de la cooperativa deberían ser menores al beneficio que brinda la acción colectiva; III- Crecimiento y consecuencias: los miembros de una cooperativa exitosa podrían experimentar intereses y preferencias heterogéneas incrementando los costos de transacción internos poniendo en riesgo la estructura organizacional de la cooperativa; IV- Crisis y reconocimiento de conflictos: cada vez se hace más difícil gestionar la organización de la cooperativa como resultado de las presiones del ambiente competitivo y del incremento de los costos de transacción internos, por lo que los líderes de la cooperativa se enfrentan a tres opciones estratégicas: salir del mercado, realizar cambios en la estructura actual o cambiar a un nuevo modelo; V- Elección: los líderes de la cooperativa eligen entre las opciones estratégicas y un nuevo ciclo de vida comienza. Las opciones serían:

- **Re-invencción** (*Reinvent*): se produce un cambio o redistribución en los derechos de propiedad entre los miembros.
- **Ajuste fino** (*Tinker*): implica un rediseño constitucional o de los mecanismos operativos con el fin de alinear las preferencias de los miembros de la cooperativa. No cambian los derechos de propiedad.
- **Re-generación** (*Spawning*): individuos organizados en una cooperativa se separan y constituyen una nueva empresa.
- **Salida** (*Exit*): cambian los derechos de propiedad de la entidad y se puede llegar a la liquidación total.

La organización (empresa) necesita responder a los cambios que ocurren en su ambiente de negocios y mantener una ali-

neación entre su estrategia y estructura para crear valor. En base a lo que plantean Brickley *et al.* (2009), el valor de una organización (empresa) depende de los incentivos y las acciones de sus miembros quienes a su vez están sujetos a la estructura organizacional de la empresa y a la estrategia que esta se plantea seguir. Estos aspectos internos a la empresa deben estar en armonía con el entorno empresarial y poder ajustarse a los cambios que puedan ocurrir en los mercados, en la regulación y en la tecnología.

La Figura 2 plantea que a medida que ocurren cambios en el entorno empresarial donde está inserta la empresa, se debe analizar si es necesario repensar su estrategia y su estructura. Si la empresa no se ajusta a las nuevas tecnologías, a los cambios en el mercado y a la regulación condiciona su sobrevivencia.

Estrategia empírica

La principal fuente de información utilizada surge de entrevistas realizadas a miembros de la cooperativa Agrisur y a informantes calificados vinculados al rubro citrícola. Esta información primaria es complementada con fuentes de información secundaria del cooperativismo agrario uruguayo y datos estadísticos de URUNET y otras fuentes.

El objetivo de las entrevistas fue conocer el modelo de desarrollo exitoso de cooperación que ha llevado adelante Agrisur, y los aspectos organizacionales claves que le han permitido construir una trayectoria de años y lograr adaptarse a contextos cambiantes. Se pretende elaborar un trabajo que identifique aspectos organizacionales relevantes de Agrisur. En grandes líneas, las preguntas de las entrevistas a directivos y socios de la cooperativa buscaron conocer los siguientes puntos acerca de la organización: caracterización, proceso de creación, actividad principal y perfil de especialización, proceso de consolidación, gobernanza interna, mecanismos de capitalización, fidelidad de los miembros y políticas orientadas a la mejora competitiva de los productores.

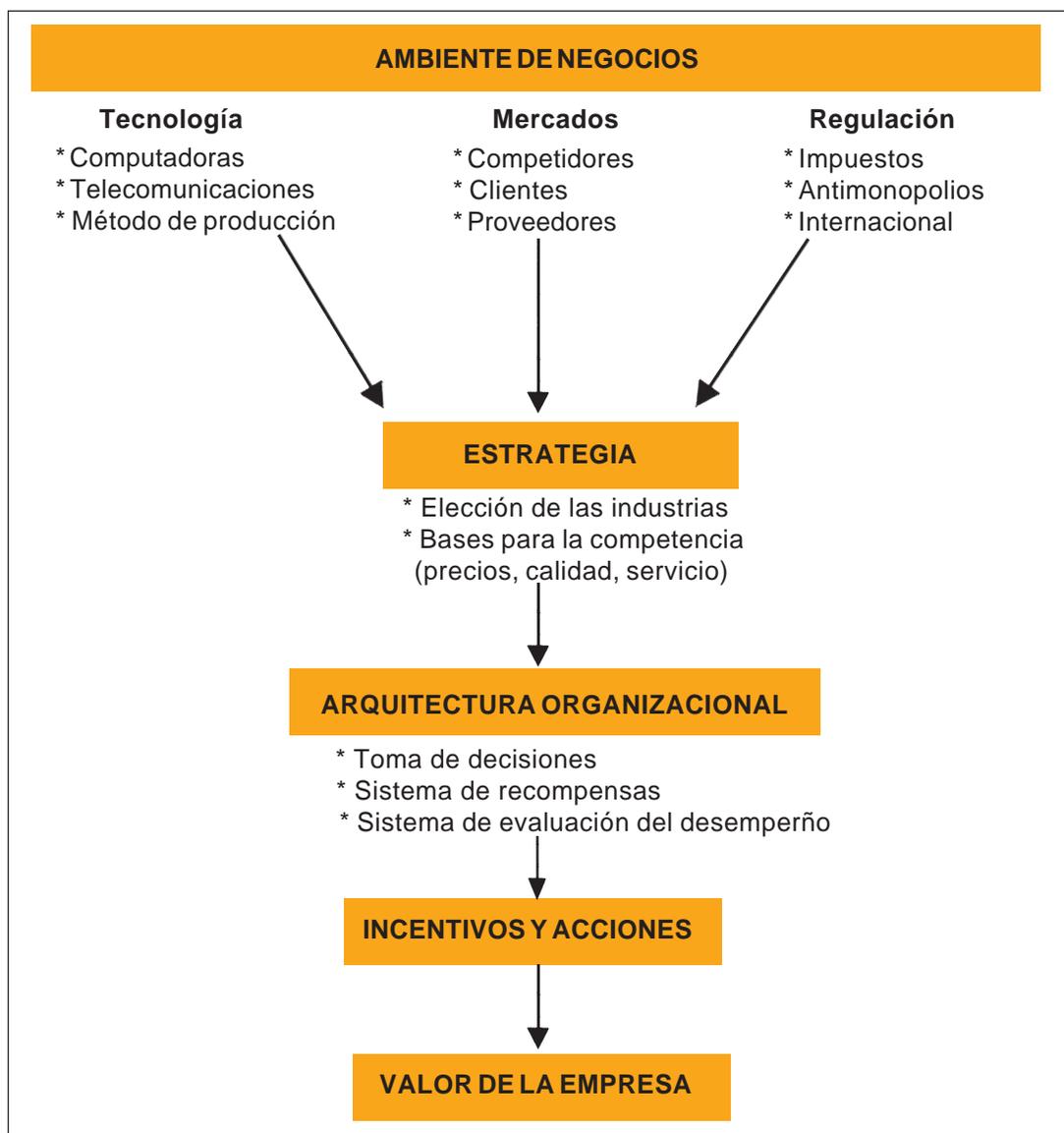


Figura 2. Adaptación y supervivencia en las organizaciones.

Fuente: Brickley, *et al.* 2009.

LA CADENA CITRÍCOLA URUGUAYA

En este apartado se realizará una breve mirada de los principales indicadores del rubro citrícola de Uruguay.

La producción de cítricos representa el 6 % aproximadamente del PBI agropecuario siendo uno de los principales productos no tradicionales de exportación del país luego del arroz y de los lácteos (Uruguay XXI, 2013). La superficie efectiva ocupada por el rubro

citrícola (naranjas, mandarinas, limones y pomelos) en Uruguay se estimó para el año 2014 en 15.340 hectáreas y se obtuvo una producción total de 287.000 toneladas según datos de DIEA-MGAP. La encuesta citrícola de «otoño 2015» estimaba una producción para la zafra 2015 de 305,7 mil toneladas. Los cítricos más producidos y exportados son las naranjas y las mandarinas.

Los productores citrícolas se caracterizan por ser muy heterogéneos en su tamaño o escala productiva. Según datos del Anuario Estadístico Agropecuario 2015 de

DIEA-MGAP, el total de productores en el año 2014 ascendía a 473, de los cuales 326 tenían menos de 5.000 plantas y representaron en la zafra de 2014 el 4 % de la producción total. En el otro extremo, sólo cinco productores manejaban más de 200 000 plantas y aportaron el 62 % de la producción.

En el Cuadro 1 se muestran los principales productores y exportadores de cítricos en Uruguay. Existe una estructura de exportación concentrada donde tres empresas exportan el 70 % de los cítricos del país y las restantes empresas participan pero con un porcentaje inferior.

El principal destino de los cítricos es la exportación, con una participación del 40 %

de la producción, luego un 30 % se destina a la industria y el restante 30 % va para consumo fresco. Las exportaciones se encuentran muy concentradas en países de la Unión Europea, Estados Unidos, Brasil y Rusia. La apertura del mercado estadounidense, en julio de 2013, en el cual los cítricos uruguayos no se encuentran en desventaja arancelaria con respecto a sus competidores, como sí ocurre en la Unión Europea, planteó un desafío importante para la citricultura uruguaya dado que debe cumplir con una serie de requisitos relevantes para el ingreso. Uruguay logró insertarse de buena forma en el mercado estadounidense que representó el 24 % de las exportaciones de cítricos de nuestro país en 2015 (Figura 3).

Cuadro 1. Principales exportadores de cítricos (año 2015).

Empresa	Valor exportado FOB (miles de USD)	Participación en el valor exportado (%)
Citrícola Salteña S.A.	30.138	41%
Azucitrus S.A.	11.726	16%
Samifruit Uruguay S.A.	9.816	13%
Noridel S.A.	4.850	7%
Agrisur C.A.R.L.	4.845	7%
El Repecho S.A.	4.065	6%
Resto	7.765	11%
Total	73.205	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos de URUNET.

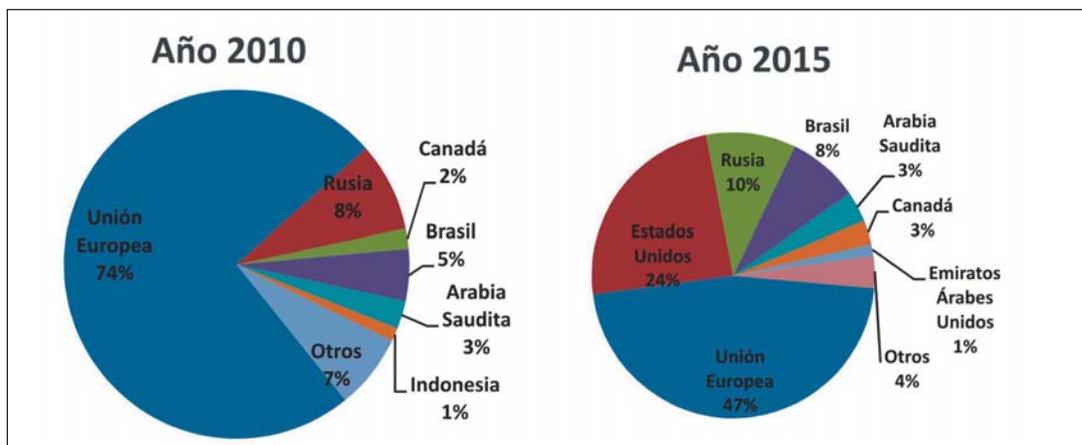


Figura 3. Exportaciones de cítricos de Uruguay según destino.

Fuente: elaboración propia en base a datos de URUNET.

ANÁLISIS DE LA COOPERATIVA AGRISUR

Caracterización de la cooperativa

Agrisur se crea en el año 1990 como resultado de los esfuerzos de un grupo de productores que anteriormente estaban integrados en la cooperativa Citrisur. El objetivo central que motivó la creación de Agrisur fue la comercialización de la producción de sus socios de forma conjunta, buscando superar exigencias cada vez mayores impuestas por el mercado internacional, difíciles de enfrentar actuando individualmente, sobre todo por productores pequeños. La principal actividad que realiza la cooperativa es la planificación de la cosecha de frutas de sus socios y la coordinación de la comercialización para que puedan exportar obteniendo los mejores resultados. Desde sus inicios Agrisur estableció una alianza estratégica con el Frigorífico Modelo, con el objetivo de empaquetar la fruta de sus socios. Del mismo modo mantiene una fuerte alianza con Urudor, empresa a través de la cual realiza sus exportaciones a distintos mercados. Urudor es una organización conocida a nivel de mercados externos, cuyo cometido principal es la comercialización en el mercado internacional de la fruta producida por sus socios.

Los principales valores que orientan las acciones de la cooperativa son: prudencia y disciplina en la toma de decisiones de la cooperativa; compromiso, seguridad y confianza en la comercialización y gestión; trato igualitario a productores pequeños y grandes, siendo la calidad de la fruta el único rasgo distintivo; profesionalismo empresarial. Este último aspecto ha jugado un rol fundamental en la trayectoria de la cooperativa, conduciendo a la búsqueda constante de alternativas empresariales en las distintas áreas de trabajo y al profesionalismo en la gestión.

Actualmente la cooperativa está integrada por 12 socios y tres asociados. Estos últimos remiten su fruta pero aún no se consideran socios, dado que deben superar un periodo de tiempo determinado remitiendo a la cooperativa. Los socios presentan cierta

heterogeneidad ya que la mayoría son multirubros (además de la citricultura practican fruticultura, lechería u otros), y los más pequeños son citricultores puros. Con respecto al tamaño, la superficie plantada por los productores varía entre 3 y 120 ha, sumando toda la cooperativa un total de 500 ha plantadas.

Estrategia comercial: perfil exportador

Agrisur ha logrado insertarse exitosamente en el mercado internacional de cítricos, con una participación creciente en el total de las exportaciones de cítricos del país, superando en los últimos tres años el 6 % del valor exportado por Uruguay. Tal como se observa en el Cuadro 2, en el período considerado las exportaciones de Agrisur han mostrado una tendencia creciente con una disminución de las exportaciones en el 2015 respecto a 2014.

Desde su origen Agrisur mantiene una alianza con Urudor, plataforma a través de la cual realiza sus exportaciones a distintos mercados, excepto Brasil hacia donde exporta directamente. En el Cuadro 3 se observa la participación de Agrisur en el total de las exportaciones realizadas a través de Urudor en una comparación entre los años 2010 y 2015. En este período la participación de Agrisur en las exportaciones de Urudor pasó de un 18 %, en 2010, a un 23 % en 2015.

Los principales productos exportados por Agrisur son mandarinas y limones, superando el 90% del total exportado en cada año. También exporta naranjas y pomelos pero en una cantidad significativamente menor. En base al período analizado, la cooperativa producía en 2007 una mayor proporción de mandarinas que de limones, pero esta relación se invirtió fundamentalmente a partir del año 2010 y se profundizó en los últimos dos años (Figura 4).

Agrisur es una de las empresas cítricas que ha diversificado sus exportaciones hacia mercados no tradicionales como Arabia Saudita y Emiratos Árabes (Mondelli y Montes, 2012), aunque en grandes líneas sigue

Cuadro 2. Evolución de las exportaciones cítricas de Uruguay y Agrisur.

EXPORTACIONES DE CÍTRICOS (posición 0805)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total País									
FOB (miles de USD)	74.492	76.720	71.179	84.593	74.412	60.146	79.662	92.299	73.205
Peso neto (miles de ton)	148	125	130	150	121	93	111	120	95
Agrisur									
FOB (miles de USD)	2.298	4.250	2.931	3.708	3.634	5.513	5.388	6.774	4.845
Participación en valor (%)	3,1	5,5	4,1	4,4	4,9	9,2	6,8	7,3	6,6
Peso neto (miles de ton)	4	6	5	6	5	7	7	6	7

Fuente: elaboración propia en base a datos de URUNET.

Cuadro 3. Exportaciones de URUDOR.

Exportador	FOB 2010 (miles USD)	Participación en 2010 (%)	FOB 2015 (miles USD)	Participación en 2015 (%)
Azucitrus S.A.	10.613	52%	11.726	55%
El Repecho S.A.	3.649	18%	4.065	19%
Agrisur C.A.R.L	3.708	18%	4.845	23%
Costa de Oro S.A.	2.437	12%	-	-
De Souza	-	-	564	3%
F. Chapicuy Ltda.	-	-	174	1%
Total Urudor	20.407		21.374	

Fuente: elaboración propia en base a datos de URUNET.

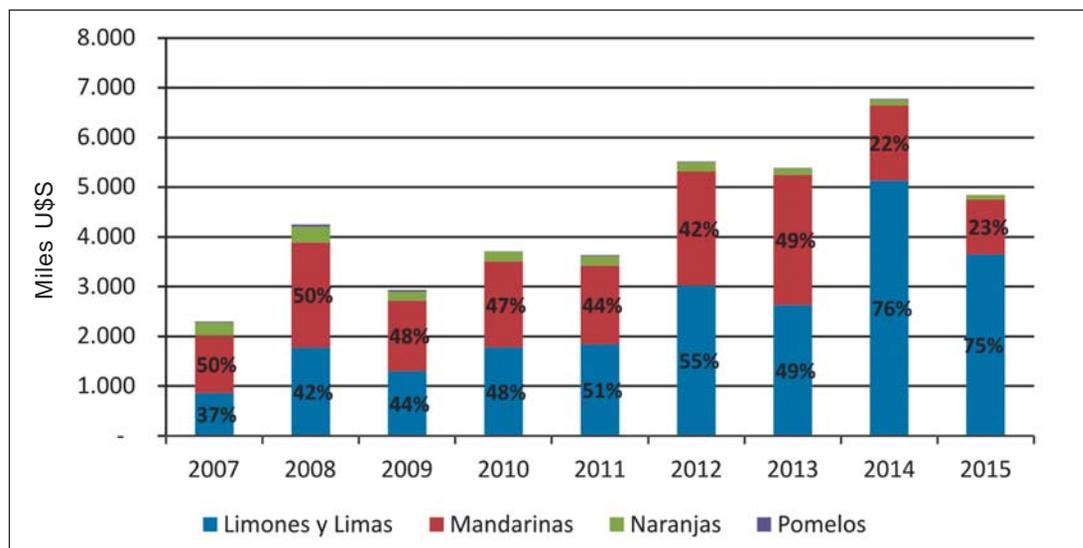


Figura 4. Evolución de las exportaciones de Agrisur por producto (valor FOB).

Fuente: elaboración propia en base a datos de URUNET.

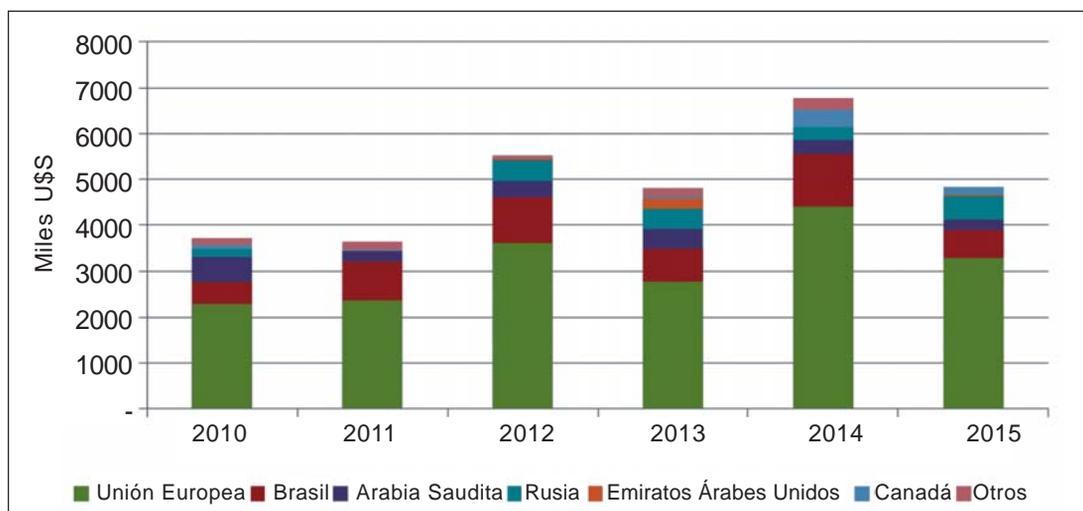


Figura 5. Exportaciones de cítricos de Agrisur según destino.

Fuente: elaboración propia en base a datos de URUNET.

la tendencia de la estructura de exportaciones del país. Como se observa en la Figura 5, sus principales destinos en los últimos años han sido la Unión Europea, Brasil y Rusia.

Ciclo de vida de la cooperativa Agrisur

La Figura 6 describe el ciclo de vida de Agrisur, buscando identificar cuantos ciclos se han producido desde el origen de la cooperativa, y determinar en qué etapa del ciclo se encuentra actualmente.

En dicha figura se identifican tres ciclos desde el origen de la cooperativa Agrisur. Ini-

cialmente comienza a funcionar la cooperativa Calforu integrada por pequeños y medianos productores, cuyo objetivo era exportar la fruta de sus miembros en forma conjunta. Calforu surge como una estrategia defensiva, en un contexto donde los productores más pequeños enfrentaban serios problemas para comercializar su fruta. La situación se caracterizaba por la existencia de empresas grandes que compraban la fruta en el monte a los productores más chicos, o se comprometían a comprarla, con el riesgo que esto implicaba para el productor. Se avizoraba que era un problema que podía repetirse año a año, poniendo en riesgo la calidad de la fruta del productor. Los productores entendieron la necesidad de unirse y formar una or-

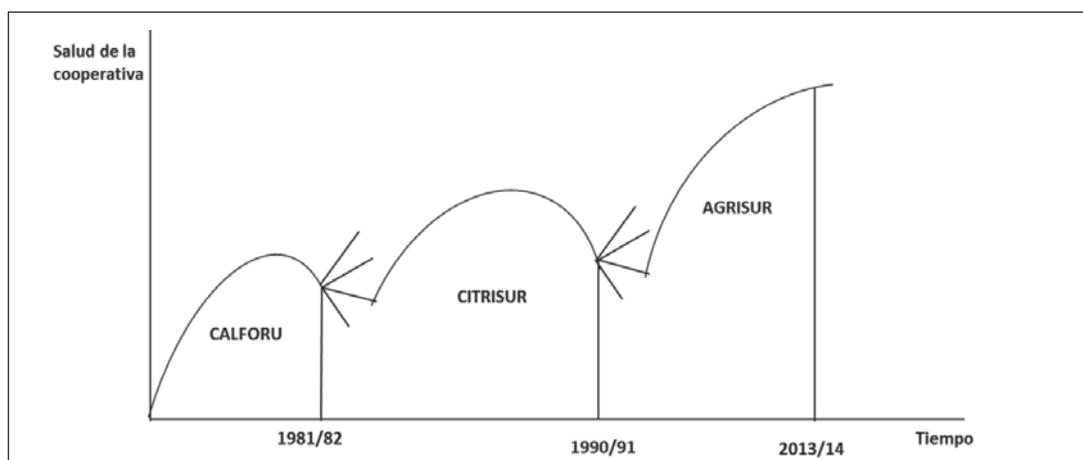


Figura 6. Ciclo de vida de Agrisur.

ganización comercial para exportar en conjunto con la finalidad de reducir costos de transacción y aumentar la escala, siendo la cooperativa la forma organizacional elegida. Para ello, Calforu estableció una alianza con Urudor, empresa encargada de coordinar la comercialización con el exterior. Al mismo tiempo se vinculó con una empresa citrícola del norte la cual pretendía instalar una planta de empaque, pero no contaba con el volumen suficiente. Con esta alianza la empresa norteña alcanza el volumen necesario para instalar la planta y Calforu logra disponer de una planta para realizar el empaquetado. Con el tiempo el número de socios se incrementó y comenzaron a surgir heterogeneidades entre los miembros y fuertes discrepancias sobre los criterios de gestión de la cooperativa, la cual no logró desarrollar una operativa exitosa para los productores. Así, en la última etapa de su ciclo se sigue la opción estratégica «*spawning*» mediante la cual algunos de los miembros deciden desvincularse de Calforu y formar una nueva cooperativa.

Surge de esta forma la cooperativa Citrisur y con ella un nuevo ciclo, orientada también a la comercialización en el exterior de fruta fresca. En este contexto, la cooperativa establece una alianza con el Frigorífico Modelo para poder realizar el empaque de su fruta y mantiene la alianza con Urudor para exportar. Con el paso del tiempo algunos integrantes de Citrisur comienzan a cuestionar la gestión comercial de Urudor, lo que llevó a que surgieran discrepancias sobre la gestión y organización de la cooperativa, siendo el punto de quiebre la decisión que toma Citrisur de romper su alianza con Urudor y exportar directamente. En esta situación, un grupo de productores que luego forman Agrisur, sostenía que la forma asociativa era la única viable para alcanzar el éxito en el negocio y no creían correcta la decisión de exportar directamente. De esta forma, la cooperativa se divide en dos grupos de productores y se crea Agrisur, cooperativa independiente de Citrisur. Es así que en la etapa 5 de su ciclo de vida, se opta por la creación de una nueva organización. De esta forma se inicia el tercer ciclo identificado con la creación de Agrisur.

A continuación se centra el análisis en el recorrido por las distintas etapas del ciclo de vida de la cooperativa Agrisur, llegando hasta los últimos cambios importantes a los que ha tenido que adaptarse la cooperativa.

Etapas 1: Justificación económica

La creación de cooperativas agrarias se define como la colaboración entre productores para mejorar su posición socioeconómica en ausencia de un mercado competitivo (Cook y Burrell, 2009). Así, las cooperativas se forman para proteger el valor de los activos de los productores socios en situaciones de exceso de oferta y/o frente a la presencia de fallas de mercado.

La creación de Agrisur está pautada por el pasaje de un grupo de productores de una cooperativa grande y heterogénea a una cooperativa pequeña con estrategias más definidas y acordadas entre los socios. Este grupo de productores coincidía en la importancia estratégica de la alianza con Urudor como plataforma para exportar sus productos. Esta cooperativa surge de un grupo pequeño de productores con una fuerte filosofía en común y con objetivos claros basados fundamentalmente en el foco sobre la producción de cítricos de calidad con orientación al mercado externo.

Etapas 2: Diseño organizacional

Una vez que existen motivos para coordinarse y los productores eligen la cooperativa como forma organizacional más adecuada, se pasa a la segunda etapa de diseño organizacional. Aquí es importante que los costos derivados del ambiente institucional y del conjunto de reglas para la formación y funcionamiento de la cooperativa sean superados por los beneficios de la acción colectiva.

Un factor clave que le ha permitido a la cooperativa desempeñarse con éxito es la existencia de un grupo humano con fuertes vínculos personales, que comparte una misma ideología, y persigue los mismos objetivos, grupo que se mantiene sin grandes cambios hasta hoy. Este factor fue destacado por todos los entrevistados como el factor más relevante que le ha permitido a la cooperativa una trayectoria exitosa. En este

sentido, Agrisur ha mantenido la cantidad de integrantes relativamente estable en el tiempo dado que no ha seguido una política que busque un criterio sobre el número de socios, sosteniendo que a mayor número de socios mayor complejidad organizativa lo que debilita la confianza entre los mismos.

Agrisur es una cooperativa comercial, por lo que su principal cometido es planificar, coordinar y procesar la producción de sus productores, de forma que la fruta quede en condiciones de ser vendida. Cada productor produce de forma independiente pero bajo la asistencia técnica que brinda la cooperativa. Trabajan tres técnicos brindando asistencia a los productores, dos realizan controles en el empaquetado y pasada la zafra realizan el seguimiento de las quintas. Para los socios es obligatorio recibir la asistencia técnica de la cooperativa.

En resumen, Agrisur se inició como una cooperativa sin posesión de activos, como una organización de personas con el objetivo común de comercializar la fruta producida, y dispuso desde sus inicios de dos herramientas claves: la alianza con Urudor para realizar sus exportaciones y la alianza con el Frigorífico Modelo para obtener el servicio de empaque y de frío.

Etapas 3: Crecimiento y consecuencias

Agrisur ha mantenido su unidad y la cantidad de productores estable, a la misma vez que las políticas han sido relativamente persistentes a lo largo de su trayectoria. La actividad de la cooperativa fue creciente en los últimos años aumentando el volumen y el valor de sus exportaciones. Ha logrado insertarse de buena forma en mercados muy exigentes apostando a la calidad de la producción e incorporación de nuevas variedades según las exigencias de los mercados más competitivos.

El modelo adoptado originalmente por Agrisur se puede considerar exitoso, con un fuerte compromiso entre sus socios y con alianzas estratégicas que han favorecido el buen funcionamiento de la cooperativa.

Este proceso de crecimiento de la cooperativa se vio presionado por una importante decisión de uno de sus socios estratégi-

cos que afectaba la continuidad de la alianza mantenida. A fines del año 2013 la firma prestadora de servicios de empaque (Frigorífico Modelo) comunicó a Agrisur que en mayo de 2014 dejaría de proveer el servicio de empaquetado de la fruta a la cooperativa. Este cambio implicó un fuerte impacto en la estrategia seguida por Agrisur, ya que una de sus alianzas estratégicas –parte importante de la fortaleza del modelo perseguido por la cooperativa– dejaba de funcionar.

Este cambio propiciado por agentes externos a la cooperativa obligó a Agrisur a pensar en adaptar su estrategia, ya que el modelo original ya no seguía en pie. En esta etapa fueron necesarios diferentes análisis y definiciones conjuntas entre los socios de la organización. Las entrevistas resaltan que la toma de decisiones se realizó con mucha unidad entre los socios, con una búsqueda conjunta de la nueva estrategia a seguir y sin conflictos que llevaran a una disminución de la salud de la cooperativa.

La cooperativa optó por continuar su actividad. Luego de buscar diferentes alternativas sustitutivas al servicio que proveía el Frigorífico Modelo y no encontrar un sustituto posible a la brevedad, se decidió por parte de los socios incorporar a la cooperativa una planta de empaque propia. Agrisur debió comprar la maquinaria necesaria, realizar el traslado y los ajustes necesarios para poder ponerla en funcionamiento, conseguir el predio para localizar la planta, adecuarlo y finalmente poner en marcha una nueva actividad. La cooperativa se enfrentó al desafío de poder procesar la fruta de la zafra 2014 para no perder la actividad exportadora. Según se destacó en las entrevistas, los integrantes de la cooperativa «corrieron una carrera contra el tiempo» y lograron procesar la fruta en junio de 2014.

La decisión fue tomada considerando que instalar una planta procesadora era un enorme desafío para la organización. Hasta el año 2013 pagaban el servicio, tenían costos conocidos y no debían encargarse de generar una planta de empaque de la fruta. Este cambio les implicó ocuparse de la operativa de una planta con personal permanente y zafra, además de continuar con las tareas productivas que eran el centro de la cooperativa.

Este cambio al que tuvo que enfrentarse la cooperativa plantea muchas interrogantes acerca de su ciclo de vida actual y futuro. En este estudio se considera que la cooperativa continúa en la etapa de crecimiento habiendo incorporado el siguiente eslabón de la cadena. La cooperativa recibió un cambio dado por factores ajenos a la interna de la organización y debió realizar importantes modificaciones en su estrategia, en su estructura y operativa, pero no se generaron discrepancias ni conflictos entre los socios que derivaran en una crisis de la cooperativa. Los socios de la cooperativa decidieron continuar con Agrisur incorporando esta nueva actividad.

Análisis de la estrategia competitiva y organizacional de Agrisur

Esta cooperativa tiene diferentes características que la han llevado a ser exitosa en su sector, tiene una adecuada estrategia competitiva y organizacional con objetivos claros y con acciones enfocadas al logro de los mismos, sumado a un fuerte compromiso de los socios a favor de la estrategia. La organización tiene reglas claras en cuanto a la producción de la fruta y a las obligaciones y derechos de los socios. A su vez, la alianza con la plataforma exportadora de Urudor, que surgió a partir de un mutuo interés de ambas empresas, ha sido imprescindible para el éxito exportador de Agrisur.

En relación a la producción de la fruta, los cultivos deben realizarse con buenas prácticas agrícolas y se deben respetar las apreciaciones de los técnicos de la cooperativa. Agrisur cuenta con técnicos a nivel de producción en el predio y también con técnicos encargados de la planta procesadora. La figura del técnico de planta es muy importante ya que es quien decide sobre la calidad de la fruta que entra al empaquetado y su correspondiente clasificación, en este punto las palabras del técnico priman sobre otras consideraciones.

La decisión de la plantación del socio no es responsabilidad u obligación de la cooperativa, el productor es libre de elegir qué variedad producir. Un aspecto clave a resaltar

es que el socio está obligado a canalizar toda la fruta a través de la cooperativa, no puede desviar volúmenes a otros lugares. Los productores envían la fruta sin tener asegurado de antemano el precio, dependen del resultado final obtenido. El precio recibido está relacionado con la variedad que produce el socio y con la calidad de la fruta. No se realiza una socialización del precio entre variedades, es decir, el productor que envía una variedad que se exporta a mejores precios entonces recibe lo correspondiente a esa variedad. El mecanismo de pago al productor no ha cambiado a lo largo del tiempo.

La cooperativa apunta a trabajar con variedades por las que recibe un mejor precio. Para lograr este objetivo la organización informa a los productores hacia donde se dirige la estrategia de la cooperativa y los negocios, de forma tal que el socio tome los recaudos necesarios para adaptarse a las nuevas exigencias o a los cambios en las variedades, según los destinos de exportación. A modo de ejemplo, surge de las entrevistas como una acción puntual que realizó la cooperativa la búsqueda de asociación con clubes de variedades en el exterior por las cuales se pagan royalties para vender.

Uno de los aspectos claves del éxito de Agrisur es su alianza con Urudor que mantiene hace más de 30 años y le permite a la cooperativa acceder a mercados y precios competitivos. De acuerdo a lo que expresan las entrevistas, sería costoso para la cooperativa incorporar la actividad de exportación ya que debería tener un departamento comercial propio, con costos fijos muy altos para el volumen que produce la organización.

La cooperativa busca de forma constante adaptarse a los cambios en el entorno competitivo. Los mercados internacionales exigen nuevas calidades de frutas. Los competidores invierten cada vez más en investigación en las frutas, lo que ha llevado a que el mundo produzca variedades donde los ciclos de cosecha son más largos. Otro desafío importante es el surgimiento de países que producen cítricos que no eran productores tradicionales. Como parte de las oportunidades que avizora la cooperativa está la apertura del mercado de Estados Unidos para los cítricos. La organización considera funda-

mental apostar a la calidad de la fruta, enfatizando que la producción de Uruguay tiene que estar basada en calidad y no en cantidad.

SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Agrisur es una cooperativa de productores de cítricos que a pesar de la baja cantidad de socios ha mantenido un volumen de comercialización de frutas creciente y ha logrado la reconversión de plantas viejas por sistemas de producción más productivos. A su vez, el modelo de esta cooperativa se ha visto favorecido por particularidades competitivas y organizacionales del sector, que colaboraron con la estrategia interna de la cooperativa. Se puede considerar que es un modelo exitoso de empresa cooperativa del cual pueden surgir aprendizajes para poder aplicar en otros sectores.

Dentro de las fortalezas de la cooperativa está la definición de reglas internas, que son claras y seguidas por todos los socios. La fidelidad de los socios es fundamental, hay una gran fortaleza en el grupo de socios y el crecimiento ha sido en base a la disciplina. La cantidad de socios ha sido estable – aunque no es una cooperativa cerrada – y se ha tratado de mantener una línea de políticas con moderados cambios. Los principales cambios que ha realizado la cooperativa son estratégicos e involucran aspectos relacionados al tipo de fruta que conviene producir, la forma de comercialización y, en esta última etapa, la inversión en la planta de procesamiento.

El modelo de alianzas estratégicas utilizado por Agrisur en gran parte de su ciclo de vida ha sido también un aspecto relevante para su éxito. La alianza con Urudor ha sido imprescindible para lograr un buen posicionamiento a nivel internacional. En un mercado cada vez más globalizado, competitivo y de grandes jugadores sería improbable para la cooperativa continuar exportando de forma exitosa sin esta alianza.

La capacidad adaptativa de la cooperativa se puso a prueba con la necesidad de incorporar la planta de empaque a sus actividades. Esto plantea desafíos a la organiza-

ción en varios aspectos: financieros, operativos, de gestión. Se encuentra en una etapa de aprendizaje y de ajustes, lo cual deja planteada la interrogante del desempeño de la cooperativa en los próximos años.

Se destacan como éxito de este modelo la confianza, honestidad y trabajo en conjunto entre los socios, se mantiene una disciplina y se dejan de lado aspectos negativos como el oportunismo de corto plazo, el protagonismo y el beneficio personal.

BIBLIOGRAFÍA

- BRICKLEY, J.; SMITH, C.; ZIMMERMAN, J.** 2009. Managerial Economics and Organizational Architecture. New York, McGraw Hill.
- CHADDAD, F. R.; COOK, M. L.** 2004. Understanding New Cooperative Models: An Ownership–Control Rights Typology. Applied Economic Perspectives and Policy 26:348-360.
- COOK, M.L.** 1995. The future of U.S. Agricultural Cooperatives: a Neo-Institutional Approach. American Journal of Agricultural Economics. Vol. 77.
- COOK, M.L ; BURREN, M.J.** 2009. A Cooperative Life Cycle Farmework. University of Missouri, Columbia, USA.
- MOGNI, F. et al.** 2011. Cambio de paradigma del sector citrícola en la provincia de Corrientes: el caso de COOSANFRA. Food and Agribusiness Program (FAUBA)-PENSA (USP). Buenos Aires, Argentina.
- MONDELLI, M.** 2013. Cooperación inter-organizacional: el caso de Central Lanera Uruguay. Proyecto «Promoción de los movimientos cooperativos del Cono Sur», PROCOOPSUR. Montevideo, Uruguay.
- MONDELLI, M.; MONTES, F.** 2012. Estrategias y obstáculos para la diversificación de las exportaciones cítricas uruguayas. Anuario OPYPA 2012. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Montevideo, Uruguay.
- MONTES, F.** 2012. Citricultura: plan Estratégico y fase de ejecución. Anuario OPYPA 2012. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Montevideo, Uruguay.

- SOLENO, R.** 2010. Experiencias asociativas de tipo cooperativo como estrategia de inserción de la pequeña y mediana producción citrícola familiar en el mercado internacional de frutas frescas. Centro de Estudios de Sociología del Trabajo (CESOT), Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.
- YIN, R.K.** 1989. Case study research: Design and methods. Newbery Park: SAGE Publications.
- ZYLBERSZTAJN, D.** 2002. Quatro estratégias fundamentais para cooperativas agrícolas. Universidad de San Pablo, Brasil.

TRANSMISIÓN DE PRECIOS Y RELACIONES DE INTERCAMBIO EN LA CADENA DE VALOR DE LA GANADERÍA VACUNA

Felipe Bertamini¹
José E. Bervejillo²
Leidy Gorga³

INTRODUCCIÓN

¿Cuál es el vínculo existente entre los diferentes eslabones de la cadena de valor de la ganadería vacuna? ¿Qué nos dice el comportamiento de los precios? ¿Cómo se distribuye el excedente? La información que recorre la cadena de valor se traduce en precios y una mirada al comportamiento de los precios nos dice algo de las características de la cadena de valor y su funcionamiento. En tanto los movimientos de los precios se transmiten de un eslabón a otro, se puede decir que existe una integración de la cadena de valor. El desacople entre los distintos precios puede ser un síntoma de fallas de mercado. La magnitud y la velocidad de transmisión de efectos sobre los precios de la cadena puede verse como un reflejo de las condiciones de competencia imperantes en un mercado (Rossini y Depetris, 2008; Vavra y Goodwin, 2005, entre muchos otros). Este trabajo representa la continuación de los esfuerzos que ha hecho la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) en el pasado por comprender la lógica interna de la cadena de valor de la ganadería vacuna. Como antecedentes, véase por ejemplo, los trabajos de Picerno y Menéndez (1996 y 1997), Picerno y Sader (1999), Lema, Picerno y Sader (2002) y Bertamini (2013).

En este estudio se analiza el comportamiento de los precios de la cadena de carne vacuna en tres puntos: el precio de exporta-

ción, el precio del novillo gordo y el precio del ternero de reposición. En la primera parte se discuten algunos aspectos metodológicos que es importante tener en cuenta cuando se trabaja con series de tiempo. En la segunda parte se estiman y cuantifican las relaciones de transmisión de precios en la fase primaria (recría y engorde) y la fase industrial con destino al mercado externo. En la tercera parte se muestra la distribución del valor a lo largo de la cadena, desde el precio de venta de un criador hasta el valor de exportación. Por último, se caracteriza el comportamiento de la faena y el precio pagado al productor a través de un análisis del índice de estacionalidad.

SERIES DE PRECIOS: ALGUNAS CUESTIONES METODOLÓGICAS

Existe naturalmente una tendencia a mirar la integración de una cadena de valor a través de la relación que se da entre los precios de dos eslabones de aquella. Si los precios se mueven en la misma dirección se puede aceptar que existe una integración razonable. Si los precios siguen rutas muy dispares se puede pensar que algún componente de la cadena posee cierto poder de mercado y puede de alguna forma blindarse frente a condiciones desfavorables, determinando la formación del precio del eslabón

¹Ec., OPYPA-MGAP.

²Ing. Agr., M.Sc., Estudios Económicos OPYPA-MGAP.

³Ec., OPYPA-MGAP.

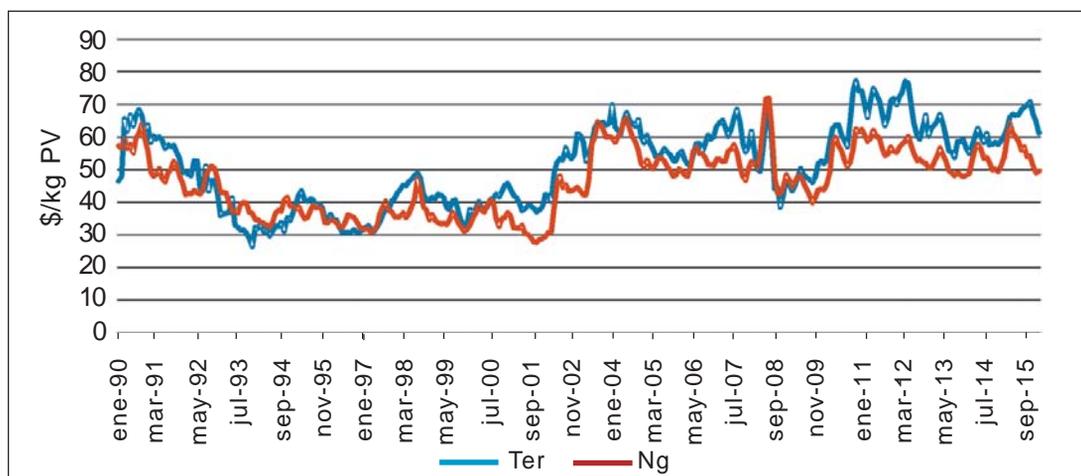


Figura 1. Precios mensuales del ternero y el novillo gordo (\$/kg pie, a moneda constante de junio de 2016; enero 1990 a junio 2016).

Fuente: OPYPA, con datos de INAC y ACG.

subsiguiente. Una forma simple de ilustrar el problema es graficar dos series de precios, por ejemplo, del ternero y del novillo gordo (Figura 1).

En dicha figura se muestra una aparente estrecha relación entre las dos series de precios (de hecho, el coeficiente de correlación es 0,89), pero no nos permite decir qué tanto responde un precio a los movimientos del otro precio. Para evaluar qué tan importantes son los efectos de cambios en un precio sobre el otro precio se podría estimar los términos de una regresión lineal simple, tal como se muestra en la Figura 2, donde el precio mensual del ternero (PTe) es una función lineal del precio del novillo gordo (PNg). Los precios corrientes fueron llevados a moneda constante de junio de 2016 y luego transformados en logaritmos, por lo que el coeficiente de la regresión expresa la elasticidad precio del ternero. De acuerdo con estos resultados el precio del ternero varía 1,03 % por cada 1 % en la variación del precio del novillo gordo.

$$\text{LogP}_{\text{Te}} = -0,0266 + 1.031 \cdot \text{LogP}_{\text{Ng}}$$

(-0,223) (30,025)
n.s. **

El problema con esta estimación es que los precios de la cadena cárnica, como la mayoría de las series económicas, tienen un

comportamiento no estacionario, es decir, muestran una tendencia en el tiempo. Esto puede llevar a que una regresión lineal simple de un precio en función de otro, como la de la Figura 2, viole el supuesto de aleatoriedad del término del error y resulte por lo tanto en una regresión espuria.

El modelo de regresión lineal y la utilización del método convencional de estimación de los parámetros («mínimos cuadrados ordinarios») supone que los términos del error se distribuyen normalmente con una media igual a cero y una varianza constante. Si tomamos los datos del ejemplo podemos ver que los términos del error están en realidad correlacionados (Figura 3). Existe una correlación positiva significativa entre el error de la observación t y el error de la observación $(t-1)$. Esto en la práctica significa que si el precio del ternero observado en un mes cualquiera está por encima (o por debajo) del precio esperado de acuerdo al valor del precio del novillo gordo de ese mes, es más probable que en el mes siguiente también esté por encima (o por debajo) del precio esperado.

Una regresión espuria implica un problema en el estimador dado que aumenta de forma ficticia la probabilidad de que sea estadísticamente significativo. También el coeficiente que determina la calidad del modelo para replicar los resultados (el coeficien-

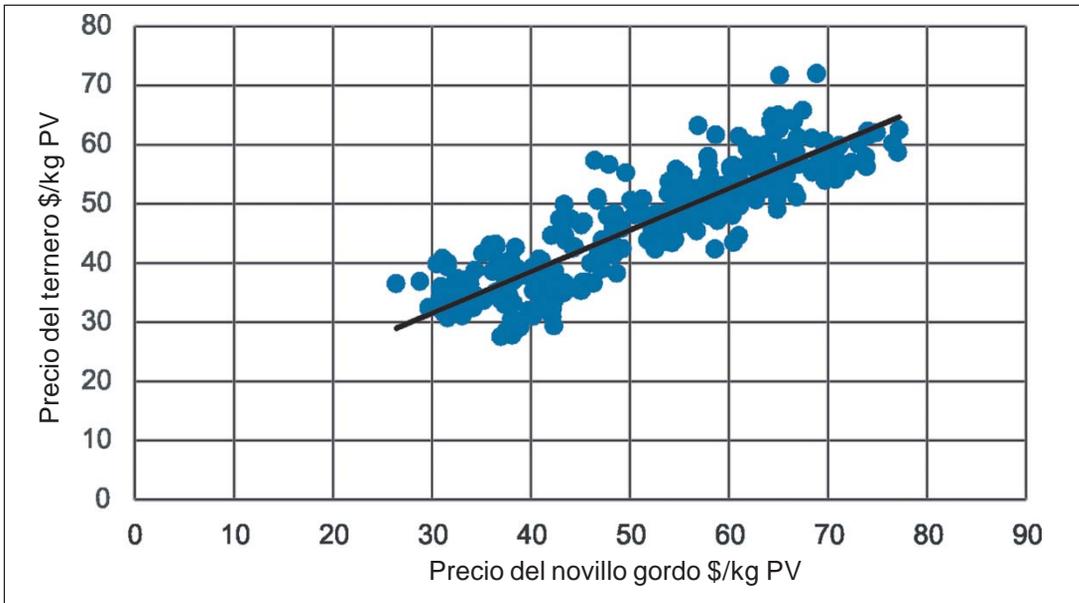


Figura 2. Precio del ternero en función del precio del novillo gordo (precios mensuales en \$/kg PV, enero 1990 a junio 2016, a moneda constante de junio 2016).

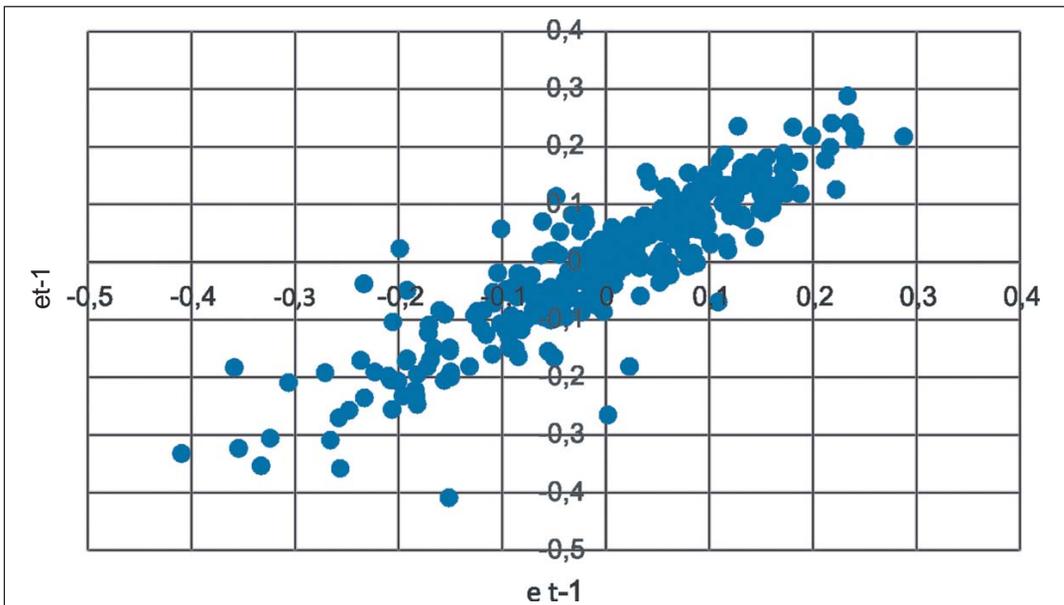


Figura 3. Regresión de los términos del error del modelo de regresión lineal simple.

te de determinación r^2) tendría un valor cercano a 1 (en este ejemplo es 0,77), indicando que el modelo es adecuado cuando en realidad puede no serlo.

Una forma de salvar este problema es transformar las variables independiente y dependiente en diferencias. Esto es:

$$\Delta PTe = a + b.\Delta PNg + u$$

Donde:

el símbolo Δ representa la diferencia entre el precio en el período t menos el precio en el período $t-1$, y el error u tiene media igual a 0. Las series en diferencias son estacionarias y el modelo de regresión arroja coeficiente insesgados.

Ahora bien, el modelo de regresión en diferencias nos sirve para estimar el impacto

de corto plazo, pero no nos da información sobre posibles impactos de largo plazo entre, por ejemplo, cambios en el precio del novillo gordo sobre cambios en el precio del ternero. Para esto es necesario introducir modelos de corrección del error (ECM por sus siglas en inglés) (Engle y Granger, 1987). La ventaja de trabajar con ECM radica en que se estiman las elasticidades de largo y corto plazo y se puede analizar el impacto que tendrían diferentes shocks en las variables del sistema durante un tiempo de k períodos (meses en nuestro caso).

El modelo de corrección del error se puede expresar de una forma simplificada:

$$\Delta PTe = \beta \Delta PNG + \gamma (PTe_{t-1} - a - b PNG_{t-1}) + \varepsilon$$

Donde:

β representa el efecto de corto plazo y b el efecto de largo plazo. Nótese que el término entre paréntesis no es más que el término del error de

$$PTe_{t-1} = a + b PNG_{t-1} + u_{t-1}$$

Por lo general, este modelo incorpora además un número dado de rezagos sobre la variable independiente que no se incluyen aquí para facilitar la lectura.

Finalmente, otro asunto metodológico a considerar es la simetría de los efectos de un cambio en los precios de un bien sobre los precios de otro bien. En general, los modelos de corrección del error estadístico asumen ajustes simétricos al equilibrio de largo plazo cuando existe un shock inesperado de corto plazo. Esto es, el efecto sería el mismo independientemente de la dirección del cambio (positivo o negativo). Sin embargo, numerosos trabajos muestran que el supuesto de efectos simétricos no siempre se cumple (Peltzman, 2000). El concepto de «asimetría» supone un comportamiento diferente en el ajuste de corto plazo dependiendo si el shock se encuentra por encima o por debajo de un nivel de equilibrio o un cierto umbral. Las causas de esta asimetría

pueden estar vinculadas con la estructura del mercado, con las características del producto y el funcionamiento de los canales de comercialización, el flujo de la información o las políticas de Estado, o también, llevado a un extremo, con el comportamiento de la demanda como reacción a casos poco frecuentes (ej.: aparición de un caso de «vaca loca»). Como consecuencia de ajustes asimétricos, la distribución de los excedentes entre los agentes participantes de la cadena de valor se verá afectada en el tiempo (Vavra y Goodwin, 2005).

El modelo de corrección del error, cuando se toman en cuenta las asimetrías, se expresa de la siguiente forma¹:

$$\Delta PTe = \beta \Delta PNG + \Delta u_t + \varepsilon$$

Donde:

$$\Delta u_t = I_t \rho_1 u_{t-1} + (1-I_t) \rho_2 u_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$I_t = \begin{cases} 0 & \text{si } u_{t-1} < 0 \\ 1 & \text{si } u_{t-1} \geq 0 \end{cases}$$

La interpretación del modelo es la siguiente: si los coeficientes ρ_1 y ρ_2 son diferentes de 0 y diferentes entre sí, quiere decir que el precio del ternero va a variar diferente según los cambios en el precio del novillo gordo estén por encima o por debajo del equilibrio de largo plazo.

LOS DATOS

Para este estudio se utilizaron series de precios mensuales de producto de exportación, ganado gordo para faena y terneros de reposición, para el periodo comprendido entre enero de 1990 y junio de 2016. Los precios de la reposición -terneros de 141 a 200 kg- se tomaron de los reportes semanales de la Asociación de Consignatarios de Ganado (ACG) y se llevaron a base mensual utilizando el promedio simple de los precios semanales². Los precios del novillo gordo son los publicados por el Instituto Nacional de Carnes (INAC).³ El precio de exportación es el de

¹Esta es una formulación simple que no incluye rezagos.

²La ACG publicaba los precios semanales de la categoría terneros de 141 a 200 kg hasta abril de 2013, y a partir de entonces, la categoría se define de 141 a 180 kg.

³Precio es contado puesto en frigorífico. INAC publica un "precio implícito" del ganado gordo en pie, ya que la mayoría de las transacciones se fijan en peso en 4^{ta}. Balanza. El peso en pie se estima teniendo en cuenta el rendimiento en gancho.

peso canal y está tomado de INAC («Serie mensual de exportaciones de carne bovina»). Los datos de la faena de novillos provienen también de INAC. Todas las series fueron llevadas a moneda constante de junio 2016.

ECUACIÓN DE TRANSMISIÓN DE PRECIOS

Se estudió la evolución de las series del precio del ternero vs. el precio del novillo gordo y el precio de exportación (FOB) vs. el precio del novillo gordo. A partir de los resultados de las pruebas estadísticas concluimos que las series son no estacionarias y cointegradas. La prueba de causalidad de Granger, en el sentido de determinar «precedencia» entre las series, dio como resultado que el precio del novillo gordo precede al precio del ternero y que el precio de exportación precede al precio del novillo gordo. En los dos modelos los residuos presentaron una distribución normal, por lo que el resultado obtenido indica que la relación de cointegración hallada y su correspondiente dinámica de corto plazo son estadísticamen-

Cuadro 1. Efectos de transmisión de precios de corto y largo plazo.

Efecto	Corto plazo	Largo plazo
PNg sobre PTe	0,5599	1,0310
FOB sobre PNg	0,1988	0,7945

te válidas. Los resultados se presentan en el Cuadro 1.

Los valores deben leerse como elasticidades, de manera que por cada 1 % que aumenta (disminuye) el precio del novillo gordo, el precio del ternero aumenta (disminuye) 0,56 % en el corto plazo y 1,03 % en el largo plazo. Asimismo, por cada 1 % que aumenta (disminuye) el precio del producto de exportación (FOB), el precio del novillo gordo aumenta (disminuye) casi 0,2 % en el corto plazo y casi 0,8 % en el largo plazo.

Estos resultados nos dicen que tanto en el largo como en el corto plazo la transmisión de precios entre el invernador y el criador es relativamente más elástica compara-

da con la que ocurre entre el exportador y el invernador. Un cambio en los precios que recibe el invernador se transfieren más directamente al criador en comparación con lo que ocurre con los cambios en el precio FOB y su relación sobre el precio del novillo gordo. Estos resultados se derivan de modelos con 4 rezagos temporales. Los coeficientes de los rezagos fueron en general estadísticamente no distintos de cero, lo que quiere decir que las variaciones en un precio se transmiten por completo en el lapso de un mes.

ASIMETRÍAS DE AJUSTE

Los análisis estadísticos nos permiten rechazar la hipótesis nula de existencias de simetrías en los desvíos de los precios ($H_0: \rho_1 = \rho_2 = 0$). Esto indica que existen asimetrías en los desvíos de corto plazo para los valores por encima y por debajo del equilibrio de largo plazo. Los resultados se resumen en el Cuadro 2. Los resultados son bastante parecidos entre las dos relaciones estudiadas, es decir, en los dos casos el efec-

Cuadro 2. Magnitud de las asimetrías en los ajustes de precios.

	PNg sobre PTe	FOB sobre PNg
ρ_{1+}	0,061	0,075
ρ_{2-}	0,135	0,136

to de un aumento de los precios tomados como variable independiente tiene un efecto menor que una disminución de tales precios.

Los precios que recibe el criador (vendedor de terneros) responden en mayor medida a discrepancias negativas del equilibrio de largo plazo que a discrepancias positivas (13,5 % comparado con 6 %). O sea que el precio del ternero es más sensible a las variaciones negativas en el precio del novillo gordo y menos sensible a variaciones positivas en el precio del novillo gordo. De forma análoga, el precio del novillo gordo tiene una mayor respuesta a valores del FOB por debajo del equilibrio de largo plazo comparado con las discrepancias positivas (13,6 % contra 7,5 %). Esto estaría indicando que los

agentes que están en posiciones más avanzadas en la cadena de valor tienen algo de poder de incidencia en la formación de precios «hacia atrás», transmitiendo más rápidamente los shocks negativos que los positivos. Esto sin perjuicio de que en realidad, otros factores, no incorporados al modelo por razones de simplicidad, pueden también incidir en la formación de precios. Por lo que, más que el valor absoluto de los coeficientes de ajuste, lo importante es la relación entre ellos.

DISTRIBUCIÓN DEL VALOR DEL NOVILLO TIPO

Otra forma de mirar el problema de la integración de la cadena de valor es a través de la distribución del valor entre los agentes participantes. Estrictamente habría que mirar cómo se distribuye el valor agregado total generado por la cadena de producción de carne vacuna. El «valor agregado» que se utiliza en este análisis no es estrictamente el real ya que no toma en cuenta el valor de los insumos y los servicios de utilización intermedia. Más bien se trata de un margen bruto de comercialización, definido como la diferencia entre el precio de venta y el precio de compra.

Se analizó la participación de cada eslabón de la cadena en el valor del producto final, que en este caso es el indicador de INAC del «novillo tipo». El valor de la cría es el valor del propio ternero evaluado con su precio de venta en el mercado interno. Se estimó un ternero con un peso promedio de 170 kilos. El valor agregado de la recría es resultado de la diferencia entre el valor de un novillo de 320 kg y el valor de un ternero de 170 kg. El valor agregado de la invernada es el diferencial entre el valor del novillo gordo (peso de faena medio, publicado por INAC) y el valor de la reposición (novillo de 320 kg). Y finalmente, el valor agregado industrial corresponde a la diferencia entre el indicador de «novillo tipo» de INAC y el precio del novillo gordo. Dado que el indicador de «novillo tipo» empezó a publicarse en 2007, las series analizadas en esta sección no son iguales a las de las otras secciones del estudio.

En la Figura 4 se muestra la evolución desde el año 2007 de los márgenes de cada etapa de la cadena como participación en la descomposición del valor del novillo tipo.

La Figura 4 muestra que, más allá de variaciones coyunturales, no existe un desbalance consistente en la distribución del valor, en el sentido de que exista algún agente que sistemáticamente aumenta (o disminuye) su participación. El margen de

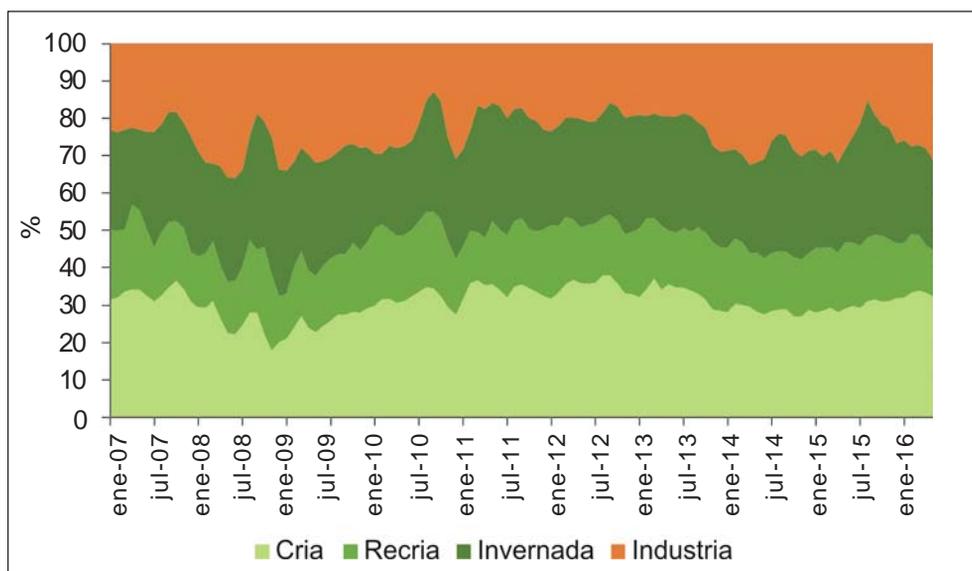


Figura 4. Descomposición del valor del Novillo tipo (en %).

Fuente: Elaboración propia con datos de INAC y la ACG.

comercialización del que se apropia cada eslabón se mantiene aproximadamente constante en el largo plazo. Hay una cierta pérdida de participación de la cría entre 2007 y 2009, con un piso de 18 % en noviembre de 2008, pero luego le sigue una relativa recuperación, promediando un 34 % hasta finales de 2013. De hecho, en la segunda mitad de la serie considerada se observa una mayor participación del valor en la cría y una disminución de la participación de la industria respecto a la primera mitad de la serie. Por su parte, las etapas de recría e invernada se mantienen dentro de un margen estable del 17 % y 28% respectivamente.

A su vez, las etapas intermedias en la cadena tienen sus márgenes de comercialización más estables que la industria: el coeficiente de variación del margen de la industria es 22 %, mientras que en los otros eslabones es del 12-13 %. De este resultado se puede inferir que la estabilidad del margen de las etapas intermedias de la cadena señala que los mayores precios del novillo gordo finalmente se traducen en mayores precios de la reposición.

Este análisis debe ser leído tomando en consideración las apreciaciones realizadas al inicio del capítulo. El indicador es una primera aproximación al margen de comercialización que toma en cuenta solamente los

precios de referencia para cada etapa pero que es útil para tener una mirada de largo plazo de la estructura de la distribución del valor generado en la cadena.

ESTACIONALIDAD

El fenómeno de la estacionalidad de precios, caracterizado por variaciones intra anuales y regulares en torno a la media anual, fue cuantificado utilizando un índice mensual de estacionalidad (IE). El IE se

$$pm_i = \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij}}{n}$$

$$pM = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{12} p_{ij}}{12n}$$

define como la relación porcentual entre el precio del mes i de cada año (pm_i) y el precio promedio general (pM) de todos los meses y todos los años.

$$IE_i = (pm_i / pM) * 100$$

En la Figura 5 se muestra el índice de estacionalidad de los precios del ternero y del novillo gordo en una serie que va desde 1990 hasta el 2016. Esta gráfica indica que los precios del novillo gordo están por encima de la media en los meses de julio a no-

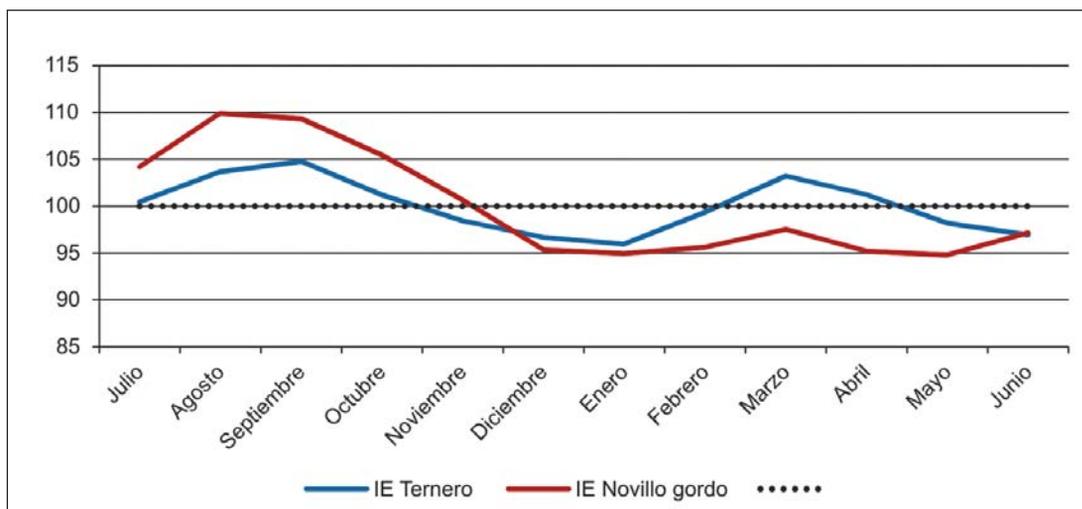


Figura 5. Índice de estacionalidad del precio del ternero y novillo gordo.

Fuente: Elaboración propia con datos de INAC y la ACG.

viembre (pos-zafra) y se ubican por debajo del precio medio de la serie desde diciembre y durante el primer semestre del año (zafra). En relación a los precios del ternero, se observa una menor distancia del índice de estacionalidad respecto al promedio histórico comparada con el índice del novillo gordo, es decir, la estacionalidad es menor que en el caso de los novillos. Los precios del ternero se encuentran por encima de la media en los meses de agosto, setiembre, marzo y abril.

El análisis del índice de estacionalidad de precios se complementa con el análisis del mismo índice para la cantidad de cabezas faenadas de novillos y el total durante el periodo 2000-2016 (Figura 6).

La oferta de ganado para faena presenta una estacionalidad asociada principalmente a las condiciones técnicas de producción primaria. La oferta de ganado para faena es altamente inelástica en el corto plazo y, tal como ha sido largamente debatido, puede comportarse de forma contraria a lo «normal», con una pendiente negativa. Esto es, un mayor precio pagado por la materia prima no necesariamente implica un mayor envío a faena de vacunos ya que el productor, bajo ciertos supuestos climáticos y de capacidad, está en condiciones de retener

su stock y valorizar su producción. Sin embargo, en el largo plazo, un mejor precio por la materia prima implica una mayor oferta de ganado con destino a la faena.

El índice de estacionalidad de los precios que se muestra en la Figura 5 nos da una idea de la variación intra anual promedio en un plazo de 26 años, pero no nos dice si esa variación ha cambiado en el tiempo o no. Hace unos años era común escuchar que las variaciones de precios estaban siendo suavizadas de la mano de ciertos cambios tecnológicos, entre los cuales podía indicarse un mayor uso de suplementos y concentrados en la alimentación de los vacunos (Methol y Silva, 2014). Mednik (2003) analizó la evolución de los stocks, la faena y los precios y concluyó que en los '90, debido a factores tecnológicos y de política, el ciclo ganadero se había desdibujado sin llegar a constituirse como un fenómeno estructural. Y si bien los ciclos de liquidación-retención de ganado son mucho menos pronunciados que en el pasado, la variación intra anual de los precios, tomando el período 1990 – 2016, no parece mostrar una tendencia demasiado evidente (Figura 7). El promedio del coeficiente de variación del período

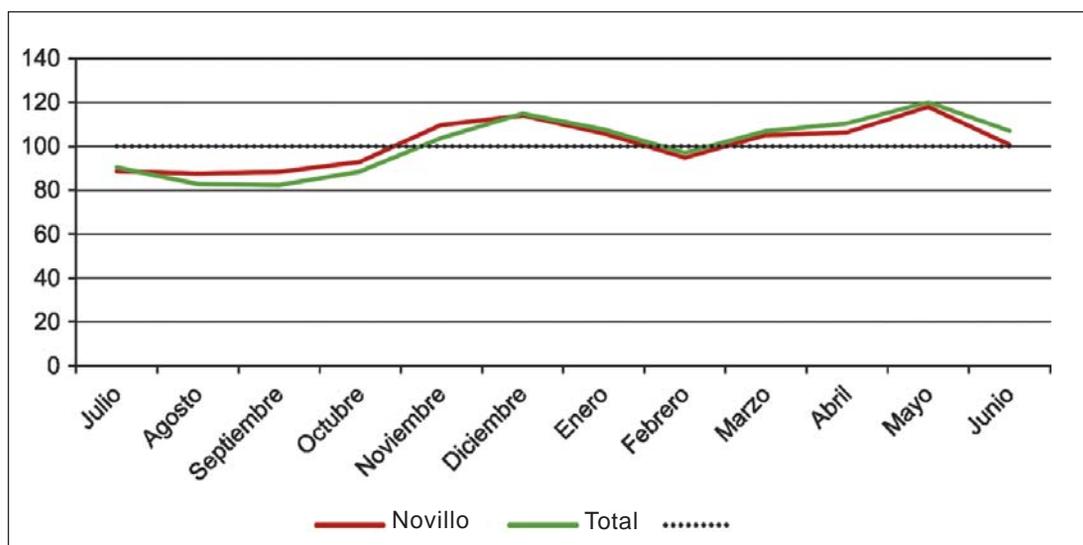


Figura 6. Índice de estacionalidad de la faena de novillos (2000-2016).

Fuente: Elaboración propia con datos de INAC y la ACG..

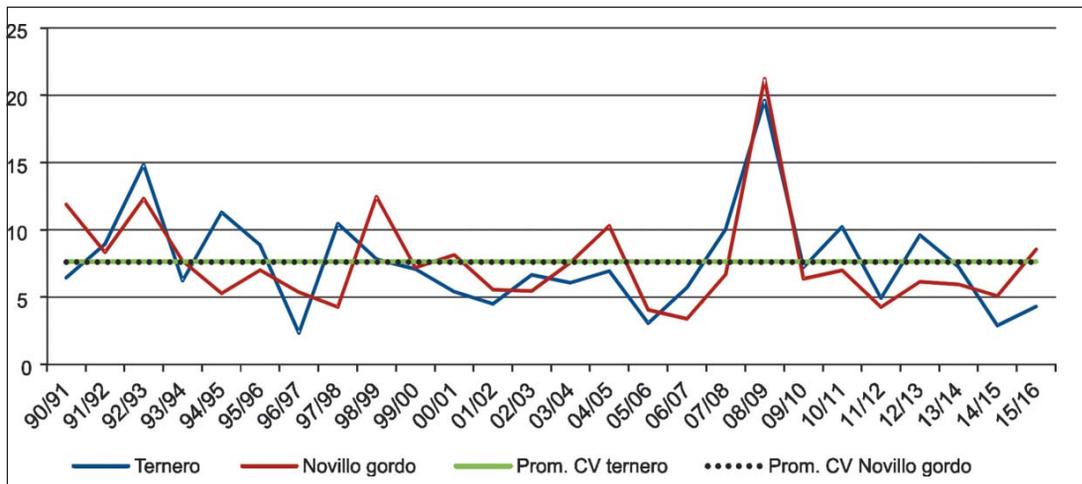


Figura 7. Coeficiente de variación anual de los precios del ternero y del novillo gordo.

Fuente: Elaboración propia con datos de INAC y la ACG.

1990-2003 fue de 7,76 % mientras que en el del 2003-2016 fue de 7,42 %.

CONCLUSIONES

Los precios de los diferentes eslabones de una cadena de valor transmiten información a los agentes que toman decisiones. En mercados competitivos se espera que los precios se transmitan más o menos linealmente, mientras que en contextos donde existen agentes con poder de mercado no ocurre tal cosa. El comportamiento de los precios nos dice algo de las características de la cadena de valor y su funcionamiento. En tanto los movimientos de los precios se transmiten de un eslabón a otro, se puede decir que existe una integración de la cadena de valor.

El análisis de los precios mensuales de la cadena vacuna, en una serie de 26 años, permite sostener la hipótesis de que las transmisiones de precios entre agentes no son completamente lineales y que existen asimetrías en los ajustes según los precios se encuentren en fase ascendente o descendente. Tanto para la relación entre el precio de exportación y el precio del novillo gordo, como para la relación entre este último y el precio del ternero, los resultados hallados muestran que la transmisión de precios es más importante cuando estos bajan que

cuando suben. Por su lado, la variación estacional de los precios se ha mantenido casi incambiada en ese mismo período de tiempo, aún cuando en cierto momento del pasado reciente parecía haber síntomas de una reducción de la magnitud de la variación.

De todas formas, conviene señalar algunas limitaciones relevantes de este análisis. En el trabajo no se tomó como referencia el precio que paga la industria que vuelca su producción al mercado interno. Las relaciones de intercambio entre el precio del novillo y el precio de exportación suponen que toda la producción interna se vuelca al mercado externo. En este sentido, y considerando que el mercado interno representa el 33% de la faena total, se podría realizar el mismo trabajo con un precio de la industria en general, o simular un precio del novillo gordo destino mercado interno y otro con destino al mercado externo.

Además, no se consideraron otras variables que podrían haber incidido en la formación de precios, como estructuras de costos, costos de transacción y transporte. La inclusión de estas variables permitiría visualizar con mayor precisión las razones que pueden encontrarse detrás de los cambios en las relaciones de precios entre los productores y la industria.

Por último, el hecho de haber trabajado con series mensuales pudo haber conspirado contra la riqueza del análisis. Contraria-

mente a lo que otros autores han encontrado, en este caso no resultó evidente que los efectos en los precios tengan efectos rezagados en el tiempo, ya que los coeficientes de los rezagos fueron casi siempre no significativamente diferentes de cero. Pero tal vez el problema es que la transmisión debería analizarse en base semanal, no mensual.

BIBLIOGRAFÍA

- ENDERS; SIKLOS.** 2001. Cointegration and Threshold Adjustment. *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 19, No. 2 (Apr., 2001), páginas 166-176.
- ENDERS, W.** 1995. Applied Econometric Times Series.
- ENGLE, R.; GRANGER, C.W.J.** 1987. Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing.
- HANSEN, B.; SEO, B.** 2002. Testing for two-regime threshold cointegration in vector error-correction models.
- JOHNSTON, J.; DINARDO, J.** 1997. *Econometric Methods*. Cuarta edición: McGraw-Hill.
- LEMA, J.; PICERNO, A.; SADER, M.** 2002. Carne vacuna, análisis del proceso de comercialización en el periodo 1997-2002. *Anuario de OPYPA*.
- MEDNIK, M.** 2003. El desdibujamiento del ciclo ganadero en la década de los '90. Monografía. Fac. de CCEE, UdelaR.
- METHOL, M.; SILVA, M. E.** 2014. Oferta y demanda de productos concentrados para alimentación animal por cadena productiva. *Anuario de OPYPA*.
- PELTZMAN, S.** 2000. Prices rise faster than they fall. *Journal of Political Economy*, 108: 466-502
- PICERNO, A.; MENÉNDEZ, F.** 1996. Carne bovina: evolución de los márgenes de comercialización en el periodo 1985-1995. *Anuario de OPYPA*.
- _____ 1997. Carne bovina, análisis del proceso de comercialización en el periodo 1985-1996. *Anuario de OPYPA*.
- PICERNO, A.; SADER, M.** 1999. Análisis de la formación de precios en la cadena cárnica uruguaya en el periodo 1985-1998. *Anuario de OPYPA*.
- ROSSINI, G.; DEPETRIS GUIQUET, E.** 2008. Transmisión vertical de precios en el sector de la carne vacuna en Argentina. *Revista de Análisis Económico*, Vol. 23, No. 2, pp:13-19.
- VAVRA, P.; GOODWIN, B. K.** 2005. Analysis of Price transmission along the food chain. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers*, No. 3. OECD Publishing.

MARCO CONCEPTUAL PARA UN DESARROLLO DEL SECTOR AGROPECUARIO BASADO EN LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE

Francisco Rosas¹

Mariela Buonomo^{2*}

INTRODUCCIÓN

A nivel global existe un consenso que el acceso y la disponibilidad de alimentos para la población mundial no están garantizados de manera equitativa para las distintas regiones del mundo y sectores socio-económicos.

Las variaciones climáticas, las limitaciones que establecen la escasez y protección de los recursos naturales (agua, tierra, suelo, aire y biodiversidad) junto con la demanda creciente que para 2050 deberá cubrir las necesidades alimenticias de 9,15 billones de personas en el mundo, son los factores más relevantes que inciden sobre la disponibilidad y estabilidad de alimentos señalados por la comunidad internacional. Según FAO se estima que sería necesario un incremento del 60 % de la producción global de alimentos para atender el aumento de la población mundial (Alexandratos y Bruinsma, 2012).

A estos factores se suman las nuevas tendencias orientadas hacia alimentos producidos sosteniblemente. Desde la demanda, se destaca el cambio hacia dietas más saludables asociadas con las definiciones emergentes de dietas sostenibles¹ (IPES, 2015) y un incremento en el consumo de ali-

mentos de origen animal, principalmente de los países emergentes. Según las proyecciones de FAO, se prevé que el consumo de carne y leche se incremente un 57 % y 77 % respectivamente para estos países hacia el 2050, según las proyecciones de incremento de la población mundial.

Por el lado de la oferta de alimentos, se verifica una creciente orientación hacia sistemas productivos más diversificados y/o a una intensificación de la producción agropecuaria en base a un uso más sostenible de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente. Por ejemplo, los sistemas mixtos silvopastoriles son ilustrativos de esa tendencia hacia la diversificación productiva. Dependiendo de la situación y trayectoria productiva de cada país, la intensificación de la producción puede resultar tanto en una mayor especialización, como lo ocurrido en los países desarrollados, como en una intensificación de los sistemas mixtos.

Ante los desafíos planteados, han surgido diferentes sistemas y enfoques de agricultura² sostenible señalados por la literatura en las últimas dos décadas, entre los que se destacan la Agricultura Climáticamente Inteligente, la Agricultura Orgánica, la Agri-

¹De acuerdo al IPES- International Panel of Experts on Sustainable Food Systems, las dietas sostenibles son aquellas que protegen y son respetuosas de la biodiversidad y de los ecosistemas con un uso óptimo de los recursos naturales y humanos; apoyan la seguridad alimentaria y nutrición; son culturalmente aceptables, accesibles, económicamente justas, asequibles y nutricionalmente adecuadas, seguras y saludables para las generaciones presentes y futuras.

²Se entiende agricultura en el sentido amplio, esto es incluye actividades agrícolas, ganaderas y silvícolas.

¹Lic. Economía, Ph.D., Ex Coordinador de la Unidad de Economía de los Recursos Naturales de la OPYPA-MGAP.

²Ec., OPYPA-MGAP.

*Los autores agradecen los aportes y comentarios de Daniela Alfaro.

cultura de Conservación, la Agroecología, la Intensificación Ecológica, la Intensificación Sostenible, los Sistemas Agrícolas Sostenibles, entre otros, que tienen como denominador común un énfasis explícito en el tratamiento del ambiente. El Cuadro 1 resume las principales características diferenciadoras de estos enfoques y sistemas.

La intensificación sostenible (IS) es un enfoque alternativo a los diferentes sistemas de agricultura sostenible existentes. Por

ejemplo, según The Royal Society (2009), se entiende por intensificación sostenible aquella forma de producción donde se aumenta el rendimiento sin generar impactos ambientales adversos y sin aumentar la superficie cultivada. La sostenibilidad de la producción también considera las dimensiones económicas y sociales. Ello significa que todo esfuerzo por intensificar la producción de alimentos debe ir acompañado de un enfoque concertado sobre lo que es sostenible tanto desde un punto de vista ambiental como

Cuadro 1. Tipos de agricultura y enfoques que buscan minimizar efectos ambientales de la agricultura.

Principales características	
<i>Agricultura Climáticamente Inteligente</i>	Aumento de productividad, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mitigación de impactos ambientales
<i>Agricultura orgánica</i>	Sistemas de producción que favorecen el ciclo de los recursos, promueven el balance ecológico y la conservación de la biodiversidad, a través de la aplicación de métodos que integran prácticas mecánicas, biológicas y culturales
<i>Agricultura de conservación</i>	Sistemas de producción que combinan manejos que minimizan impactos en el suelo, con cobertura continua y rotación de cultivos
<i>Agroecología</i>	Sistemas basados en la ecología para diseño del manejo productivo de los agroecosistemas
<i>Agroforestal</i>	Sistemas en los que la forestación es conjuntamente llevada adelante con ganadería u otros cultivos, con el propósito explícito de generar un sistema basado en la ecología, más diverso, y sostenible del punto de vista ambiental, económico y social
<i>Economía Verde</i>	Aumento del bienestar humano y equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica. Economía baja en carbono, eficiente uso de los recursos y socialmente inclusiva
<i>Intensificación ecológica</i>	Modelos de diseño específico para cada contexto en base a los principios de los ecosistemas. Pueden incluir los sistemas a, b, c y d (no exhaustivo)
<i>Intensificación sostenible</i>	Incrementar la producción sin expandir el área de tierra y con reducción de impactos ambientales. Adicionalmente los sistemas de producción pueden contribuir positivamente al capital natural y flujo de servicios ecosistémicos
<i>Sistemas agrícolas sostenibles</i>	Producción que cubre necesidades básicas de fibra y alimentos y contribuye, en el largo plazo, a mejorar en calidad el ambiente y la base de recursos de la que depende la agricultura. Asimismo, representa una actividad económicamente viable, que permite mejorar la calidad de vida de los productores y la sociedad

Fuente: Elaboración propia en base a Petersen, Snapp (2015), Titonell (2014), y FAO.

socio-económico. Si bien, como se establece más adelante, hay diversas acepciones y matices sobre el concepto, esta definición enuncia sus aspectos más salientes.

Es un concepto relativamente abierto en el sentido de que no orienta o privilegia ninguna visión, método o tecnología de producción agropecuaria en particular, centrándose más en los fines que en los medios para alcanzar la sostenibilidad.

Un aspecto que caracteriza a la intensificación sostenible, y que no le es ajeno a los sistemas y enfoques detallados más arriba, es la búsqueda por diferenciarse de lo que se ha dado en denominar las formas «convencionales» de intensificación agrícola. Por ejemplo, Pretty y Barutcha (2014) resumen los principales rasgos diferenciadores de ambos abordajes, que recogemos en el Cuadro 2.

La intensificación sostenible entendida como un enfoque orientador está recibiendo mayor atención en las diferentes regiones del mundo en desarrollo (CGIAR, 2014) y ha sido ampliamente adoptada por parte de investi-

gadores y organizaciones internacionales. Hoy en día han incorporado el término, por ejemplo, la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Foro Económico Mundial (Davos, 2012), y el CGIAR (Consortio de Centros de Investigación Agrícola Internacional), el grupo temático sobre Agricultura y Sistemas Alimentarios de las Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (SDSN, 2014), entre otros. También se emplea a nivel de agencias de gobierno, por ejemplo, en programas de políticas en Estados Unidos y la Unión Europea, así como por parte de empresas dedicadas al agronegocio (Titonell, 2014).

Uruguay no ha sido ajeno a este proceso. Diferentes instituciones vinculadas al sector agropecuario lo han adoptado como marco para sus estrategias productivas. Así, la intensificación sostenible da marco a las políticas agropecuarias del MGAP, a las de investigación del INIA, así como a instituciones vinculadas al sector agroindustrial como el INAC. A su vez, por ejemplo, la consigna

Cuadro 2. Principales diferencias entre el enfoque de intensificación sostenible y otros abordajes convencionales de intensificación agrícola.

	Intensificación convencional	Intensificación sostenible
Objetivos primarios	Incrementar productividad e ingresos, generando mejoras en el capital social y conocimiento	Incrementar productividad e ingresos, generando mejoras en el capital natural, en el capital social y conocimiento
Desarrollo de conocimiento	Colaboración entre expertos y otros agentes, investigación participativa	Colaboración entre expertos y otros agentes, investigación participativa, conectar prácticas locales con nuevas tecnologías
Difusión del conocimiento y tecnología	Extensión desde sectores público y privado hacia el productor	Extensión desde sectores público y privado hacia el productor, acompañada de difusión participativa, con transmisión de conocimiento entre productores
Vínculo con los servicios ecosistémicos (SE)	Foco en los SE de provisión, uso de insumos sustitutos de los SE de regulación y soporte, efectos en ecosistemas aledaños se tratan como externalidades	Reconocimiento de la múltiple contribución de todos los SE del agroecosistema, y del vínculo entre los componentes de los agroecosistemas y de los demás ecosistemas

Fuente: Pretty y Bharucha (2014).

del IV Simposio Nacional de Agricultura 2015³, hace referencia a la intensificación sostenible de la agricultura. Los retos planteados para el país por la intensificación sostenible constituyen una oportunidad de proyección internacional de sus sistemas productivos, al tiempo que representan un desafío interno asociado a los efectos de una mayor presión sobre los recursos naturales y su monitoreo, así como una nueva visión de la producción con sus implicancias para los actores vinculados al sector agropecuario.

Esta diseminación del enfoque ocurre conjuntamente con el surgimiento actual de una vasta gama de sistemas de agricultura sostenible como lo establece el Cuadro 1. Sin embargo, y dado que los sistemas agrícolas son muy diversos, se reconoce que no existe una receta genérica para todas las situaciones. El significado de la intensificación sostenible aún no está del todo claro, continúa en construcción, y hasta puede decirse que presenta cierta ambigüedad. Esto ha llevado a un debate en torno a su base teórica y conceptual, identificando algunas limitaciones, entre las que se destacan presentar cierta carencia de vinculación con las prácticas agrícolas existentes y de una base teórica clara (Petersen, Snapp, 2015).

El propósito de este documento es introducir el marco conceptual de la intensificación sostenible de acuerdo a la literatura internacional y presentar las dimensiones ambientales y socio-económicas que abarca. Busca además poner énfasis entre las posibles complementariedades y tensiones entre ellas como al interior de cada dimensión, adaptando el enfoque para darle un marco más preciso para el caso de Uruguay, y particularmente en línea con los objetivos estratégicos del MGAP.

EVOLUCIÓN DEL ENFOQUE DE LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE

Tal como se describe anteriormente, el enfoque de la intensificación sostenible (IS) se basa en una definición abierta, amplia, adaptable a las condiciones locales, que aún está en construcción.

Surge como un posible camino para abordar el desafío de incrementar la producción de alimentos con una dotación finita de recursos. Si bien en la década de 1980 ya se esbozaba la utilización conjunta de los términos «sostenible» e «intensificación,» recién hacia fines de los '90 Jules Pretty utilizó el término «intensificación sostenible» para referirse al potencial de la agricultura de África.

Específicamente, en 1997, Pretty propone que una producción sostenible llevaría a un mayor rendimiento de la agricultura, atendiendo el doble objetivo de cubrir la demanda creciente de alimentos y generar beneficios para el ambiente. En su formulación original, Pretty destaca la importancia del conocimiento local y la participación de los pequeños agricultores para el desarrollo de prácticas agrícolas adaptables a las condiciones locales, como elementos fundamentales para la construcción de un sendero de producción sostenible (Pretty, 1997). En el origen, el foco de la IS fue la construcción de sistemas rurales adaptables que impulsaran los medios de subsistencia de los productores rurales más pobres.

A lo largo de las décadas siguientes el término se popularizó luego que una serie de reportes abordaran el tema, entre ellos, *Reaping the Benefits* (Royal Society, 2009), *The Future of Food and Farming* (Foresight, 2011), and *Save and Grow* (FAO, 2011),

³Este Simposio fue apoyado por Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (www.fagro.edu.uy), International Plant Nutrition Institute (IPNI, www.ipni.net/), Sociedad Uruguaya de Ciencia del Suelo (www.sucs.org.uy/), FAO, MGAP, INIA.

Sustainable Intensification: A New Paradigm for African Agriculture (The Montpellier Panel, 2013), e *Innovation for Sustainable Intensification in Africa* (Juma *et al.*, 2013).

El enfoque ha evolucionado y se han propuesto variadas definiciones para IS. Por ejemplo, Pretty *et al.* (2011) entienden que «la intensificación agrícola sostenible se define como una mayor producción de una misma área de tierra, al tiempo que se reducen los impactos ambientales negativos y se incrementan las contribuciones al capital natural y el flujo de servicios ambientales.» En su especificación agrega que la IS constituye una meta, pero no un método único para alcanzarla. Esto último es también planteado por Garnett *et al.* (2013).

Más recientemente, Pretty y Bharucha (2014) lo presentan como una aspiración de una agricultura que produzca más alimentos sin perjudicar el ambiente, o incluso haciendo aportes que mejoren el capital natural y social. Desde esta perspectiva, qué resultado obtener prima sobre el cómo hacerlo, sin predeterminedar la tecnología requerida o el diseño de los diferentes componentes de los procesos productivos. Esta amplitud en sus objetivos y prioridades distinguen a la IS de otras concepciones de intensificación agrícola (Pretty y Bharucha, 2014).

Así, no se proporciona un marco íntegro para llevar a la práctica la intensificación sostenible en la agricultura. Tanto es así, que a nivel internacional las prácticas existentes en este sentido han surgido a partir de diferentes interpretaciones dadas a estas aproximaciones de IS, respondiendo a distintos intereses y situaciones. Más aún, es posible encontrar diferencias sustanciales entre propuestas según la definición se presente en un contexto académico, político o práctico (Tittonell, 2014; Loos *et al.*, 2014).

Por otra parte, la IS más comúnmente se traduce como sostenibilidad ambiental, es decir busca mantener las condiciones ecológicas que aseguren el mantenimiento de la productividad en el futuro. Como consecuencia, la actual caracterización de la intensificación sostenible prioriza la minimización de los impactos ambientales producto de la intensificación productiva.

Esto es, incrementar el rendimiento por unidad de insumos (nutrientes, agua, energía, tierra y capital) y reducir los efectos indeseados (GEI o contaminación de cursos de agua, por ejemplo).

A los desafíos globales ambientales y sociales, se han incorporado también objetivos hacia una sensibilidad nutricional, inteligencia climática y agricultura de bajo carbono (Pretty y Bharucha, 2014). La caracterización actual para IS no detalla, por ejemplo, cómo es posible realizar mejoras en el bienestar humano por medio de incrementos en la producción de alimentos, aspecto fundamental a resolver, dado que hay una diferencia sustancial entre producir más y proveer seguridad alimentaria a la población (Loos *et al.*, 2014). Sobre esta base, una caracterización más precisa debería cubrir todos los aspectos de la sustentabilidad, es decir los económicos, ambientales y sociales, junto a los mecanismos que la hacen posible. Por tanto, debería incorporar por un lado, mecanismos de distribución, que aseguren una justa asignación social de los recursos para una misma generación y entre diferentes generaciones, con el objetivo de garantizar el bienestar humano, así como procesos que posibiliten la concientización de los actores relevantes del sector productivo.

La intensificación sostenible otorga un papel específico a la ciencia y la innovación (Royal Society, 2009). Se entiende que la investigación científica es el ámbito donde se pueden generar innovaciones que mejoren la cantidad y calidad de la producción de alimentos. Sin embargo, esas mejoras conducirán a sistemas de producción sostenibles en la medida que incorporen de manera explícita las dimensiones ambiental y económico-social.

Sobre la base del origen y evolución del enfoque, es necesario diseñar y explicitar lineamientos específicos e indicadores para las prácticas agropecuarias que se proponen con una perspectiva de intensificación sostenible, de forma de proveer una guía detallada y realizable con vistas a promover la sostenibilidad en la producción de alimentos en el país.

LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE Y LOS EJES ESTRATÉGICOS DEL MGAP

La intensificación sostenible de la agricultura es uno de los 5 ejes estratégicos que guían las acciones del MGAP. En tanto, el objetivo de la búsqueda de la intensificación sostenible debe no solo estar adaptado a las características intrínsecas de Uruguay, sino además ser consistente con la consecución de los restantes cuatro ejes estratégicos. A saber, (i) la búsqueda de la competitividad y acceso a mercados internacionales, (ii) la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos, (iii) desarrollo rural con inserción competitiva de la agricultura familiar, (iv) la articulación y fortalecimiento institucional.

Para el MGAP, la definición de intensificación agropecuaria sostenible se concibe de manera instrumental, tal que para que una medida de política, programa, o incluso práctica de manejo de intensificación agropecuaria sea considerada sostenible, debe analizarse en qué medida cumple con objetivos de mejora o mantenimiento de condiciones económicas, sociales y ambientales, realice un justo balance entre generaciones presentes y futuras, se enfoque hacia la inserción internacional una vez satisfechos los requerimientos domésticos y con una perspectiva de largo plazo.

Como se mencionara, existen complementariedades entre las distintas dimensiones así como también al interior de éstas. Así, la evaluación de una medida de política, programa, o práctica de manejo que se enmarque en la intensificación sostenible requiere de la selección de indicadores que posibiliten la medición del desempeño en cada dimensión. El carácter abierto del enfoque de IS y la diversidad de prácticas que pueden estar asociadas dificulta el establecimiento de indicadores que puedan ser aplicados a todos los casos, siendo necesaria su identificación según el objeto de estudio.

LAS DIMENSIONES DE LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE

Consideramos las dimensiones ambiental, económica y la social de la intensificación sostenible. Las dimensiones económica y social las tratamos conjuntamente a efectos de simplificar la presentación.

La dimensión ambiental de la intensificación sostenible

Los sistemas productivos agropecuarios son fuertemente dependientes de la dotación de los activos naturales donde se desarrollan, y simultáneamente los moldean, generando un proceso de retroalimentación entre la producción y los recursos. Entre los activos naturales se destacan la capacidad productiva del suelo, la disponibilidad de tierra y agua, la biodiversidad, la calidad del aire y las fuentes de energía (Pretty y Bharucha 2014). Además de estas características intrínsecas para un país o región, la forma en que se utilizan también condiciona los sistemas productivos, dando relevancia a la tecnología aplicada a los recursos y las prácticas de manejo agropecuario llevadas adelante.

La fertilidad de los suelos es determinante para el crecimiento de los cultivos, bosques y pasturas naturales que, entre otros factores, da lugar a una determinada estructura de uso del suelo. Por ejemplo, en Uruguay las zonas agrícolas se concentran en el litoral suroeste por los suelos más productivos y cercanía de los puertos; la zona de horti-fruti-viticultura y lechería en el sur; las zonas de ganadería sobre campo natural en el centro norte y este; las zonas arroceras en el norte y noreste y las forestales en prácticamente todo el territorio pero con predominancia en el litoral y noreste (Figura 1).

El uso productivo de los suelos responde no sólo a factores que tienen que ver con su capacidad intrínseca sino también a facto-

res económicos que impulsan al productor a llevar adelante diferentes usos del suelo y a seguir ciertas secuencias de cultivos. Esos usos y prácticas de manejo determinan en qué medida existe o no una pérdida de la capacidad productiva del suelo. La pérdida de partículas de suelo (erosión), la disminución del carbono secuestrado, materia orgánica y nutrientes, son las principales formas en las que se traduce el deterioro de su productividad. En este sentido, secuencias de cultivos que implican una pérdida por erosión tolerable, sumado a un monitoreo de productividad de las distintas zonas del predio, adecuado laboreo, aplicación de nutrientes y prevención de plagas, son prácticas recomendables para la sostenibilidad del recurso (MGAP, Mesa Nacional de Trigo, Mesa Tecnológica de Oleaginosos, Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera, 2013).

La disponibilidad de tierra productiva de un país, que en el caso de Uruguay es un

determinante del desempeño económico, es asignada entre distintos usos. En la última década, los cambios bruscos en las relaciones de precios relativos han determinado un cambio en la asignación de tierras entre distintas actividades en el país, destacándose el aumento del área agrícola y forestal. Estos cambios en la asignación de tierras han derivado en mayores usos de energía, nutrientes y cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero.

En cuanto a la disponibilidad de agua, el régimen de precipitaciones es un factor determinante de la dotación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Uruguay presenta un clima lluvioso, sin estación seca. El 40 % de la precipitación anual (medias anuales de aproximadamente 1300 milímetros) escurre superficialmente para luego transportarse por cañadas, arroyos, ríos y océano, y el 60 % restante es consumido por la vegetación, se pierde por evapotrans-

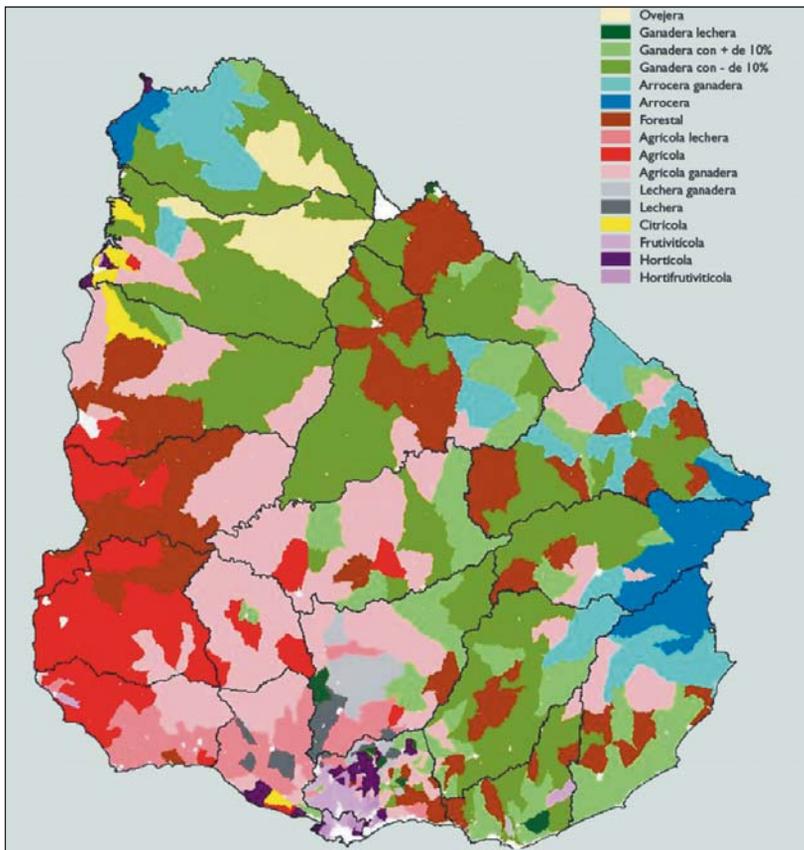


Figura 1. Regiones agrícolas de Uruguay (2011).

Fuente: elaborado por el MGAP-DIEA con base Censo General Agropecuario 2011.

piración, satura el suelo o infiltra recargando acuíferos (FAO-MGAP, 2013). Sin embargo, la volatilidad interanual de las precipitaciones implica un desafío importante, volviendo estratégico el desarrollo de reservorios para múltiples usos, como ser generación de energía hidroeléctrica, riego agropecuario y abrevadero de ganado. Por su parte, en cuanto a las fuentes subterráneas, los principales acuíferos son Guaraní, Raigón y Salto, éstos dos últimos con activa explotación para usos agropecuarios.

En Uruguay, al igual que en el resto del mundo, el sector agropecuario es quien tiene la mayor proporción del uso de agua, por ejemplo, el 83 % de las autorizaciones de extracción de agua de cursos y pozos son con destino al riego (MVOTMA, 2015). El sector agropecuario ha acompañado el desarrollo económico productivo del país, ejerciendo en conjunto con otros usos, una mayor presión sobre los recursos hídricos disponibles. Su uso responsable es un aspecto clave de la sostenibilidad del desarrollo del país, y debe tener en cuenta aquellos aspectos relacionados tanto a su cantidad como a su calidad. La intensificación productiva puede generar, por ejemplo, mayores exportaciones de nutrientes y otros agroquímicos que pueden afectar la calidad de las fuentes fluviales, si las debidas buenas prácticas agrícolas no son aplicadas.

Las tierras donde se desarrollan las actividades de producción de alimentos, forraje, fibra y combustibles son a su vez generadoras de una serie de servicios ecosistémicos de provisión, regulación, soporte y cultura (de Groot *et al.*, 2003; Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2003). Desde el punto de vista de la sostenibilidad, la optimización de los sistemas productivos debe tender a aumentar la oferta de servicios ecosistémicos o por lo menos contemplar las restricciones impuestas por su conservación. El monte nativo ribereño, los humedales, el campo natural y las fuentes de agua son de los principales contribuyentes a la biodiversidad del país, pero a su vez están fuertemente vinculados a las actividades productivas agropecuarias.

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son identificados entre los principales factores que contribuyen al cambio climático y a la calidad del aire. Los gases más importantes son el anhídrido carbónico (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), estos dos últimos con un potencial de efecto invernadero significativamente mayor al primero. Este potencial de efecto invernadero es utilizado para reportar las emisiones totales de gases en una unidad común que es el carbono equivalente (CO₂eq). El Cuadro 3 muestra como el sector agropecuario (a través de la fermentación entérica, el manejo del estiércol, el cultivo de arroz y

Cuadro 3. Principales categorías de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero vinculadas al sector agropecuario en Uruguay.

Categorías	CO ₂ emisiones	CO ₂ remociones	CH ₄	N ₂ O
Total Nacional de Emisiones	6370	-3749	815	37
Agricultura			756	36
Fermentación entérica			700	
Manejo del estiércol			16	0,29
Cultivo de arroz			39	
Quemas			0.33	0.02
Suelos agrícolas				36
Cambio en uso de la tierra y silvicultura		-3749		

Fuente: MVOTMA, Informe bienal de actualización de inventario nacional de gases de efecto invernadero 2010. Nota. CO₂: anhídrido carbónico; CH₄: metano; N₂O: óxido nitroso.

la aplicación de fertilizantes a los suelos agrícolas) contribuye en un alto porcentaje a las emisiones nacionales de óxido nitroso y metano (93 % y 97 % respectivamente), pero a su vez, es el único sector del país que contribuye con remociones de carbono, a través del cambio en el uso del suelo y silvicultura (MVOTMA, 2015). Esto constituye una particularidad respecto a otros países, tanto desarrollados como en desarrollo, ya que en general el sector agropecuario no suele tener un peso tan alto en las emisiones totales, y la silvicultura (a través de los procesos de deforestación) suele implicar mayores emisiones y no remociones.

La intensificación productiva suele tener como consecuencia un aumento en las emisiones globales absolutas a raíz de los mayores volúmenes producidos. Sin embargo, visto desde una perspectiva global, importa saber si esa intensificación reduce la intensidad de las emisiones. Uruguay, como país que contribuye a la seguridad alimentaria global a través del aumento de la oferta de alimentos, pone el foco en un sector agropecuario bajo en carbono que busca reducir las emisiones de GEI por unidad de producto.

La incorporación de avances tecnológicos, mejora de la infraestructura, capital humano, y en la gestión de las instituciones, contribuyen al crecimiento de la productividad de las actividades basadas en recursos naturales, que se manifiesta como corrimientos de la frontera de posibilidades de producción. Sin embargo, la sostenibilidad de los aumentos de productividad es factible en la medida que los recursos naturales se sustenten en el tiempo.

Los sistemas productivos intensivos en recursos naturales también están condicionados por la normativa ambiental vigente y sus reglamentaciones, y la ratificación de acuerdos internacionales de protección y preservación del medio ambiente y de los recursos naturales⁴. Estos pueden ser concebidos como una herramienta para deter-

minar los límites que establece la intensificación sostenible.

La dimensión económica y social de la intensificación sostenible

Además de la dimensión ambiental, el marco de la intensificación sostenible contempla las dimensiones económica y social como aspectos relevantes para evaluar la sostenibilidad del sector.

Dada la escasez y competencia en el uso de los recursos naturales, el aumento de la producción agropecuaria requiere un aumento en la eficiencia de utilización de insumos más que un incremento en la cantidad de recursos que se utilizan, como lo sería una expansión en la tierra destinada a cultivos. Pero además, esa eficiencia productiva debe contemplar la eficiencia ambiental, o sea minimizar efectos no deseados como, por ejemplo, las exportaciones de nutrientes hacia los cuerpos de agua o la emisión de GEI.

Entre las dimensiones económica y social de la intensificación sostenible podemos destacar la reducción de la brecha de rendimientos, la reducción de desechos y desperdicios, los mecanismos de transmisión de precios y las características de la oferta de alimentos.

La existencia de significativas diferencias de productividad no sólo entre países desarrollados y en desarrollo, sino también al interior de los países (Tittonell y Giller, 2013) da lugar a la posibilidad de aumentar la producción a través de mejoras en la eficiencia productiva. A un menor nivel de abstracción, esto se traduce en que cuando existe una brecha de rendimientos con respecto a niveles de productividad alcanzados por otros productores se refuerza la necesidad de la búsqueda de trayectorias para su reducción (y/o restricciones que impiden reducirla). Por ejemplo, y según la literatura, la brecha de

⁴Art. 47 de la Constitución de la República y Ley General de Medio Ambiente, Ley Nro. 17.283. Entre los segundos están la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ratificado por la Ley 16.517 de 1994 y el Protocolo de Kyoto de 1997 ratificado por la Ley 17.279 de 2000; el Tratado sobre la Diversidad Biológica de 1993, que se manifiesta en la Estrategia Nacional para la Biodiversidad de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) y la Convención para la Lucha contra la Desertificación.

rendimiento en la ganadería vacuna se ha atribuido al sub-óptimo uso de los recursos genéticos, a una alimentación inadecuada, y/o a altas dotaciones de animales por hectárea en pastizales naturales. La trayectoria tecnológica propuesta para acortar dicha brecha debe hacer hincapié en estos elementos.

A su vez, el proceso de intensificación de los sistemas en busca del incremento de la productividad trae aparejado un cobeneficio ya que se demuestra que los animales criados en sistemas más intensivos y especializados tienen una huella de carbono, medida por unidad de producto, relativamente más baja que los sistemas extensivos. Para el caso de ganadería de carne bovina, esto ha sido demostrado para Uruguay por MGAP, UDELAR, INIA, LATU (2013). En este estudio de ciclo de vida del carbono en tres rubros agropecuarios, se concluye que, por ejemplo, para la terminación de novillos, aquellos a campo natural (menos intensivo) registran una huella de carbono por kilo de carne producido mayor a los terminados con pasturas artificiales, verdeos y suplementos, y que es a su vez mayor que los terminados en encierro a corral (más intensivo). La razón está en la composición de las fuentes de emisiones ya que a medida que pasamos de pasturas naturales a feedlot la fermentación entérica y estiércol van perdiendo peso relativo, ganando relevancia como fuente de emisiones la fertilización y maquinaria aplicada a cultivos, teniendo estas últimas menores tasas de emisiones por unidad de producto.

Sin embargo, cuando se consideran otros cobeneficios como la generación de otros productos no alimentarios (ejemplo, biocombustibles) o servicios tales como el bienestar animal, la multifuncionalidad del agro⁵, o las funciones sociales del sector como medio de vida, la eficiencia productiva y ambien-

tal de los sistemas intensivos antes mencionada se puede relativizar. Weiler *et al.* (2014) lo demuestran para la lechería familiar en Kenya, pero también, Picasso *et al.* (2014) y Modernel *et al.* (2013) lo demuestran para la ganadería de Uruguay. Para estos últimos, si bien las emisiones de GEI por unidad de producto son menores en sistemas de carne bovina más intensivos con respecto a los extensivos, cuando incluimos en la evaluación los impactos en otros rubros del ambiente, como ser ecotoxicidad de pesticidas, biodiversidad, erosión de suelos, balance de nutrientes y consumo de energía, éstos son mayores.

Por tanto, la trayectoria hacia una intensificación sostenible no es única, no se pueden establecer recetas generalizadas, hay que usar indicadores para cuantificar los efectos en las dimensiones del desarrollo sostenible, todo lo cual lleva al estudio caso a caso.

Por su parte, otro aspecto de la dimensión económica lo constituye el funcionamiento de los mercados, en particular de los precios relativos entre productos e insumos. Más precisamente, que la transmisión de precios refleje las preferencias de los diversos actores. Por ejemplo, si un producto con un significativo valor agregado ambiental requiere ser producido con costos mayores, y los consumidores finales están dispuestos a pagar una prima adicional por ese atributo, una transmisión de precios que no refleje esas preferencias puede volver no atractivo ese tipo de producción, no capitalizándose los beneficios ambientales.

En otras situaciones operan fallas del mercado, donde el mercado a través de los precios, no logra reflejar el valor que la sociedad en su conjunto le asigna a esos bienes. Un ejemplo son algunos insumos productivos como fertilizantes y productos fito-

⁵Para Reig (2002), la multifuncionalidad es "la amplia variedad de output, tangible o intangibles, que la agricultura puede generar según en que haga uso del suelo y según las particularidades de los distintos sistemas de cultivo y explotación ganadera." Para Atance, Bardají y Tió (2001) el concepto de multifuncionalidad conlleva el reconocimiento de la realización de funciones que exceden ampliamente la mera producción de materias primas y alimentos. Para la OCDE son elementos clave de la multifuncionalidad: i) la existencia de múltiples outputs comerciales y no comerciales que se producen de forma conjunta por la agricultura; y ii) que algunos de esos outputs no comerciales revistan la característica de externalidades o bienes públicos. El concepto surge con mayor fuerza en las negociaciones multilaterales de la OMC, donde la multifuncionalidad adquirió relevancia como argumento de defensa de la política agraria de la UE y de otros países durante la Ronda de Doha.

sanitarios, cuyos precios están más correlacionados con sus costos y su productividad marginal y no tanto con los efectos ambientales derivados de su uso. En este sentido, mecanismos correctivos para que los precios reflejen adecuadamente el valor para la sociedad pueden ser necesarios en algunas situaciones.

Las mejoras de eficiencia se pueden concebir desde una óptica diferente a la de aumentar la productividad. Esto es, un mayor nivel de demanda puede ser atendida con los niveles actuales de productividad, si se apunta a disminuir los desechos y desperdicios que se generan a lo largo de toda la cadena productiva, incluyendo la producción primaria, distribución, procesamiento y consumo final. La FAO cuenta con un programa global de reducción de desperdicios alimenticios donde se promueven iniciativas a nivel país de diagnóstico de la situación, estándares de medición y reporte de desperdicios alimenticios, y estrategias de reducción de desperdicios⁶.

La producción de alimentos, además de contribuir a la viabilidad económica y social de los productores rurales, se espera que se desarrolle de manera de cumplir los objetivos de seguridad alimentaria, esto es, que los alimentos sean provistos en cantidad, calidad, estabilidad, con las debidas condiciones de acceso y adecuados atributos nutricionales (FAO, 2009).

SINERGIAS Y TENSIONES DE LAS DIMENSIONES DE LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE

Una característica de la IS radica en la priorización de sistemas mixtos, ilustrativos de la diversificación productiva, que conciben la intensificación desde una perspectiva holística. La trayectoria óptima depende de las condiciones estructurales y situaciones coyunturales de cada país.

El hecho de que el enfoque de IS requiera la búsqueda de mejoras o avances en más

de una dimensión a la vez, y que a su vez están relacionadas entre sí, implica necesariamente el surgimiento de complementariedades y tensiones tanto entre como al interior de ellas. A continuación identificamos algunas que, por los sectores y rubros productivos que involucra, son de aplicación al caso de Uruguay.

Sistemas intensivos vs extensivos

Todos los sistemas agrícolas, desde la agricultura convencional intensiva a la agricultura ecológica, tienen el potencial de ser localmente sostenibles. No hay un sistema productivo que pueda ser identificado como sostenible *per se*, y no hay un único camino hacia la sostenibilidad. Por ejemplo, sistemas de agricultura continua de cereales y oleaginosas pueden proporcionar beneficios ambientales al tiempo de cumplir con una mayor demanda de alimentos. La intensificación de la producción agrícola, mediante la incorporación del riego en cultivos y sus ganancias en productividad por hectárea, no tiene por qué estar asociada a un compromiso de los atributos ambientales de ese sistema productivo. En este sentido, la aplicación de buenas prácticas de manejo en sistemas de agricultura continua (laboreo, fertilización, siembra) son claves para la sostenibilidad ambiental y productiva del sector. También, es importante reconocer que los sistemas productivos con buen desempeño en cuanto a la sostenibilidad requieren un alto nivel de competencias, capacidades y gestión de parte de los productores.

Por su parte, los sistemas ganaderos intensivos tienden a tener una mayor eficiencia productiva por hectárea. Sin embargo, la mayor producción puede generar incremento absoluto en las emisiones de GEI, en las exportaciones de nutrientes, agroquímicos y efluentes con impacto en la calidad del agua, una mayor demanda de insumos, granos, forraje y suplementos para alimentación, y en algunos casos se cuestiona aspectos relativos al bienestar animal. Sin embargo, si

⁶The FAO Save-Food Programme. www.fao.org/save-food/regional/latinamerica/en/

medimos estos efectos por unidad de producto final (o sea en términos de intensidad) algunos de estos efectos pueden relativizarse. En el otro extremo, la ganadería extensiva basada en pasturas naturales (con o sin suplementación estratégica) no garantiza *per se* menores valores de los efectos antes mencionados, ya que una alta dotación o manejo no sostenible del campo natural, además de una menor eficiencia productiva, puede implicar pérdida de biodiversidad y erosión de suelos.

Especialización productiva o sistemas integrados (mixtos)

A nivel global, la producción agropecuaria ha respondido al incremento de la demanda principalmente a través de la transformación de un agro extensivo, de pequeña escala, hacia sistemas más intensivos, de mayor escala, geográficamente concentrados y con unidades productivas más especializadas.

La búsqueda de sistemas productivamente eficientes puede conducir hacia una ruta de intensificación de la producción que forja sistemas de alta especialización a través de la aplicación de tecnología, mecanización, aumento de la escala, entre otros. Ejemplos de estas trayectorias los encontramos en prácticamente todos los rubros agropecuarios: en la agricultura de cereales y oleaginosos, producción de carne y leche con animales confinados, producción de carne de cerdo y ave. La especialización productiva tiene un impacto positivo por sus aumentos de productividad y mayores ingresos. Sin embargo, dependiendo del rubro, existen otras consecuencias negativas. Por ejemplo, en el caso de la agricultura moderna de cereales y oleaginosos, existe una menor diversidad y complejidad biológica que trae aparejado la necesidad del uso de fitosanitarios (con sus consecuencias ambientales) para el control de malezas, plagas y hongos. En el caso de la producción de carne y leche en confinamiento, pueden existir problemas ambientales si los efluentes no son debidamente tratados.

La intensificación sostenible suele priorizar sistemas mixtos, o sea diversificados

productivamente. Por citar algunos ejemplos en Uruguay, la producción ganadera de carne y lana sobre campo natural puede ser integrada sosteniblemente con la agricultura para producir forraje y suplementos, independientemente si estos últimos son producidos dentro o fuera del predio. Estos sistemas han demostrado ser económicamente rentables y tener una alta resiliencia a la variabilidad climática, especialmente ante eventos prolongados de déficit hídrico. Similarmente, los sistemas de agricultura continua de cereales y oleaginosos que promueven secuencias de cultivos incorporando puentes verdes durante el invierno, generan impactos positivos a través de la reducción de la erosión. Pero la realización de estos puentes verdes con una lógica de ser integrados a la ganadería implica beneficios adicionales desde el punto de vista económico y también ambiental.

Asimismo, la ganadería de carne también se ha integrado sosteniblemente con sistemas de forestación comercial, pues considerando ciertos requerimientos en el diseño del monte, hay un aprovechamiento del campo natural existente en el área y de la sombra y abrigo provisto por el monte.

Cabe destacar que estos sistemas mixtos son más complejos desde varios puntos de vista, ya que a la complejidad individual de los sistemas se agrega la complejidad inherente a sus interacciones. Esto requiere capacidades técnicas que deben ser tomadas en cuenta de manera de evitar problemas no deseados que impacten negativamente la rentabilidad o el ambiente.

Sistemas bajos versus altos en carbono

La huella de carbono en el agro está asociada a varios factores. Entre ellos se destacan, por un lado, la expansión de la frontera agrícola y el consecuente cambio en el uso del suelo desde tierras naturales hacia tierras agrícolas, forestales y de ganadería. Esto genera un cambio en las emisiones agregadas a nivel del sector ya que estas actividades tienen tasas de emisiones de GEI diferentes. Por otro lado, el propio laboreo del suelo en tierras agrícolas y forestales es

otra fuente de emisiones de GEI (principalmente óxido nitroso), así como el estiércol y la fermentación entérica del rodeo (principalmente metano). Por ejemplo, el avance sobre pastizales naturales de la agricultura trae aparejado una mayor emisión de GEI asociado al cambio del uso del suelo y al laboreo, mientras que el avance de la forestación se asocia con un mayor secuestro de carbono a pesar de aquellas generadas por laboreo.

En Uruguay, el agro es el principal responsable de las emisiones de metano y óxido nitroso, y dentro del agro, ambos gases tienen una importancia mayor en la ganadería bovina que en la agricultura de granos. Desde el punto de vista de estos gases, a medida que los sistemas ganaderos se vuelven más intensivos son más eficientes ambientalmente ya que si bien aumentan su huella en términos absolutos, las ganancias en productividad más que la compensan, generando menores emisiones por unidad de producto (MGAP, UDELAR, INIA, LATU 2013). Sin embargo, como se establece más arriba, otras dimensiones del ambiente pueden sufrir impactos negativos relativamente mayores del proceso de intensificación (Picaso *et al.*, 2014; Modernel *et al.*, 2013).

De esta manera, las prácticas agropecuarias a promover deben ser climáticamente inteligentes (Banco Mundial, CIAT 2015) en el sentido de que deben buscar un aumento de la productividad al tiempo de mitigar las emisiones de estos gases, impulsando así una producción baja en carbono. Por ejemplo, el alto peso en la huella de carbono de la ganadería que tiene la cría y recría (más del 50 % de las emisiones de la fase primaria) hace conveniente concentrar los esfuerzos en esa etapa del proceso productivo (MGAP, UDELAR, INIA, LATU 2013).

Pasturas mejoradas versus mayor uso de nutrientes

La introducción de pasturas mejoradas en los sistemas ganaderos de carne y leche ha sido una tecnología ampliamente difundida y aplicada en Uruguay y ha tenido comprobados beneficios productivos. Desde hace muchos años, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria ha contribuido a la iden-

tificación de beneficiosas estrategias de intensificación adaptadas a las condiciones locales. A su vez, estas pasturas logran un mejor desempeño cuando son acompañadas de una adecuada incorporación de fertilizantes, ya sea químicos u orgánicos, así como también productos fitosanitarios. El mayor uso de estos, respecto a los usados en producciones sobre campo natural, genera un mayor potencial de exportaciones de nutrientes desde el predio con sus correspondientes consecuencias ambientales cuando ocurren eventos climáticos extremos o no son acompañadas de buenas prácticas agrícolas.

Incentivos de precios a uso de insumos agropecuarios versus exportación de nutrientes

Vinculado al punto anterior, las políticas agropecuarias de promoción de la productividad y difusión de tecnología, suelen apoyarse en generar una estructura de incentivos a los productores agropecuarios para adoptar ciertas prácticas validadas como beneficiosas a nivel de predio. Un ejemplo lo constituyen los mecanismos de apoyo que estos reciben para la compra de fertilizantes y fitosanitarios. Un mayor uso de agroquímicos, en general, está asociado a mayores impactos ambientales absolutos, por ejemplo, mayores exportaciones de estas sustancias a los cuerpos de agua o al aire. Los cambios en la productividad de los sistemas donde estos son aplicados determinarán si los impactos por unidad de producto también crecen o se reducen.

Introducción de especies exóticas (leguminosas en mejoramientos) versus biodiversidad de campo natural

El proceso de intensificación de la producción ganadera, tanto de carne como de leche, ha implicado la introducción de especies vegetales con mayor potencial productivo que el campo natural. Algunas especies han logrado un mayor grado de adaptación a las condiciones climáticas del país y a los requerimientos nutricionales del ganado bo-

vino y ovino, pero el resultado final ha sido una variada oferta de especies. En general, el proceso de expansión del uso de estas variedades dentro del predio ha sido sobre tierras en campo natural, y consiste en la implantación de praderas artificiales que cuentan con un número reducido de especies, típicamente de una a tres. Por tanto, estos sistemas que son menos complejos y diversos, han sustituido áreas de campo natural que se caracteriza por su alta biodiversidad.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICA

Uno de los pilares sobre los que se sostiene la intensificación sostenible tiene que ver con el cuidado de los recursos naturales. En su carácter de bien público, el mercado no garantiza una correcta asignación de valor a dichos bienes y por tanto es necesario recurrir a una serie de instrumentos que alineen a los agentes a su cuidado y mantenimiento. En este sentido, la generación de instrumentos de política, así como la capacidad de monitoreo y control para el cuidado de recursos naturales, se vuelven necesarios. También son relevantes en esta discusión los instrumentos de política pública que buscan promover mejoras en las dimensiones económica y social, que son parte del concepto de intensificación sostenible, pero que no los tratamos en este análisis.

Una forma de aproximar el diseño de este tipo de instrumentos de política pública se basa en la estructura planteada por Adrian Collins, investigador de Rothamsted Research del Reino Unido (Figura 2).

En primer término encontramos las regulaciones básicas, como por ejemplo la Constitución Nacional, que en su artículo 47 declara de interés general el cuidado del medio ambiente. También son ejemplos la Ley General de Protección del Medio Ambiente (Ley N° 17.283) específicamente promueve la protección del ambiente, la calidad del agua, del suelo, del aire y del paisaje, la conservación de la diversidad biológica, así como también la prevención, mitigación y compensación por los impactos ambientales negativos. Asimismo, los marcos regulatorios específicos por recurso natural como el Código de Aguas y la Política Nacional de Aguas (Ley N° 18.610), la Ley de Uso y Conservación de Suelos y Aguas Superficiales (N° 15.239) y la Ley Forestal (N° 15.939) que prohíbe la destrucción de bosques protectores, entre otras.

En segundo término, en los casos en los que la mencionada normativa no alcanza los objetivos deseados de conservación, la preservación de los recursos naturales se basa en el asesoramiento técnico a productores, como por ejemplo la promoción de buenas prácticas de manejo. El MGAP ha apoyado la creación y difusión de manuales de buenas prácticas para los cultivos de secano



Figura 2. Niveles de política pública de conservación de los recursos naturales (pirámide) y medidas implementadas (cuadros).

Fuente: Adaptado de Adrian Collins, Rothamsted Research.

(MTO, 2013), para la construcción de represas y tajamares de aguada (MGAP, 2012), para el uso, manejo y aplicación de fitosanitarios (MGAP, 2015), entre otros.

Luego, para aquellos casos en los que el asesoramiento no es suficiente para alinear los agentes hacia la conservación, como por ejemplo cuando se requieren por parte del productor cambios en el uso del suelo o inversiones prediales, que le implican un esfuerzo económico o por lo menos un costo de oportunidad, puede ser recomendable generar un sistema de incentivos. Un ejemplo de ello es la exoneración de Contribución Inmobiliaria Rural a las hectáreas del predio con monte nativo, que se gestiona en la órbita la Dirección General Forestal del MGAP.

Cuando un sistema de incentivos no logra que los agentes alcancen el objetivo que se propone, es necesario aplicar medidas de regulación y control. Estas implican que se fija un umbral de daño ambiental al que los actores deben ceñirse y se establecen, para su cumplimiento, mecanismos de monitoreo y control por parte del organismo regulador. La aplicación de los planes de uso y manejo responsable de suelos (Decretos 333/004 y 405/008 reglamentarios de la Ley N°15.239) es un ejemplo de este tipo de medidas. A su vez, la extensión de los planes de uso y manejo de suelos al sector lechero (Planes para la Lechería Sostenible) donde se adiciona reglamentación en cuanto al uso de nutrientes en los suelos (principalmente fertilizantes fosforados) es también un ejemplo de ello. Asimismo, entran en esta categoría los planes de uso y manejo de suelos y aguas requeridos para autorizar permisos de uso y extracción de agua en proyectos de riego agropecuario, así como también la normativa referente a la aplicación de productos fitosanitarios.

Finalmente, están todos aquellos casos en los que ninguna de las alternativas propuestas logra los objetivos de conservación de los recursos naturales, en los cuales es necesario que opere un sistema de seguimiento y penalización a los infractores.

Esta visión esquemática de las distintas formas de intervención por parte de la política pública en materia ambiental es un mar-

co de referencia que permite conceptualizar los avances que se lleven adelante.

CONSIDERACIONES FINALES

La creciente atención al cuidado de los recursos naturales ha llevado al surgimiento de diversos enfoques que buscan moldear la forma en la que la producción agropecuaria se lleva adelante y se vincula con el cuidado de los recursos naturales. La intensificación sostenible es uno de esos enfoques y que ha cobrado gran relevancia recientemente, entre otros factores, por haber sido adoptado como marco de referencia de Ministerios de Agricultura, organismos internacionales y organizaciones del sector privado. Uruguay no ha sido ajeno a este proceso y, por ejemplo, el MGAP establece a la intensificación sostenible como uno de sus cinco ejes estratégicos que guían sus acciones de política pública.

Sin embargo, el enfoque de la intensificación sostenible parte de un concepto relativamente abierto ya que no orienta o privilegia ninguna visión, método o tecnología de producción agropecuaria, sino que se centra más bien en los fines y no tanto en los medios para alcanzar la sostenibilidad (ambiental, económica y social) de los sistemas productivos agropecuarios.

En este contexto, entendemos que es necesario establecer qué significa e implica la intensificación sostenible cuando lo aplicamos a la realidad agropecuaria de Uruguay. En este documento introducimos el marco conceptual de la intensificación sostenible de acuerdo a la literatura internacional y presentamos las dimensiones ambientales y socio-económicas que abarca, pero enfocadas en los aspectos relevantes del sector agropecuario uruguayo. A su vez, destacamos las posibles complementariedades y tensiones que surgen tanto entre las dimensiones como al interior de ellas, haciendo énfasis en las características de los sistemas productivos del país.

Una forma práctica de concebir la definición de intensificación agropecuaria sostenible es hacerlo de manera instrumental. Esto es, partiendo de una medida de política, programa, o práctica de manejo de intensifica-

ción agropecuaria, su carácter de sostenible estará dado por el grado que tenga de mantenimiento de condiciones económicas, sociales y ambientales, la realización de un justo balance entre generaciones presentes y futuras, su enfoque hacia la inserción internacional una vez satisfechos los requerimientos domésticos, y su perspectiva de largo plazo.

Dado que hay varias dimensiones a considerar, y también complementariedades y tensiones entre ellas, se recomienda la selección de indicadores que posibiliten la medición del desempeño en cada dimensión. El carácter abierto del enfoque de IS, la diversidad de prácticas a evaluar, y las complementariedades entre las dimensiones dificulta el establecimiento de indicadores que puedan ser aplicados a todos los casos, volviendo necesario el estudio caso a caso.

BIBLIOGRAFÍA

ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. 2012. World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision proof copy. FAO, Rome.

ATANCE, I.; BARDAJI, I.; TIÓ, C. 2001. Fundamentos económicos de la Multifuncionalidad agraria e intervención pública (una aplicación al caso de España). IV Coloquio Hispano-Portugués de Estudios Rurales

BANCO MUNDIAL, CIAT. 2015. Agricultura Climáticamente Inteligente en Uruguay. Serie de perfiles nacionales de agricultura climáticamente inteligente para África, Asia y América Latina. Washington DC. Grupo del Banco Mundial.

COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO – CMMAD. 1987. Nuestro futuro común. Alianza, Madrid. La multifuncionalidad de los espacios rurales de la Península Ibérica, Santiago de Compostela.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. 2009. Declaration of the World Food Summit on Food Security. Rome. Disponible en: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/>

[wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdf)

FAO-MGAP. 2013. «Estudio sobre Riego Agropecuario en Uruguay».

DAVIES, B.; BAULCOMBE, D.; CRUTE, I.; DUNWELL, J.; GALE, M.; JONES, J.; PRETTY, J.; SUTHERLAND, W.; TOULMIN, C. 2009. Reaping the Benefits: Science and the sustainable intensification of global agriculture. London: Royal Society, 2009. p. 86.

GARNETT, T.; APPLEBY, M.C.; BALMFORD, A.; BATEMAN, I.J.; BENTON, T.G.; BLOOMER, P.; BURLINGAME, B.; DAWKINS, M.; DOLAN, L.; FRASER, D.; HERRERO, M. 2013. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science*, 341(6141), pp.33-34.

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA SISTEMAS CON AGRICULTURA DE SECANO EN URUGUAY. 2013. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Mesa Nacional de Trigo, Mesa Tecnológica de Oleaginosos, Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera.

JUMA, C.; TABO, R.; WILSON, K.; CONWAY, G. 2013. Innovation for Sustainable Intensification in Africa. The Montpellier Panel, Agriculture for Impact, London

LOOS, J.; ABSON, D. J.; CHAPPELL, M. J.; HANSPACH, J.; MIKULCAK, F.; TICHIT, M.; FISCHER, J. 2014. Putting meaning back into «sustainable intensification». *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12 (6), 356-361.

MESA TECNOLÓGICA DE OLEAGINOSOS – MTO. 2013. Guía de buenas prácticas agrícolas para sistemas con agricultura de secano en Uruguay. Disponible en: http://www.latu.org.uy/docs/Guia_de_Buenas_Practicas_Agricolas_para_sistemas_con_agricultura_de_secano.pdf

MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA – MGAP. 2012. Manual para el diseño y construcción de tajamares de aguada. Proyecto de Producción Responsable – MGAP, Uruguay.

MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA – MGAP. 2015. Dirección General de Servicios Agrícolas, División de Análisis y Diagnóstico. Disponible en: <http://www.chasque.net/dgsa/nuevo/>

Div Analisis Diagnostico /
DAYD_TRABAJOS_TECNICOS.htm

- MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA, UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA; INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA; LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY – MGAP, UDELAR, INIA, LATU.** 2013. Primer estudio de la huella de carbono de tres cadenas agroexportadoras del Uruguay: carne vacuna, lácteos, arroz.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE – MVOTMA.** 2015. «Primer informe bienal de actualización de Uruguay, a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.»
- MODERNEL, P.; ASTIGARRAGA, L.; PICASSO, V.** 2013. Global versus local environmental impacts of grazing and confined beef production systems. *Environmental Research Letters*, 8(3), 035052.
- PICASSO, V. D.; MODERNEL, P. D.; BECOÑA, G.; SALVO, L.; GUTIÉRREZ, L.; ASTIGARRAGA, L.** 2014. Sustainability of meat production beyond carbon footprint: a synthesis of case studies from grazing systems in Uruguay. *Meat science*, 98(3), 346-354.
- PRETTY, J.; BHARUCHA, Z. P.** 2014. Sustainable intensification in agricultural systems. *Annals of Botany*, 114(8), 1571-1596.
- PRETTY, J.; TOULMIN, C.; WILLIAMS, S.** 2011. Sustainable intensification in African agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*. (9):5-24.
- REIG, E.** 2002. La multifuncionalidad del mundo rural, *Información Comercial Española*, 803,33-44.
- SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTION NETWORK – SDSN.** 2014. A Global Initiative for the United Nations. <http://unsdsn.org/what-we-do/thematic-groups/sustainable-agriculture-and-food-systems/>
- TITTONELL, P.** 2014. Ecological intensification of agriculture—sustainable by nature. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. (8):53-61.
- THE MONTEPELLIER PANEL.** 2013. Sustainable Intensification: A New Paradigm for African Agriculture, London
- WEILER, V.; UDO, H.M.; VIETS, T.; CRANE, T.A.; DE BOER, I.J.** 2014. Handling multifunctionality of livestock in a life cycle assessment: the case of smallholder dairying in Kenya. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, pp.29-38.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS ACTIVIDADES DE I+D+I AGROPECUARIO

José E. Bervejillo¹

INTRODUCCIÓN

En este artículo se presentan algunos conceptos centrales relacionados con la evaluación económica de las actividades de I+D+i agropecuarias. En general se espera que el esfuerzo que realiza un país en desarrollar el conocimiento tecnológico tenga un impacto positivo en los resultados que se obtienen a nivel de firma. El productor agropecuario estará más dispuesto a adoptar nuevas tecnologías si entiende que como resultado, sus costos se verán reducidos o sus ingresos incrementados.

CONCEPTOS GENERALES

La evaluación económica de las actividades de I+D+i tiene dos tipos de aplicaciones. Por un lado, puede ser empleada para orientar las decisiones de inversión en I+D+i; por otro lado, puede emplearse para medir el impacto que cierto desarrollo de la investigación y las innovaciones han tenido sobre la economía, ya sea a nivel de productores, a nivel sectorial o a nivel general. Las primeras son evaluaciones de tipo *ex-ante*, y se basan en la construcción de escenarios posibles y una ponderación de los impactos económicos esperados de un sendero tecnológico particular. Una revisión general de estos temas puede verse en Pardey, Wood y Hertford (2010). Las segundas son evaluaciones *ex-post*, e intentan por distintos métodos estimar los efectos económicos de los procesos de I+D+i efectivamente realizados. Las evaluaciones *ex-post* son las más comunes y la literatura al respecto es abundante. El trabajo de Alston *et al.* (2010) contiene una muy extensa revisión de los ante-

cedentes, las metodologías empleadas, los impactos de las actividades de I+D+i en los EE.UU. y los desafíos a los que se enfrenta el sistema de innovaciones de cara al futuro. Fuglie y Heisey (2007) hacen un resumen del estado del arte en evaluación de impacto económico.

Maredia, Byerlee y Anderson (2000), en una «guía de buenas prácticas» en evaluación de impacto, proponen la siguiente taxonomía para los diferentes tipos de evaluaciones *ex-post*.

- a) Cuando se aplican métodos de evaluación cualitativa, se construye una evaluación en base al relato, el testimonio de los actores involucrados, los investigadores, los agentes de transferencia, los productores rurales adoptantes. Es posible incluir cálculos generales y básicos, pero la evaluación quedará enmarcada por la percepción subjetiva de los impactos provocados por el proceso de investigación-innovación.
- b) Cuando se recurre a la medición de los impactos económicos, se procura establecer relaciones de beneficio/costo (B/C) y tasas de retorno a la inversión en I+D+i. Estos abordajes más de tipo cuantitativo pueden, de acuerdo a su alcance, ser parciales o globales.

i) medición parcial: relaciones B/C de un cierto programa de investigación. Es un procedimiento relativamente sencillo, y por lo tanto es posible realizarlo con cierta frecuencia. Por ser parcial, su alcance es limitado en el espacio. En cualquier caso, importa enfatizar que la evaluación debe hacerse a nivel de programa, no a nivel

¹Ing. Agr., M.Sc., Estudios Económicos OPYPA-MGAP.

de proyecto de investigación, ya que en este caso los impactos son prácticamente imposibles de medir, y se corre el riesgo de evaluar sólo los proyectos exitosos.

ii) medición global, agregada, o multidimensional: relaciones B/C y tasas de retornos de la investigación (pública o privada) en I+D+i a nivel de país. Este es un procedimiento más costoso, más demandante en datos, lo que lo hace inapropiado para repetir con mucha frecuencia. Requiere de una definición del alcance temporal y espacial del objeto de evaluación, para incluir la mayor cantidad de años posible, y dar cuenta de los efectos de desbordes de otros países u otras organizaciones.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA EX-POST

Las metodologías de evaluación cuantitativa del impacto económico (evaluaciones *ex-post*) han sido largamente desarrolladas a partir de los trabajos pioneros de Schultz y Griliches (Schuh y Tollini, 1979; Evenson, 1981, 2002; Norton y Davis, 1981; Alston *et al.* 1995). Alston *et al.* (2000) realizaron un estudio exhaustivo de los trabajos que se han hecho en todo el mundo en evaluación económica de la investigación. Estos autores reportaron 1.886 estudios con estimaciones de tasas de retorno a la inversión en I+D+i, o relaciones de beneficio/costo, realizados entre 1958 y 1998, de los cuales 285 fueron hechos en países de América Latina y el Caribe. Rao, Hurley y Pardey (2012) actualizaron el estudio anterior y reportaron 77 nuevos estudios de tasas de retorno a la inversión en I+D+i realizadas entre 1999 y 2011.

Entre los más recientes trabajos de evaluación *ex-post* en América Latina se encuentran, por ejemplo, los de Andrade, Castelo y Pereira (2002) sobre los programas de mejoramiento de arroz, poroto y soja de EMBRAPA; y de Rada y Valdes (2012) sobre la globalidad del sector agropecuario brasileño y los cambios ocurridos desde 1985.

Los antecedentes a nivel de Uruguay son relativamente pocos y han sido hechos sobre rubros específicos. Echeverría, Ferreira y Dabezies (1989) estudiaron el caso del arroz; Ferreira Rodríguez (1991) los cultivos cerealeros y oleaginosos; Fernández (1992) las rotaciones agrícolas-forrajeras; Nozar (2007) nuevamente el arroz y la lechería; y Dias Avila (2007) evaluó el impacto de ciertos programas de investigación financiados por el BID. El trabajo más reciente y el único en el país que hace una evaluación de impacto global del sistema público de I+D+i, es el de Bervejillo, Alston y Tumber (2011, 2012), el que a su vez se basa en la consultoría de IICA (Pareja *et al.*, 2011).

Los métodos de evaluación cuantitativa pueden agruparse en dos grandes categorías:

a) Desplazamiento de las condiciones de equilibrio

Es el método más comúnmente utilizado y es el propuesto por Dias Avila, Sain y Salles-Filho (2007) para las evaluaciones de impacto económico comprendidas en la cooperación técnica del IICA con el desarrollo de proyectos regionales de investigación agropecuaria, especialmente FONTAGRO. El supuesto general es que la adopción de innovaciones provoca un cambio en los excedentes económicos, tanto de productores como de consumidores, debido al cambio que la adopción de tecnologías provoca sobre los costos unitarios de producción. Esto implica que hay un cambio en la oferta de productos agropecuarios y de lo que se trata es estimar la dimensión de ese cambio. En la Figura 1 se ilustra cómo un desplazamiento de la oferta (de O a O') redundaría en una reducción del precio (de P a P') y un aumento de las cantidades producidas y consumidas (Q a Q'). Dependiendo de la magnitud de estos desplazamientos y de las elasticidades precio de la oferta y la demanda, los beneficios de la innovación recaerán más sobre los productores o sobre los consumidores.

El beneficio de la innovación queda definido por dos elementos: la tasa de adopción en el tiempo y la reducción del costo unitario.

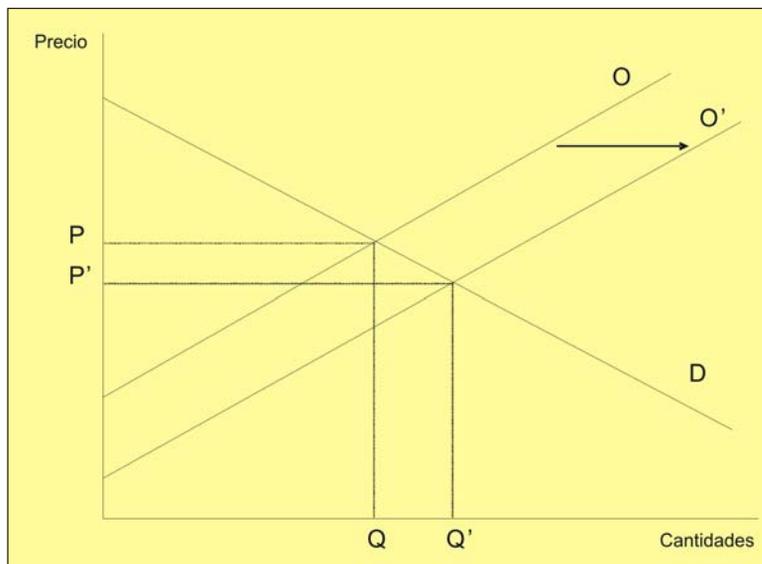


Figura 1. Desplazamiento de las condiciones de equilibrio resultado de cambio técnico.

rio (o la tasa media de reducción del costo). Esto es, el aumento de los rendimientos por hectárea en el caso de los cultivos o en la productividad por animal. La relación es directa: cuanto más extendida sea la adopción de las nuevas tecnologías y cuanto mayor sea la reducción de los costos unitarios que resulte de aquella, mayor será el beneficio social o excedente económico.

La distribución del excedente económico depende de las elasticidades de oferta y demanda y de la magnitud del desplazamiento de la oferta. En otras palabras, un cierto nivel de adopción puede tener efectos diferentes, dependiendo de cuánto respondan los precios a cambios en las cantidades producidas. Por ejemplo, en el caso de un pequeño país exportador, donde los precios no se ven afectados por el nivel de producción doméstica (la demanda es completamente elástica), los beneficios de la innovación son captados exclusivamente por los productores. En otras circunstancias, cuando un cambio en las cantidades ofertadas puede tener grandes efectos sobre los precios, sin que las cantidades consumidas varíen mayormente, los beneficios de la innovación recaen más en los consumidores que en los productores. Estos elementos son determinantes claves del resultado obtenido (Norton y Davis, 1981; Alston, Pardey y Carter, 1994).

A veces, como en el caso estudiado por Nozar (2007), la falta de datos lleva a adoptar valores implícitos de elasticidad o a estimar en forma subjetiva la magnitud del desplazamiento de la oferta que es explicado por la innovación tecnológica. Estas estimaciones son hechas por investigadores, informantes calificados o extensionistas, que dan una opinión acerca del nivel de adopción de determinado paquete tecnológico entre los productores rurales. También pueden estimarse a partir de encuestas a productores, ventas de semillas o ventas de otros insumos.

b) Funciones de producción

La estimación de una función de producción implica evaluar por métodos econométricos el efecto del gasto en I+D+i sobre el comportamiento de una variable dependiente, generalmente una medida o indicador de productividad. El componente de I+D+i constituye uno de los factores explicativos y el procedimiento permite separar el efecto de otros factores relevantes, como pueden serlo el clima, el cambio en la infraestructura y en la calidad de ciertos insumos técnicos, y los efectos de desborde provenientes por ejemplo, del gasto privado en I+D+i. Para poder determinar los retornos a la innovación agropecuaria sería necesario establecer una relación de causa-efecto entre el gasto en I+D+i y la evolución de la pro-

ductividad, y al mismo tiempo, separar el efecto de la inversión en I+D+i del efecto de los otros factores que también afectan la evolución o crecimiento de la productividad.

Dado que los efectos de la inversión en I+D+i sobre la productividad son de largo alcance (no inmediatos) se requieren series de tiempo lo suficientemente largas para, además, evaluar la distribución de los retardos temporales que existen entre el gasto en investigación y sus frutos a nivel de la producción. Series de tiempo demasiado cortas no permiten captar el efecto a largo plazo de la inversión en I+D+i. Y si se toman estos efectos como resultados inmediatos seguramente se incurre en una sobreestimación del impacto.

La utilización de funciones de producción es más exigente en requerimientos de datos, y puede dar resultados sesgados si no se tienen en cuenta todos o los principales factores que están en juego, además del gasto en I+D+i.

El capital o stock de conocimientos tecnológicos (llamémosle K) tiene claramente un efecto directo sobre la productividad, pero no es observable directamente, ya que el stock de conocimientos disponibles en un momento dado es resultado de un proceso históricamente prolongado de acumulación de conocimientos. Cada año, el gasto observable en el sistema de I+D+i agrega algo al stock de conocimientos. Y el cambio en la productividad observado en un año es en parte resultado de una serie larga de años de gastos en I+D+i. Para poder estimar el efecto de todos esos años de acumulación de conocimientos sobre la productividad de los factores deberíamos contar con una serie muy larga de observaciones para no comprometer la viabilidad de la estimación por la pérdida de grados de libertad.

El gasto anual en el sistema de I+D+i debe comprenderse como la adición en el tiempo t realizada sobre el stock de conocimientos tecnológicos disponibles K. El gasto anual en I+D+i no tiene por sí mismo un efecto sobre la productividad, sino en tanto se suma al stock de conocimientos disponibles. Este stock de conocimientos disponibles resulta de una acumulación histórica

prolongada de conocimientos generados localmente más otros generados en el exterior y adaptados para las condiciones de producción locales. Muchos de los conocimientos generados en el exterior están incorporados en los insumos que se utilizan en el proceso productivo (p.ej. nuevos herbicidas, nuevas máquinas, etc.).

El stock de conocimientos tecnológicos en un momento t se expresa como:

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + I_t$$

Donde:

K_{t-1} es el stock de conocimientos disponibles en el período inmediato anterior, ponderado por un coeficiente de depreciación anual δ , más la inversión anual en I+D+i (I_t). El stock K no es observable en la práctica como sí lo es el componente I. Como se ve, el factor δ es clave en el sentido de que, si se toma como igual a 1, entonces todo el conocimiento disponible hoy es resultado del gasto presente en I+D+i. Si así fuese el caso, de no existir gasto en I+D+i en un año, se perdería todo el conocimiento acumulado, lo cual es absurdo. Por otro lado, si se toma $\delta = 0$, se está diciendo que todo el conocimiento acumulado históricamente suma al conocimiento disponible en el presente, inclusive aquellos conocimientos generados siglos atrás, como si el conocimiento nunca se volviese obsoleto, lo cual también es absurdo. El verdadero valor de delta está pues entre 0 y 1, y hasta se podría postular que el δ depende del tipo de conocimiento que estamos considerando. Algunos tipos de conocimientos van a mostrar una tasa de depreciación más elevada, esto es, se volverán obsoletos más rápidamente, mientras que otros tendrán períodos más prolongados de uso. Una variedad de trigo seleccionada para resistir a un patógeno puede ser representada por un stock de conocimiento que se deprecia rápidamente, apenas la resistencia quiebra. Mientras tanto, un tractor puede ser considerado como resultado de un stock de conocimientos que se deprecia muy lentamente.

Como K no es observable, sólo podemos tener una idea aproximada si aplicamos una

ponderación adecuada a la suma de los gastos anuales en I+D+i, a lo largo del tiempo.

$$K_t = \sum_{s=0}^n (1-\delta)^s I_{t-s}$$

Tenemos así que el stock de conocimientos tecnológicos en un momento dado resulta de la sumatoria de los gastos anuales, desde el año $s=0$ hasta el año $s=n$, en I+D+i ponderados cada uno de ellos por un coeficiente de depreciación. Estos coeficientes constituyen los rezagos temporales del efecto de la I+D+i sobre la productividad.

Dos elementos clave en este análisis son por un lado el tiempo total considerado y por otro lado la forma o distribución de los rezagos temporales. Si δ es constante a lo largo del período de n años, los rezagos temporales siguen una curva decreciente. Esto nos estaría diciendo que el stock de conocimientos de hoy está principalmente afectado por el gasto en I+D+i de hoy y en orden descendiente por el gasto en años anteriores. O en otras palabras, el impacto que podría tener el conocimiento generado hace unos pocos años nunca es tan importante como el conocimiento generado en el momento presente.

Esto no siempre es así. Por ejemplo, en especies forrajeras, el conocimiento generado hace décadas aún hoy tiene relevancia. La variedad de raigrás Estanduela 284, liberada en la década del '40, representa todavía hoy el mayor volumen de semilla comercial de raigrás. Si pudiésemos aislar el caso de stocks actuales de conocimientos tecnológicos en raigrás, deberíamos ponderar el gasto en mejoramiento genético de hace medio siglo con más peso del que tendría el gasto de hace dos décadas.

La evidencia empírica señala que el período de tiempo que debe considerarse es bastante extenso y en cierta forma depende de qué tan importante es el componente en ciencias básicas en el stock de conocimientos. Por lo general, las universidades son los centros donde las ciencias básicas tienen más desarrollo, por lo que es esperable que sus impactos sean más prolongados en el tiempo. Los centros de investigaciones apli-

cadadas en cambio, tendrían un perfil donde sería más importante el gasto en I+D+i más reciente. Pero en cualquiera de los casos, la forma de la distribución de los rezagos con δ constante no es la más común. De hecho, la propuesta de Huffman y Evenson (1992), con una distribución de tipo trapezoidal, ha sido adoptada en numerosos estudios. Según estos autores la ponderación del gasto en I+D+i aumenta hasta un cierto período, se mantiene constante por algunos años, y luego desciende en forma lineal. Alston, Andersen, James y Pardey (2010) propusieron una distribución de tipo gama, la cual reúne algunas ventajas respecto a la forma trapezoidal. Por un lado, nos da una distribución menos quebrada, donde la ponderación anual de los valores de I sigue una curva que a su vez queda determinada por solamente dos parámetros. Por otro lado es más fácil de manipular para poder llegar a la forma que mejor se ajuste a la realidad bajo análisis. La distribución gama se ajusta a:

$$b_s = \frac{(s-g+1)^{(\delta/1-\delta)} \lambda^{(s-g)}}{\sum_{s=0}^n [(s-g+1)^{(\delta/1-\delta)} \lambda^{(s-g)}]}$$

Donde:

$n \geq k > g$; y la Σ de b_s es = 1

Los rezagos temporales (b_s) quedan determinados por los factores δ y λ . El factor g se define como el periodo de gestación, o sea el tiempo que transcurre antes que la investigación tenga algún efecto sobre la productividad; δ y λ son los parámetros de la distribución y cuyos valores están entre 0 y 1. Cambios en δ y λ implican cambios en la forma de la curva de la distribución gama y en la extensión temporal. Dicho de otra forma, al variar δ y λ , cambia el momento en que el impacto del gasto en investigación adquiere mayor importancia y el tiempo en el que perdura el efecto.

Sin embargo, aún las proposiciones más sofisticadas para medir el efecto de la inversión en I+D+i enfrentan serios problemas prácticos, que son los que se discuten a continuación.

PROBLEMAS DE MEDICIÓN

Los dos abordajes mencionados -la medición de los excedentes económicos a través de una estimación del desplazamiento de las condiciones de equilibrio y la determinación de relaciones estadísticas entre la inversión en I+D+i y la productividad agropecuaria-, son complementarios, dependiendo de las condiciones en que se lleva adelante la evaluación, la disponibilidad y confiabilidad de los datos, el tiempo disponible y la complejidad del problema. Pero en cualquier caso de evaluación de impacto económico, el evaluador enfrenta una serie de problemas asociados con la cantidad y calidad de la información utilizada para el análisis. La forma práctica como se resuelven estos problemas determina en gran medida la calidad del trabajo de evaluación. A continuación se comenta brevemente sobre los problemas de medición más importantes.

Condición contrafáctica

La evaluación del impacto económico de las actividades de I+D+i implica la medición económica del cambio ocurrido en la productividad agropecuaria que resulta, o es consecuencia, por ejemplo, de la adopción de las innovaciones tecnológicas generadas por el centro de investigación nacional. La evaluación se realiza estimando la desviación de la situación con adopción de tecnologías respecto de la situación que se daría si no hubiese adopción de tecnologías. La dificultad surge porque la situación «sin» adopción no es observable en la mayoría de las situaciones. Es necesario entonces plantearse posibles escenarios que habrían resultado de la no adopción de innovaciones. No se trata de medir un antes y un después, sino el diferencial entre el proceso innovador y aquél que habría ocurrido en ausencia de la innovación.

Dependiendo del caso, la ausencia de innovación puede quedar reflejada en la continuidad de un proceso de crecimiento que ya venía de antes, en el estancamiento de los indicadores de productividad o incluso, en una caída de la productividad. A veces, las innovaciones que se adoptan no modifican

un determinado sendero tecnológico histórico, sino que evitan que ese sendero se transforme en una tendencia decreciente. Una adecuada ponderación de los escenarios contrafácticos es clave para una correcta interpretación de los retornos a la inversión en I+D+i.

Sesgo por agregación

Es posible que diferentes programas de I+D+i muestren diferentes procesos de reducción de costos a lo largo del tiempo. Lo ideal sería separar las tecnologías y evaluar sus impactos independientemente. Pero cuando las tecnologías poseen un grado elevado de complementariedad o sustitución, la única alternativa es considerarlas en conjunto, como paquete. A la hora de interpretar los resultados, sin embargo, es importante no perder de vista que aquellos pueden esconder una variabilidad importante entre programas o proyectos. Una medida del retorno a la inversión en I+D+i debe en todo caso ser contextualizada adecuadamente.

Atribución

Existe la posibilidad de estar atribuyendo beneficios de más o de menos en relación con los costos de I+D+i considerados en el análisis. Cuando se consideran múltiples proyectos o un centro de investigación en su totalidad, con programas que abarcan un conjunto de rubros, resolver este problema es clave.

El error más común es obviar los efectos de «desborde». Dadas las características de la tecnología agropecuaria, la existencia de efectos de desborde es innegable, aunque en general difícil de medir. Los «desbordes» existen cuando la tecnología generada en un país o en una región es aprovechada por otro, complicando las atribuciones de costos y beneficios. Los cambios técnicos adoptados por los productores agropecuarios derivan de un número de fuentes, una de las cuales es el centro de investigaciones o el programa que se quiere evaluar. Pero a tal fuente hay que sumarle las acciones contemporáneas de otras organizaciones públicas y privadas que realizan I+D+i, sean estas locales o extranjeras.

A nivel privado, las empresas actúan difundiendo la tecnología implícita en los insumos y bienes de capital que comercializan, o en caso de que sean industrias procesadoras de bienes primarios, promueven la adopción de tecnologías que les favorezca la captación de tales bienes. Es muy común que parte de las actividades del centro de investigación constituyan adaptaciones de tecnologías generadas en otros ámbitos.

Otro error común es atribuir los beneficios de la investigación únicamente a la actividad de investigación aplicada, obviando las fases de investigación básica anterior y las actividades de transferencia, difusión y adopción posteriores a la generación, cuando en la realidad estas también representan costos. Aún más, es razonable pensar que el gasto en educación superior, esto es, la formación de los profesionales que luego van a actuar en programas de transferencia o extensión, debe formar parte también de la ecuación. Las tasas de retorno a la inversión en I+D+i van a ser sobreestimadas si entre los costos se cuenta solamente los costos del programa o centro de investigación.

Acumulación de conocimientos

Los beneficios derivados de I+D+i comienzan a realizarse varios años después del inicio de los programas de investigación y el stock de conocimientos generados persiste en el tiempo por muchos años más. El capital de conocimiento, o stock de conocimientos de una organización dedicada a la investigación tecnológica, se acumula en el tiempo y sólo se deprecia, se vuelve obsoleto, muy lentamente. La correcta ponderación del proceso de acumulación de capital de conocimiento es clave a la hora de atribuir beneficios adicionales derivados de las actividades de I+D+i. Cada año, el gasto observable en el sistema de I+D+i agrega algo al stock de conocimientos, y al mismo tiempo, hay un conjunto de conocimientos que se vuelven obsoletos. Y el cambio en la productividad observado en un año es en parte resultado de una serie larga de años de gastos en I+D+i. El gasto anual en I+D+i no tiene por sí mismo un efecto sobre la productivi-

dad, sino en tanto se suma al stock de conocimientos disponibles.

Se ha demostrado que las estimaciones del retorno a la inversión en I+D+i son muy sensibles a la forma como se diseña el proceso de acumulación del stock de conocimientos (Alston *et al.*, 2010). En general, los antecedentes en esta materia insisten en considerar períodos de tiempo prolongados (30 y más años). Evaluaciones que comprenden períodos demasiado cortos no captan completamente los efectos duraderos de las inversiones de I+D+i, ni la verdadera acumulación/depreciación del stock de conocimientos tecnológicos que ocurre en el país (Alston, Pardey y Ruttan, 2008).

Externalidades y medio ambiente

Las innovaciones tecnológicas no son neutras para el medio ambiente. Las externalidades, positivas o negativas, que resultan del cambio técnico, representan un beneficio o un costo no monetario sobre terceros. En el pasado, estos aspectos no han sido considerados en los estudios de evaluación de impacto económico. Sin embargo, desde el punto de vista social existe allí un costo que necesariamente afecta la tasa de retorno, ya sea en un sentido positivo (externalidades positivas) como negativo (externalidades negativas).

El no considerar, como factores de producción, los efectos sobre el medio ambiente que resultan de la incorporación de tecnologías es equivalente a utilizar un recurso por el que no se está pagando para la obtención del producto. De esta forma, las mediciones del costo de las actividades de I+D+i resultan inferiores a las que se obtendrían teniendo en cuenta los efectos sobre el medio ambiente. (Vouvaki y Xepapadeas, 2009)

Otros impactos

Las mediciones de impacto económico suelen ser criticadas porque una relación de beneficio/ costo o una tasa interna de retorno no alcanza para captar la multidimensionalidad de los impactos de la inversión en I+D+i (Ekboir, 2003; Pardey, Word y Hertford, 2010). Impactos sobre la distri-

bución de los beneficios, la reducción de la pobreza, la preservación de los recursos naturales, la reducción del empleo o los cambios en la balanza comercial, por ejemplo, no pueden ser medidos más que de una forma indirecta. Por esta razón es importante que las estimaciones de impacto económico deban ser encuadradas en un contexto multidimensional en donde sea posible enfocar el problema desde múltiples perspectivas.

Tasa interna de retorno

Por lo general, el indicador que se utiliza para evaluación de inversiones es la tasa interna de retorno (TIR), que es aquella tasa a la que se igualan los flujos actualizados de beneficios y costos. La TIR tiene el inconveniente implícito de que asume que los beneficios obtenidos son reinvertidos a la misma tasa que se aplica sobre la inversión inicial. Esto tiene sentido si quienes hacen la inversión inicial son los mismos que luego captan los beneficios, pero en el caso de la inversión en I+D+i esto no suele ser así. En efecto, quien hace la inversión puede ser el Estado y quien capta los beneficios pueden ser los productores de un rubro particular o los habitantes de una región. La aplicación de la TIR convencional suele dar como resultado tasas de retorno que son muy elevadas. En un reciente artículo, Alston *et al.* (2011) discuten estos conceptos y proponen el uso de una TIR modificada, en donde la tasa a la que se reinvierten los fondos queda fijada en un valor arbitrario.

Una de las conclusiones del Agriculture at a Crossroads Global Report (McIntyre *et al.*, 2009) es que la tasa de retorno no es un indicador suficiente para guiar las inversiones en I+D+i. Como fue mencionado arriba, los procesos de innovación generan efectos sobre el medio ambiente, la sociedad, la distribución del ingreso. El desafío es encontrar la forma de considerar estos factores, que normalmente no son incluidos en un cálculo de tasas de retorno, en la evaluación de impactos.

LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD AGROPECUARIA

Productividad del Total de Factores (PTF)

El cambio técnico que resulta de los procesos de I+D+i tiene efectos directos sobre la productividad del sector agropecuario, por lo que una evaluación de impacto de las actividades de I+D+i requiere de la medición de los cambios en la productividad de los factores empleados en la producción agropecuaria.

La asignación de recursos productivos es, con frecuencia, ineficiente, en el sentido de que con la misma cantidad de insumos es posible obtener un nivel de producción más elevado, o de forma equivalente, producir lo mismo con un ahorro de recursos. Por eso, el cambio en la productividad es resultado de una combinación determinada de cambio técnico y cambio de eficiencia en el uso y asignación de recursos. Cambios en las habilidades gerenciales, la difusión de información, el aprendizaje práctico, pueden significar mejoras en la eficiencia técnica, sin que ocurra cambio técnico.

Desde el punto de vista de las políticas de I+D+i la distinción entre cambio técnico y eficiencia es importante. Si existe ineficiencia en la asignación de recursos pero se la ignora en la estimación de la productividad, las conclusiones relacionadas a cambio técnico pueden resultar sesgadas. El crecimiento en la productividad puede verse enlentecido por un aumento de la ineficiencia, resultado de problemas institucionales tales como barreras a la difusión y adopción de innovaciones, no tanto por la falta de innovaciones *per-se*. Si tal fuera el caso, las políticas orientadas a remover las barreras institucionales pueden ser más efectivas que las dirigidas directamente a la innovación (Grosskopf, 1993).

Para el período comprendido entre 1980 y 2013, Bervejillo y Bertamini (2014) estimaron que el crecimiento de la PTF fue 1,9 % anual (Figura 2).

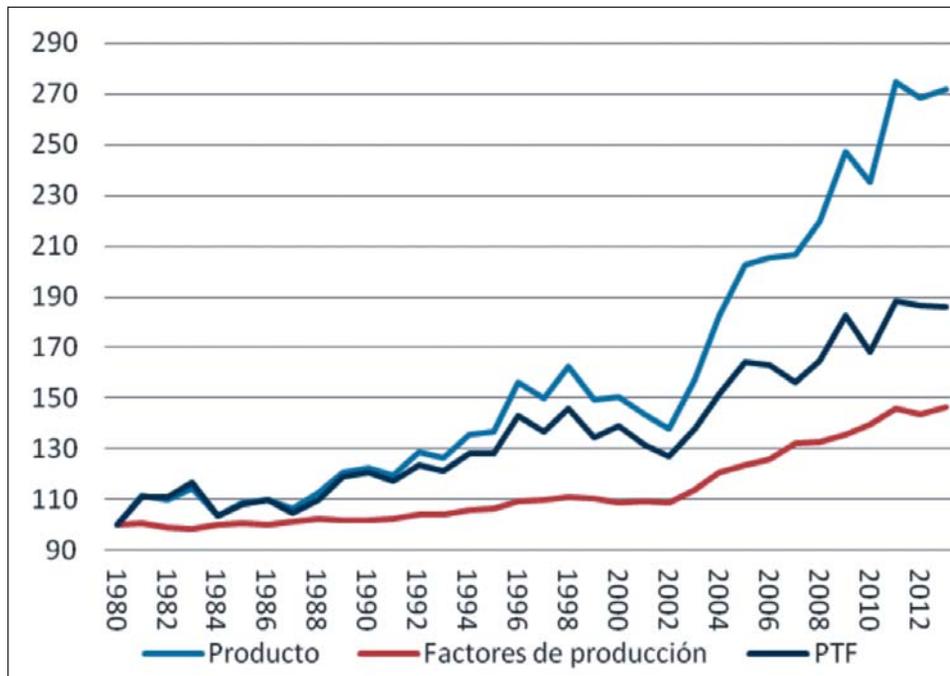


Figura 2. Productividad total de factores del agro (1980-2013).

Índice Fisher de cantidades (1980=100).

El índice del producto total agropecuario (valor bruto de producción) muestra un crecimiento moderado hasta comienzos del siglo XXI, con alrededor de un 50 % en 20 años (1,7 % anual). A partir de entonces, el crecimiento del producto se acelera, así como también aumenta el nivel de uso de insumos. Entre 2003 y 2013, la tasa de crecimiento anual del índice de productos fue de 5,6 %, mientras que el índice de factores de producción creció a una tasa anual de 2,5 %.

Con estos resultados se puede decir que, con la tecnología de 1980, el índice de producto total habría sido en el año 2013, 185,7, en lugar de 271,6 como se muestra en la Figura 1. Esto quiere decir que en 2013, el 54 % del producto corresponde a la fracción de los factores de producción empleados con la tecnología de 1980, en tanto el 46% restante corresponde a la mejora en la productividad.

Beneficio Bruto de la Innovación (BBI)

Asumiendo que todo el crecimiento de la productividad corresponde al proceso inno-

vador, definido de una forma amplia, de forma de integrar actividades públicas y privadas de investigación tecnológica, pero también innovaciones en otros campos de la actividad (procesos, organizaciones, infraestructura), el valor del crecimiento de la productividad puede conceptualizarse como el «Beneficio Bruto de la Innovación» (BBI) y se puede estimar a partir de la fracción del valor bruto de producción agropecuaria (VBP) que resulta del crecimiento en la productividad desde el año base (Alston *et al.*, 2010). El BBI es una medida aproximada de los impactos globales de la innovación sobre el valor de la producción agropecuaria.

El VBP se descompone en una fracción de «tecnología constante» y un residuo atribuible al crecimiento de la productividad, todo expresado en moneda constante. Los valores deflactados son luego descontados a una tasa anual predeterminada. El valor de «tecnología constante» representa la evolución del VBP que se habría observado en ausencia de cambio técnico desde el año base, tomando las cantidades de insumos reales, y quedaría expresado como valor bruto de producción hipotético, VBPH:

$$VBPH_t = VBP_t \times (100/PTF_t)$$

El residuo representa el valor del producto adicional atribuible al crecimiento de la productividad, VBPR:

$$VBPR_t = VBP_t - VBPH_t = [VBP_t \times (PTF_t - 100)] / PTF_t$$

En el año base la PTF es igual a 100, por lo que el valor de producción hipotético y el real serían el mismo. Luego, en tanto la productividad crece, el porcentaje del VBP total atribuible al crecimiento de la productividad también crece.

En la Figura 3 se puede ver el resultado aplicado al valor de la PTF estimado antes, con el VBP agropecuario a moneda constante de 2013. La línea superior indica el VBP a moneda constante del sector agropecuario entre 1980 y 2013; la línea inferior representa el VBP a tecnología constante (de 1980). La diferencia entre las dos líneas representa el valor residual atribuible al crecimiento de la productividad. En los últimos años de la serie, el valor residual es el 46 % del VBP sectorial, que está explicado por el crecimiento de la productividad.

Un razonamiento análogo se puede seguir para comparar el cambio observado en la productividad con un escenario contrafáctico. La PTF observada puede compararse con la que se habría observado si la inversión en I+D+i hubiese sido, por ejemplo, 1 % superior en el año base. En este caso estaríamos teniendo una medida aproximada del beneficio marginal de la inversión en I+D+i, al multiplicar el VBP por el cambio marginal en la PTF que resulta del cambio en el escenario. La comparación de la PTF observada contra una evolución hipotética de la productividad requiere de un modelo ajustado del cambio en la PTF, en donde sea posible separar el efecto de la inversión en I+D+i de los otros efectos relevantes, tal como fue dicho en (3.b).

CONCLUSIONES

La evaluación económica de las actividades de I+D+i tiene dos tipos de aplicaciones. Por un lado, puede ser empleada para orientar las decisiones de inversión en I+D+i; por otro lado, puede emplearse para medir el impacto que cierto desarrollo de la investigación y las innovaciones han tenido sobre la economía, ya sea a nivel de productores, a nivel sectorial o a nivel general.

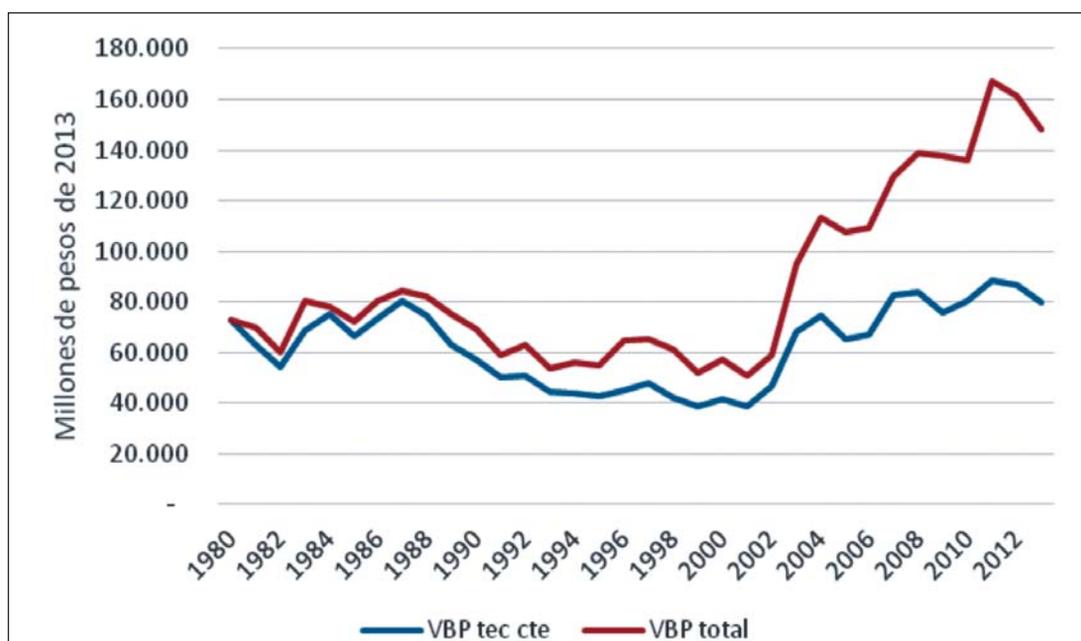


Figura 3. Valor del crecimiento de la productividad total (1980-2013).

Los métodos de evaluación pueden ser cuali o cuantitativos. Los métodos cualitativos se basan en la percepción subjetiva de los impactos provocados por el proceso de investigación-innovación. Los métodos cuantitativos presuponen establecer relaciones de causa-efecto entre la inversión en I+D+i y una medida de resultado (productividad). El cambio técnico que resulta de los procesos de I+D+i tiene efectos sobre la productividad del sector agropecuario, por lo que una evaluación de impacto de las actividades de I+D+i requiere de la medición de los cambios en la productividad de los factores empleados en la producción agropecuaria. Cambios en la productividad resultan de cambio técnico y de una mejora en la eficiencia de asignación de recursos.

Los dos abordajes, cuali y cuantitativos, son complementarios, dependiendo de las condiciones en que se lleva adelante la evaluación, la disponibilidad y confiabilidad de los datos, el tiempo disponible y la complejidad del problema. Pero en cualquier caso de evaluación de impacto económico el evaluador debe resolver problemas relacionados con el establecimiento de las condiciones contrafácticas, las relaciones causa-efecto, los niveles de agregación, los retardos temporales que son naturales en los procesos de innovación, las evaluaciones de externalidades y la relación entre los impactos económicos, con los impactos sociales, ambientales e institucionales. La forma práctica como se resuelven estos problemas determina en gran medida la calidad del trabajo de evaluación.

El valor del crecimiento de la productividad en el tiempo puede conceptualizarse como el «Beneficio Bruto de la Innovación», definido el proceso innovador de una forma amplia, integrando actividades públicas y privadas de investigación tecnológica, innovaciones en procesos, en organizaciones, en infraestructura. El «Beneficio Bruto de la Innovación» se puede estimar a partir de la fracción del valor bruto de producción agropecuaria que resulta del crecimiento en la productividad desde el año base.

BIBLIOGRAFÍA

- ALSTON, J.M.; PARDEY, P.G.; CARTER, H. (Eds.).** 1994. Valuing UC Agricultural Research and Extension. Agricultural Issues Center No. VR-1, University of California, Davis.
- ALSTON, J.M.; NORTON, G.W.; PARDEY, P.G.** 1995. Science under Scarcity: Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting, Ithaca, NY: Cornell Univ. Press.
- ALSTON, J. M. et al.** 2000. A meta-analysis of the rates of return to agricultural R&D: ex pede herculem? IFPRI, Washington D.C.
- ALSTON, J. M.; PARDEY, P.G.; RUTTAN, V. W.** 2008. Research Lags Revisited: Concepts and Evidence from US Agriculture, Staff Paper P08-14, InSTePP Paper 08-02, Univ. of Minnesota.
- ALSTON, J. M.; ANDERSEN, J.; JAMES, J.; PARDEY, P. G.** 2010. Persistence pays. US agricultural productivity growth and the benefits from public R&D spending. Springer, NY.
- ALSTON, J. M.; ANDERSEN, J.; JAMES, J.; PARDEY, P. G.** 2011. The Economic Returns to U.S. Public Agricultural Research. *American J. of Ag-Economics*. 93, 5. October.
- BEINTEMA, N.M.; HAREAU, G.; BIANCO, M.; PARDEY, P.G.** 2000. Agricultural R&D in Uruguay: Policy, Investments, and Institutional Profile. Washington, D.C.: IFPRI, INIA, and FONTAGRO. September
- BERVEJILLO J. E.; ALSTON, J. M.; KABIR P. T.** 2012. The benefits from public agricultural research in Uruguay. *Australian J. of Agriculture and Resource Economics*, 56, pp. 475–497.
- BERVEJILLO J. E.; ALSTON, J. M.; KABIR P. T.** 2011. The Economic Returns to Public Agricultural Research in Uruguay. University of California-Davis, *RMI-CWE Working Paper number 1103*, December.
- BERVEJILLO J. E., MILA, F.; BERTAMINI, F.** 2011. El Crecimiento de la Productividad Agropecuaria 1980-2010. *Anuario OPYPA*, MGAP.

- BERVEJILLO J. E.; BERTAMINI, F.** 2014. Cambio técnico y crecimiento de la productividad total del sector agropecuario. *Anuario OPYPA*, MGAP.
- DE ANDRADE, E.R., CASTELO, M.; PEREIRA, P. (Eds.)** 2002. Calculando e atribuyendo os benefícios da pesquisa de melhoramento de variedades. O caso da EMBRAPA. Brasília.
- DIAS AVILA, F.** 2007. Evaluación de los Resultados e Impactos del Proyecto BID-MGAP/INIA: Informe Final. INIA.
- DIAS AVILA, F.; SAIN, G; SALLES-FILHO, S.** 2007. Evaluación multidimensional de los impactos de la investigación agropecuaria: una propuesta metodológica IICA, FONTAGRO. – San José, Costa Rica.
- ECHEVERRÍA, R.; FERREIRA, G; DABEZIES, M.** 1989. Returns to Investments in the Generation and Transfer of Rice Technology in Uruguay. ISNAR. Working Paper No. 30. The Hague.
- EKBOIR, J.** 2003. Why impact analysis should not be used for research evaluation and what the alternatives are. *Agric. Systems* 78(2):166-182.
- EVENSON, R.** 1981. Research evaluation: policy interests and the state of the art. *Miscellaneous Publication 8-1981*, Minnesota Ag-Experiment Station, University of Minnesota.
- EVENSON, R.; PRAY, C.E.; ROSEGRANT, M.W.** 1999. Agricultural research and productivity growth in India. IFPRI Research Report 109.
- EVENSON, R.E.** 2002. Economic Impacts of Agricultural Research and Extension. Chapter 11 IN B.L. Gardner y G.C. Rausser (eds). *Handbook of Agricultural Economics*, Volume 1A: Agricultural Production. New York: Elsevier.
- FERNANDEZ, E.** 1992. Análisis físico y económico de siete rotaciones de cultivos y pasturas en el suroeste de Uruguay. *Revista INIA de Investigación Agraria*, No. 1, Tomo II: 251-271.
- FERREIRA, G; RODRÍGUEZ DA CRUZ, E.** 1991. Modelo econométrico para la medición del impacto de la investigación agrícola sobre la productividad: el enfoque de dualidad aplicado a Uruguay. *Revista Rioplatense de Economía Agraria*, No. 3/4: 77-106.
- FUGLIE, K.O.; HEISEY, P.W.** 2007. Economic Returns to Public Agricultural Research. USDA/ECS, Economic Brief No. 10.
- GROSSKOPF, S.** 1993. Efficiency and Productivity. En: Harold O. Fried et al. (Eds), *The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications*. Oxford Univ. Press.
- MAREDDIA, B.; ANDERSON.** 2000. Ex Post Evaluation of Economic Impacts of Agricultural Research Programs: A Tour of Good Practice. Workshop on «The Future of Impact Assessment in CGIAR: Needs, Constraints, and Options», Standing Panel on Impact Assessment (SPIA) of the Technical Advisory Committee, May 3-5, Rome.
- MCINTYRE, B.; HERREN, H.; WATSON, R.** 2009. «Agricultural knowledge, science and technology: investments and economic returns», En: «Agriculture at a Crossroads. Global Report». International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development, Capítulo 8.
- NORTON, G.W.; DAVIS, J.S.** 1981. Review of methods used to evaluate returns to agricultural research. *Miscellaneous Publication 8-1981*, Minnesota Ag-Experiment Station, University of Minnesota.
- NOZAR, G.** 2007. Evaluación del impacto económico, social y ambiental de la investigación del INIA en arroz y lechería. Período 1990 – 2005. IICA, INIA y PROCISUR.
- PARDEY, P. G.; CRAIG, B.** 1987. Dynamics of the agricultural research and output relationship. *Staff Paper P87-17*, Univ. Of Minnesota.
- PARDEY, P.G.; WOOD, S.; HERFORD, R. (Eds.).** *Research Futures: Projecting Agricultural R&D Potentials for Latin America and the Caribbean*, Washington, DC and St. Paul: IFPRI, IDB, and InSTePP, 2010.
- PAREJA, M.; BERVEJILLO, J.E.; BIANCO, M.; TORRE, A.; RUIZ, A.** 2011. Evaluación de los impactos económicos, sociales, ambientales e institucionales de 20 años de inversión en investigación e

innovación agropecuaria por parte del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA/IICA. Uruguay.

RADA, N.; VALDÉS, C. 2012. Policy, Technology and Efficiency of Brazilian Agriculture. USDA/ERS, Report #137.

RAO, X.; TERRY M. H.; PARDEY, P. G. 2012. «Recalibrating the Reported Rates of Return to Food and Agricultural R&D» *Staff Paper P12-8*. Dep. of Applied Economics, U. of Minnesota, September.

SCHUH, G. E.; TOLLINI, H. 1979. Costs and benefits of agricultural research: the state of the arts. World Bank, Washington, D.C.

VOUVAKI, D.; XEPAPADEAS, A. 2009. Total Factor Productivity growth when factors of production generate environmental externalities. *Fundazione Eni Enrico Mattei, Nota di Lavoro 20*. 2009.

EL SISTEMA DE I+D AGROPECUARIO DE URUGUAY

José E. Bervejillo¹
Isabel Bortagaray²
Miguel Sierra³

INTRODUCCIÓN

El gasto público en investigación y desarrollo (I+D) agropecuario de Uruguay representa aproximadamente el 1,6 % del PBI sectorial. Este nivel es superior al de países como Argentina o Paraguay, pero inferior a Brasil o Chile. En nuestro país el gasto público en I+D está ligado en gran medida a la evolución del producto bruto agropecuario en tanto la organización más importante, INIA, se financia con los ingresos derivados de las ventas de productos agropecuarios, más un fondo equivalente de rentas generales del Estado. Entre 2009 y 2013 el gasto nacional en I+D agropecuario creció casi 20 % en términos reales, según el reporte de Agricultural Science and Technology Indicators (ASTI) de 2016¹. En este artículo se presenta una radiografía del sistema nacional de I+D agropecuario y una estimación del gasto público en I+D. La información fue recabada durante una serie de entrevistas con informantes calificados en el año 2014 y está actualizada a 2013².

En 2013 la tasa de crecimiento anual del PBI uruguayo fue de 4,4 % luego de una tasa de crecimiento de 8,9 % en 2010 y 6,5 % para 2011 (CEPAL 2014) (CEPAL-FAO/IICA 2013). El agro ha sido sostén fundamental de este crecimiento que a su vez, en parte muy importante, se explica por la expansión de China de los años anteriores, junto con la demanda creciente del mercado in-

ternacional y precios altos de los *commodities*, cambios en la economía agropecuaria de Argentina y Brasil, inversiones extranjeras directas, cambio tecnológico e innovaciones y políticas productivas y económicas que también contribuyeron con estos procesos de transformación y crecimiento (Vasallo, 2013). Otra dimensión sustantiva de los cambios del agro uruguayo se vincula al rol del conocimiento y la innovación: en 2014 más del 90 % de las exportaciones del sector agroindustrial fueron clasificadas como de «alta tecnología» (Uruguay XXI, 2015).

El papel de la ciencia, tecnología, innovación y aprendizaje en la actual economía es ampliamente reconocido. Sin embargo, este introduce desafíos fundamentales: una 'economía del aprendizaje' donde «el cambio más importante no es el uso más intensivo del conocimiento en la economía, sino que el conocimiento se torna obsoleto más rápidamente que antes; por tanto es imperativo el aprendizaje organizacional en las empresas y (que) los trabajadores desarrollen continuamente nuevas competencias» (Lundvall, 2007, p.111). El conocimiento, junto al proceso de aprendizaje, es el recurso más relevante de la economía actual, por lo cual este debe ser atendido a través de los distintos ámbitos de la sociedad (aprendizaje a nivel de los consumidores, aprendizaje técnico, aprendizaje organizacional, aprendizaje institucional, aprendizaje de las polí-

¹Parte de los datos que se presentan aquí están disponibles en <http://www.asti.cgiar.org/sites/default/files/pdf/Uruguay-Factsheet.pdf>

²La Lic. Inés Bortagaray y el Arq. Santo Balbi fueron los responsables del relevamiento de campo, durante los meses de marzo a setiembre de 2014.

¹Ing. Agr., M.Sc., Estudios Económicos OPYPA-MGAP.

²Soc., Ph.D.

³Ing. Agr., Ph.D., Gerente de Innovación y Comunicación.

ticas) (Johnson, 2011). Una economía del aprendizaje funciona si se apoya en una sociedad de aprendizaje. Y en este proceso, las políticas de innovación son pilar esencial, dado que no cualquier aprendizaje es inherentemente positivo, ya que también podría generar fuertes divisiones entre regiones y países (Arocena y Sutz, 2000).

ESTRUCTURA DEL SISTEMA NACIONAL DE I+D AGROPECUARIO, CAMBIOS Y PERMANENCIAS

En la última década se han dado una serie de cambios importantes en materia de ciencia y tecnología en Uruguay. En el año 2005 se creó el Gabinete Ministerial de la Innovación, integrado por el Ministerio de Educación y Cultura (MEC), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) y, desde el año 2010, el Ministerio de Salud Pública.

En el 2006, con fondos del gobierno y del Banco Mundial, se creó la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) como agencia pública orientada a la promoción y estímulo de la «...investigación y la aplicación de nuevos conocimientos a la realidad productiva y social del país [...] poniendo a disposición del público más de una treintena de instrumentos, desde fondos para proyectos de investigación y becas de posgrados nacionales e internacionales, a programas de incentivo a la cultura innovadora y del emprendedurismo tanto en el sector privado como público»³. El presupuesto anual de ANII es de US\$ 35,5 millones, de los cuales 9 millones se dirigen directamente a proyectos de I+D en diversas áreas disciplinarias. ANII financia o subsidia proyectos de investigación, becas de posgrados nacionales e internacionales. En 2014 otorgó 520 becas, por un valor de US\$ 6 millones.

La ANII ha implementado un Sistema Nacional de Investigadores, un programa de in-

centivos económicos a investigadores nacionales con más de 1.600 beneficiarios, donde se categorizan investigadores nacionales de acuerdo a un sistema de evaluación.

Aparte, la creación del portal Timbó permitió el acceso gratuito a las instituciones educativas y científicas del Uruguay a publicaciones científicas de todo el mundo.

Como parte del esfuerzo de cooperación entre ANII e INIA, se estableció el fondo INNOVAGRO en 2008, para la promoción de las actividades de investigación e innovación en el agro y la agro-industria. Actores del gobierno, de las universidades, ONG y el sector privado son elegibles para aspirar a acceder a los fondos competitivos de INNOVAGRO.

Por su lado la Universidad de la República (UdelaR), con sus facultades de Agronomía, Veterinaria, Ciencias, Química e Ingeniería, representa el organismo que emplea más investigadores vinculados a disciplinas agrarias y de producción de alimentos. La UdelaR se ha planteado recientemente una nueva reforma que apunta a fortalecer la «Universidad para el Desarrollo» desde una perspectiva integral de las tres misiones de la universidad: investigación (investigación nacional, de calidad internacional con vocación social), docencia y extensión en un proceso de democratización del conocimiento. La reforma impulsada desde el 2006 ha llevado a una mayor descentralización de las actividades. Esta estrategia incluye el desarrollo de a) Programas Regionales de Enseñanza Terciaria (que no solo incluye a la Universidad de la República); b) Polos de Desarrollo Universitario, que a su vez implican (i) la definición de temáticas prioritarias para la región o para el país, y (ii) la instalación en las regiones del interior de grupos académicos de alto nivel y alta dedicación, especializados justamente en las temáticas regionales prioritarias; y c) la creación de los Centros Universitarios Regionales. Esta estrategia ha representado un proceso de fortalecimiento de sistema de I+D del país, con implicancias en la formación universitaria de nuevos recursos humanos.

³www.anii.org.uy

Otra de las transformaciones en curso tiene que ver con la creación de la Universidad Tecnológica (UTEC) creada por Ley en Enero de 2013. Esta universidad pública se asienta en el desarrollo de Institutos Tecnológicos Regionales (ITR). La oferta de estos institutos tiene en cuenta las capacidades regionales y las necesidades de cada una de las regiones y entre sus áreas prioritarias se encuentran: i) producción lechera; ii) Industrias lácteas; iii) análisis alimentario; iv) TIC; v) mecatrónica; y vi) energías alternativas (Baptista, Tenenbaum *et al.*, 2013).

El actor más importante del sistema nacional de I+D agropecuario es el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), que fuera fundado en 1989 sobre la base del Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB), que formaba parte del MGAP. INIA está actualmente comenzando a implementar un nuevo plan estratégico, y también un nuevo organigrama, en parte orientado a mejorar y afianzar la articulación entre investigación e innovación agropecuaria. El nuevo plan estratégico de INIA incluye cambios sustantivos tanto a nivel formal como en la orientación de sus proyectos, y en su vinculación con el resto del sistema alineado al paradigma de la intensificación sustentable y la consigna de desarrollar investigación de alta calidad, manteniendo la cercanía al sector productivo. El fortalecimiento institucional conlleva la creación de nuevas áreas (Gerencia de Investigación y el Área de Formación y Desarrollo de Capital Humano en Investigación, Gerencia de Innovación y Comunicación, Unidad de Agrobionegocios y propiedad intelectual,

etc.) y un especial esfuerzo por atraer talentos a nivel internacional.

ESTIMACIÓN DEL GASTO PÚBLICO TOTAL EN I+D AGROPECUARIA

Unas 15 organizaciones públicas llevan adelante actividades de I+D agropecuario. Con 178 investigadores a tiempo completo, el INIA es la organización que da cuenta de la porción mayor del gasto público en I+D agropecuario. La UdelaR emplea más de 200 investigadores (en equivalente tiempo completo), pero el gasto total en I+D es inferior. En el MGAP, la mayoría de los investigadores trabajan en el DILAVE y en la DINARA, aunque también otras unidades realizan actividades de investigación. El IIBCE tiene un staff importante de investigadores de alta dedicación, pero su área de acción no está vinculada únicamente al sector agropecuario.

La estimación del gasto público total en I+D agropecuaria del Uruguay se muestra en el Cuadro 1. Se estimó el gasto total, el número de investigadores a tiempo completo (ETC) y la relación del gasto con el PBI agropecuario. Los datos corresponden al año civil 2013. El gasto total supera los 72 millones de dólares, que representan casi el 1,6 % del PBI agropecuario de ese año. Esta estimación difiere levemente de la reportada por ASTI, porque utiliza criterios de imputación del gasto algo diferentes.

Los resultados que se muestran en el Cuadro 1 fueron obtenidos aplicando una serie de criterios contables y algunos supues-

Cuadro 1. Gasto público nacional en I+D agropecuaria por institución (2013).

Institución	Miles US\$	%
INIA	46.389	63,9
Universidad de la República	16.435	22,6
ANII	3.435	4,7
Otros organismos públicos	6.319	8,7
TOTAL	72.578	
Total como % del PBI-Agro	1,59	

Fuente: elaboración propia a partir de datos suministrados por INIA, Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, Contaduría General de la Nación, ANII, CSIC, MGAP.

tos necesarios dada las carencias de datos precisos. Esto es lo que se detalla a continuación:

- a) La partida de ANII está formada por la suma de todas las donaciones clasificadas por la propia ANII como «sector agropecuario» que van a otras instituciones (ni INIA ni UdelaR). Un 26,7 % del monto de ANII es asignado a la UdelaR y está contabilizado en el renglón de UdelaR. Un 3 % corresponde a INIA, pero ese monto ya está incluido en los datos proporcionados por INIA.
- b) Los proyectos FPTA (Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria) están descontados del monto de INIA y sumados, si corresponde, a la UdelaR y a otros organismos públicos. Debido a que los llamados a FPTA no son anuales, la ejecución tiende a ser muy alta en el primer año y luego decrecer hasta que se suma un nuevo llamado. Por lo tanto, como en 2013 el monto ejecutado fue muy bajo se optó por sacar un promedio anual para el período 2007-2013 (US\$ 1,14 millones).
- c) Los proyectos INNOVAGRO no están contabilizados.
- d) La partida de la UdelaR surge del presupuesto de las facultades de Agronomía y Veterinaria. En 2013, el gasto total ejecutado por el «Programa académico» de las facultades de Agronomía y Veterinaria fue, respectivamente, 23 y 14 millones de dólares⁴. De este total, la asignación a I+D corresponde a la fracción de tiempo dedicada a investigación del personal docente de cada una de las facultades (35 y 30 % respectivamente). Esta asignación de tiempo fue estimada por agentes de las propias facultades y es, por lo tanto, una estimación subjetiva. Dada la forma en que las facultades llevan su contabilidad, no es posible una medición exacta de tales montos.
- e) La partida de UdelaR incluye además US\$ 1,5 millones de la CSIC (Comisión Sectorial de Investigación Científica), pero no incluye los programas agropecuarios de otras facultades (Química, Ciencias, Ingeniería). Los fondos de la Fundación Eduardo Acevedo de la Facultad de Agronomía no están incluidos dado que la información disponible no permite discriminar ni origen ni aplicación de los fondos⁵.
- f) Tanto UdelaR como INIA incluyen una estimación del subsidio del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) que son fondos de ANII pero que no están contabilizados en el renglón de ANII. Este subsidio se distribuye: UdelaR US\$ 590 mil; INIA US\$ 226 mil; otros organismos públicos US\$ 75 mil.
- g) El PBI agropecuario de 2013 fue US\$ 4.575 millones.

La estimación presentada debe tomarse como indicativa, no como una medida exacta del gasto público en I+D. El gasto en I+D de la UdelaR, aparte de estar basado en una estimación hecha por los responsables académicos de las facultades de Agronomía y Veterinaria, no incluye el gasto correspondiente de algunas facultades que también participan de proyectos relacionados, aunque en el total no representen más que una fracción menor. Algunos organismos públicos, como por ej.: el DILAVE, no cuentan con datos detallados. DILAVE, con un presupuesto de aproximadamente US\$ 6 millones, forma parte de la Dirección de Servicios Ganaderos del MGAP y desarrolla algunas actividades de investigación, pero no es posible obtener el monto específicamente asignado a actividades de I+D.

El gasto por investigador (Cuadro 2) es el cociente entre el estimado global como aparece en Cuadro 1 y el número de investigadores expresado como equivalente tiempo completo (ETC). Como es lógico, el gasto por investigador de la UdelaR debería ser el

⁴Contaduría General de la Nación, Rendición de Cuentas, Ejecución Presupuestal <https://www.cgn.gub.uy/innovaportal/v/574/5/innova.front/ejecucion-presupuestal.html>

⁵Ver <http://www.fagro.edu.uy/~feacevedo/>. Parte de los fondos de la Fundación Eduardo Acevedo son FPTAs y otra parte proviene de ANII, por lo que esas partidas ya estarían contabilizadas. Restarían los convenios con el sector privado, que suman, en los últimos 6 años, unos 220 mil dólares anuales.

Cuadro 2. Gastos por investigador (2013).

	ETCs	% ETCs	mil US\$/ETC
INIA	178	40,0	261
UdelaR	207	46,4	80
Otros organismos públicos	61	13,6	104
TOTAL	445	100,0	163

mismo si el total del programa académico se divide por el total de docentes, en lugar de usar la fracción estimada y los ETCs. Pero como a la fracción del programa académico asignada a I+D se le han sumado otras partidas (p.ej. FPTA y SNI), la equivalencia no es tal.

Adicionalmente, las partidas sumadas al gasto total en I+D de la UdelaR involucran a otras facultades en una cierta proporción, por lo que el número de ETC (207) que se muestra en la Cuadro 2 y que corresponde solamente a Facultad de Agronomía y de Veterinaria es inferior al real.

Como puede verse el gasto de INIA por investigador es 3,3 veces el equivalente para investigadores de la UdelaR. Esta relación se ha mantenido con poco cambio en los últimos años (ASTI, 2016). Como ya se ha comentado, las cifras de la UdelaR han sido estimadas y no siempre se ha contado con datos precisos y verificables. En el caso de INIA en cambio, los datos provienen del sistema de gestión sistematizado que permite una discriminación más precisa del origen y aplicación de fondos.

La mayor inversión por investigador del INIA se explica por la especificidad del Instituto como centro de investigación tecnológica, con una mayor dotación de recursos de infraestructura y equipamiento. También el gasto per cápita promedio en salarios es mayor en INIA comparado con el de la UdelaR. Además, por la propia conformación de INIA, cogobernado y cofinanciado por el ámbito público y privado, su agenda de investigación y de trabajo está muy orientada a la resolución de problemas, la generación de conocimiento aplicable y la innovación. Por lo tanto, sus investigadores y cuerpo técnico

co a la vez que desarrollan proyectos de investigación, generan productos tecnológicos, realizan actividades de transferencia de tecnología y tienen un rol protagónico en diversas redes de innovación con empresas e instituciones académicas y tecnológicas financiadas tanto con fondos internos como con fondos competitivos.

EL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES (SNI)

El SNI está organizado en áreas disciplinarias⁶. El área de Ciencias Agrícolas tiene 176 investigadores activos (agosto 2016). Esta área incluye cinco sub-áreas, a saber: Agricultura, Silvicultura y Pesca; Biotecnología Agropecuaria; Ciencias Veterinarias; Producción Animal y Lechería; y Otras Ciencias Agrícolas. Los investigadores categorizados se identifican con Agricultura, Silvicultura y Pesca (28 %), Ciencias Veterinarias (22 %) y Producción Animal y Lechería (21 %). Otras Ciencias Agrícolas agrupa al 18 % y Biotecnología Agropecuaria al 12 % de los investigadores.

Las organizaciones principales mencionadas por los investigadores activos del área agrícola son principalmente la Universidad de la República (64 %), el INIA (25 %) y el IIBCE (4,5 %), tal como se ilustra en el gráfico 1. Luego siguen el Instituto Pasteur de Montevideo (1,1 %), el DILAVE del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (1,1 %) y el Secretariado Uruguayo de la Lana (1,1 %). Finalmente hay un investigador de la Universidad Católica, un investigador de la Universidad de la Empresa, un investigador de una

⁶Las seis áreas del SNI son: Ciencias Agrícola, Humanidades, Ciencias Naturales y Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias médicas y de la salud, y Ciencias Sociales.

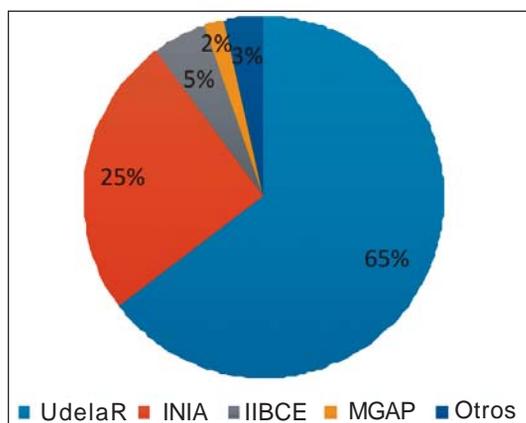


Figura 1. Distribución de las organizaciones principales de los investigadores, de acuerdo a la cantidad de investigadores activos del área agrícola (%).

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Nacional de Investigadores, ANII, Agosto 2016.

universidad extranjera, un investigador del Plan Agropecuario y un investigador de un instituto privado (Figura 1).

Dentro de las organizaciones principales, la organización de referencia de la mayoría de los investigadores categorizados de la

Universidad de la República es la Facultad de Agronomía (34,1%) seguida de Facultad de Veterinaria (21,6%). En el caso de INIA, Las Brujas y La Estanzuela son la organización principal del 8,5% de los investigadores categorizados, seguidos por INIA Tacuarembó (4%), INIA Salto Grande (2,3%) e INIA Treinta y Tres (1,7%) (ver Cuadro 3).

En la Universidad de la República la mayoría relativa de investigadores activos categorizados se concentra en Agricultura, Silvicultura y Pesca (31), seguidos por Ciencias Veterinarias (25), Producción Animal y Lechería (21) y Otras Ciencias Agrícolas (22). Biotecnología Agropecuaria reúne a nueve investigadores categorizados de la UdelaR. Por su parte, en INIA, la mayoría se concentra también en Agricultura, Silvicultura y Pesca (16), seguida de Producción Animal y Lechería (11) y luego Otras Ciencias Agrícolas (7). Biotecnología y Ciencias Veterinarias por su lado agrupan a 4 investigadores categorizados en cada una.

Más allá del peso relativo de cada una de las sub-áreas, Ciencias Veterinarias, Producción Animal y Lechería y Otras Ciencias Agrícolas son las tres que incluyen niveles más

Cuadro 3. Investigadores activos categorizados del área agrícola por organización (% del total de investigadores).

Organización principal	Porcentaje
UdelaR - Facultad de Agronomía	32,4
UdelaR - Facultad de Veterinaria	21,6
INIA La Estanzuela	8,5
INIA Las Brujas	8,5
MEC – IIBCE	4,5
UdelaR - Facultad de Ciencias	4,0
INIA Tacuarembó	4,0
UdelaR - Facultad de Química	2,3
INIA Salto Grande	2,3
UdelaR – EEMAC	1,7
INIA Treinta y Tres	1,7
MGAP – DILAVE	1,1
Instituto Pasteur de Montevideo	1,1
Otros	6,5

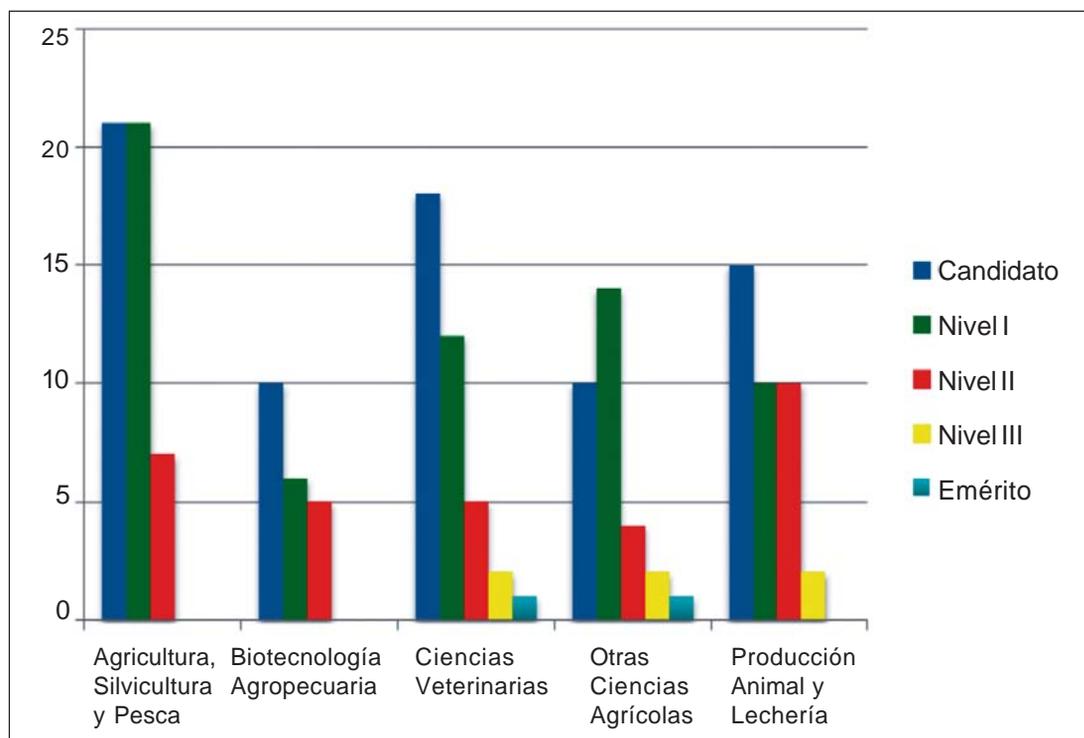


Figura 2. Nivel de categorización por sub-área (investigadores activos, números absolutos).

Fuente: Elaboración propia en base a datos investigadores activos, Sistema Nacional de Investigadores, ANII, Agosto 2016.

Cuadro 4. Nivel de categorización de los investigadores activos del área agrícola según organización principal.

	Iniciación	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Emérito	Total
UdelaR	43	36	23	4	2	108
INIA	19	18	4	1	0	42
IIBCE	3	2	2	1	0	8
MGAP	1	2	0	0	0	3
Otros	4	1	0	0	0	5
TOTAL	70	59	29	6	2	166

Fuente: Elaboración propia, con datos del Sistema Nacional de Investigadores, ANII, Agosto 2016.

altos de categorización, y las primeras dos las que incluyen algún investigador emérito (Figura 2 y Cuadro 4).

COMENTARIOS FINALES

El sistema nacional de I+D agropecuario tiene una larga trayectoria y una solidez institucional destacable, en el contexto de los

países de la región. Esto no quiere decir que no existan problemas y desafíos. Algunos de estos desafíos tienen más que ver con la estructura del sistema y con la disponibilidad de recursos humanos, mientras que otros hacen a su funcionamiento y su financiamiento.

A nivel de la estructura del sistema y basándonos en Wieczorek y Hekkert (2012), los desafíos incluyen:

- Aumentar la cantidad de RRHH y mejorar la calidad de su formación, así

como también expandir su diversificación, apuntando al desarrollo de distintos tipos de perfiles dentro del sistema y a la creación de núcleos críticos (coordinación) para fortalecer el sistema en su conjunto.

- Tener una variedad más amplia de perfiles como por ejemplo de agentes dedicados a fortalecer las vinculaciones y coordinaciones a nivel del sistema, la transferencia y valorización del conocimiento, la I+D en las empresas, el carácter emprendedor, la gestión de las políticas, y una mayor y mejor coordinación entre los diferentes dominios de políticas (CTI, agro, industrial, ambiente, etc).
- Dentro de las iniciativas de construcción de campus interinstitucionales entre INIA, UdelaR y otros actores públicos (educativos, gubernamentales, etc.), afianzar la construcción de capacidades y oportunidades en el territorio y fortalecer la colaboración y coordinación de las agendas de investigación, involucrando también otros actores públicos y privados en el proceso.

La formación de los recursos humanos para la investigación aplicada al sector agropecuario enfrenta dos tipos de desafíos: uno, en términos de incentivos, y otro, en términos de calidad. En términos de incentivos, el sistema de I+D agropecuario nacional debe ser capaz de captar y retener talentos jóvenes que puedan hacer de la actividad de investigación, su carrera profesional. Y para esto, las oportunidades laborales deben ser atractivas en comparación con otras alternativas laborales en otros sectores de actividad. En cuanto a la calidad de los recursos, el desafío es lograr formar profesionales de alto nivel, que estén capacitados para desarrollar investigación tecnológica de avanzada. La formación de estos recursos puede ser tanto dentro del país como fuera, dependiendo del campo de especialización, pero en cualquier caso, será necesario contar con recursos adicionales.

El marco institucional en el que funciona INIA fue diseñado de tal forma de asegurar la

fuerza de recursos financieros, mediante un modelo institucional que contempla la gobernanza y la co-financiación por parte de actores del gobierno y del sector privado. Igualmente en el nuevo Plan Estratégico Institucional de INIA se plantea el desafío de diversificar las fuentes de financiación con fondos nacionales e internacionales competitivos, no solo por las implicancias financieras sino también por la exigencia en la calidad de las propuestas que compiten por dichos fondos. Por otro lado, la Universidad de la República ha innovado recientemente en modelos organizacionales para la captación de fondos extra-presupuestales destinados exclusivamente a la investigación. Esto le ha permitido tener un margen de movimiento mayor. Finalmente, la creación de la ANII ha contribuido a generar espacios alternativos de financiamiento, en parte gracias a una mejor estructura de red público-privada.

BIBLIOGRAFÍA

- ANII.** 2014. ANII 2006/2013: 8 años impulsando la innovación, la investigación y la formación. Montevideo, ANII.
- AROCENA, R.** 2014. Trabajando por una Segunda Reforma Universitaria: La Universidad para el Desarrollo. Memoria de Rectorado 2006-2014. Montevideo, Universidad de la República.
- AROCENA, R.; SUTZ, J.** 2000. Interactive Learning Spaces and Development Policies in Latin America. DRUID Working Paper. Aalborg, DRUID.
- BAPTISTA, B.; TENENBAUM, V.; MARTÍNEZ, B.** 2013. Relevamiento de Capacidades relativas a la Formación Terciaria en áreas claves para el desarrollo de la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC): Diagnóstico General. Montevideo, UTEC.
- CEPAL.** 2014. Balance económico actualizado de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, CEPAL.
- CEPAL-FAO-IICA.** 2013. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe 2014. San José de Costa Rica, IICA.

- DURAN FERNANDEZ, V.; PEREZ QUESADA, G.** 2013. El empleo en las cadenas agroindustriales 2012. Anuario 2013 OPYPA. Montevideo MGAP.
- DURAN, V.; SALGADO, L. Eds.** 2013. Avances en el régimen de promoción de inversiones (COMAP). Anuario OPYPA 2013. Montevideo, OPYPA-MGAP.
- HILL, M.; CLERICI, C.** 2013. «Avances en políticas de manejo y conservación de suelos en Uruguay.» IAH 12: 2-6.
- INFANTE, F.** 2012. Incentivos tributarios en la promoción de inversiones. Encuentro para el desarrollo de infraestructuras. Montevideo, UnASeP, Ministerio de Economía y Finanzas
- JOHNSON, B.** 2011. «From user-producer relations to the learning economy « Science and Public Policy 38(9): 703-711.
- LUNDVALL, B. A.** 2007. «National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool.» Industry and Innovation 14(1): 95-119.
- URUGUAY XXI.** 2015. Sector Agronegocios. Montevideo, Uruguay XXI.
- VASALLO, M.** 2013. «Dinamica y competencia intesectorial en la agricultura uruguaya. Los cambios en la ultima decada.» Agrociencia 17(2): 170-179.
- WIECZOREK, A. J.; HEKKERT, M. P.** 2012. Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars. *Science and Public Policy*, 39, 74-87.

TIPIFICACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS UTILIZANDO VARIABLES MÚLTIPLES

José E. Bervejillo¹
María Eugenia Silva²

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es proponer una clasificación de las empresas agropecuarias de Uruguay a partir de los micro-datos del Censo General Agropecuario de 2011 (CGA) siguiendo un procedimiento de análisis de variables múltiples.

La clasificación de explotaciones agropecuarias tiene una justificación clara en el contexto del diseño y evaluación de políticas sectoriales. La conformación de grupos de explotaciones de aceptable homogeneidad entre sí permite estimar coeficientes técnicos que sirven para la construcción de presupuestos de utilización de insumos y valor agregado representativos de un tipo particular de sistema de producción. De esa forma, es posible utilizar esta herramienta para efectuar estimaciones sobre los impactos que una u otra política sectorial tendría sobre subpoblaciones del agro.

Las explotaciones agropecuarias se suelen clasificar utilizando una variable única de clasificación. Por ejemplo, se toma la superficie total y se separan a priori diferentes estratos de superficie. Este procedimiento contiene implícito el argumento de que las explotaciones que pertenecen a diferentes estratos son homogéneas entre sí y los valores medios de las variables tecnológicas o económicas que interesa analizar son aceptados como descriptores adecuados de su realidad. En rigor, utilizar una clasificación con base en una sola variable resulta en una representación en extremo simplificada de la realidad, por lo que la aplicación de méto-

dos multivariados tiene, al menos en potencia, la ventaja de que los resultados son estadísticamente más robustos. Decimos en potencia, porque la calidad de los resultados depende en gran medida de la razonabilidad de las variables clasificatorias elegidas.

En este estudio se trabajó a dos niveles. En primer término, se hizo un análisis de conglomerados tomando la totalidad de explotaciones que en el CGA 2011 declararon tener 10 o más vacunos o 50 o más lanares. Esta clasificación es general y apunta a separar grandes grupos de sistemas de producción que en cierta forma coinciden con los rubros principales del sector agropecuario. En un segundo nivel, se analizaron aquellas que, como resultado del primer análisis, son más típicamente ganaderas, con el objetivo de separar distintos sistemas ganaderos, ya por su tamaño económico, por su estructura productiva, por su localización o por otro tipo de variables.

ANTECEDENTES

El MGAP ha realizado varias clasificaciones de empresas agropecuarias en el pasado. Tal vez el esfuerzo mayor fue el realizado en los años '80 y '90 con la elaboración de modelos productivos para los diferentes rubros de producción (MGAP-DIEA-INIA, 1990). En esa oportunidad, la clasificación se basó en criterios definidos a priori sobre la variable cantidad de trabajo asalariado contratado, más alguna otra variable clasificatoria propia del rubro principal. Por ejemplo, en el caso de ganadería, las variables fueron

¹Ing. Agr., M.Sc., OPYPA-MGAP.

²Ec., MBA, OPYPA-MGAP.

la aptitud pastoril de la localización del establecimiento, la realización o no de mejoramientos forrajeros y la relación de stock entre novillos de más de dos años y vacas y vaquillonas de cría. Sobre un universo de 21.259 explotaciones definidas como ganaderas¹, se generaron 29 modelos diferentes separados en tres regiones de aptitud pastoril de los suelos (alta y muy alta, media y baja); dos niveles de mejoramientos (con o sin); cuatro niveles de preponderancia del trabajo asalariado (familiar, transicional, empresario medio y empresario grande); y dos niveles de orientación productiva (criador o invernador)².

Hernandez *et al.* (2002) realizaron una tipificación de explotaciones agropecuarias utilizando técnicas de variables múltiples sobre la base de los datos del CGA 2000. Utilizaron un conjunto de 12 variables tipificadoras e identificaron grupos «primarios» y «secundarios» de características homogéneas.

Sobre el mismo censo, DIEA (2003) realizó una clasificación de sistemas ganaderos, pero utilizando un conjunto más simple de criterios. Agrupó las explotaciones ganaderas como chicas, medianas y grandes según tuvieran respectivamente entre 20 y 200 hectáreas, entre 200 y 2000 y más de 2000. Además, según tuvieran más o menos de 5 ha de chacra, las clasificó como agrícola-ganaderas o ganaderas.

Saravia y Gómez Miller (2013) realizaron una clasificación de explotaciones ganaderas de las sierras del este siguiendo un procedimiento conocido como CHAID (*Chi Square Automatic Interaction Detector*). Sobre una muestra de casi 300 casos, utilizaron 43 variables clasificatorias, muchas de las cuales se referían a características del productor y a sus actitudes, por lo cual, esta clasificación tiende a caracterizar al tomador de decisiones más que al sistema de producción. El objetivo del trabajo era determinar las variables que mejor predicen la disposición a adoptar tecnologías, utilizando un índice de adopción de tecnologías que fue construido como variable dependiente.

Tommasino *et al.* (2014) utilizaron los datos del CGA 2011 para hacer una tipología de productores familiares y no familiares y comparar con los resultados derivados del censo agropecuario de 2000. El criterio de clasificación aplicado se correspondió, en la medida de la disponibilidad de datos, con la definición oficial de productor familiar, porque el objetivo era describir las características principales de los dos grupos.

En la terminología de Alvarez *et al.* (2014) los trabajos del MGAP pueden entenderse como esfuerzos de tipificación estructural, en tanto cuantifican la disponibilidad y combinación de recursos para establecer grupos de explotaciones homogéneas, mientras que el antecedente de Saravia y Gómez Miller se lo entiende como una clasificación funcional, porque hace a las características del proceso de toma de decisiones y la dinámica de la unidad de producción.

Existe un número importante de antecedentes de estudios de tipificación de explotaciones agropecuarias en otros países de América Latina. Escobar y Berdegué (1990) presentan un «estado del arte» de la disciplina y una serie de casos aplicados en Chile, Colombia, Ecuador, Brasil, Guatemala y el Caribe. Más recientemente, Köbrich *et al.* (2003) hacen una síntesis de las metodologías de tipificación y muestran una aplicación en un grupo de explotaciones de una microrregión de Chile.

METODOLOGÍA Y BASE DE DATOS

Para este estudio se aplicó una metodología de clasificación en conglomerados. Este análisis supone seleccionar un método de conglomeración, un algoritmo de medición de distancia entre objetos y definir el número de conglomerados con el que se va a trabajar (Kaufman y Rousseeuw, 1990). Los métodos de clasificación en conglomerados pueden ser jerárquicos o no jerárquicos. El método jerárquico consiste en una serie de sucesivos agrupamientos o divisiones hasta

¹La definición de «explotación ganadera» resulta de una serie de filtros clasificatorios aplicados en forma secuencial al universo total de explotaciones censadas.

²El número de modelos resultante debería ser igual a $48 = 3 \times 2 \times 4 \times 2$, pero hay modelos con 0 casos.

llegar a un número de grupos con el que se desea trabajar, mientras que el método no jerárquico parte de la definición a priori del número de conglomerados que se desea obtener. La conformación de los conglomerados resulta de la aplicación de un algoritmo de medición de distancias entre observaciones³. Una revisión reciente de estos temas puede verse en Alvarez *et al.* (2014).

Habida cuenta de que tanto el método jerárquico como no jerárquico presentan desventajas, varios trabajos de aplicación de esta metodología optan por la utilización de ambos métodos de forma complementaria; análisis de conglomerados en dos etapas. Esto es, en la etapa (i) se usa el método jerárquico, que permite identificar el número de grupos que resulta más adecuado y en la etapa (ii) se usa el método no jerárquico usando como número de grupos a priori el resultante de la etapa (i) (Mondelli *et al.* 2015).

En este trabajo, debido al tamaño de la muestra, no fue posible utilizar el método jerárquico con todas las observaciones, por lo que debimos optar por el método no jerárquico de K-medias para trabajar con la totalidad de los casos, complementado con un análisis previo de carácter únicamente exploratorio por el método de Ward (jerárquico). El método de K-medias supone definir, a priori, la cantidad de conglomerados a conformar, lo que constituye una de sus principales debilidades. Dado que a priori desconocíamos la cantidad de conglomerados a conformar, usamos el método jerárquico aglomerante de Ward para submuestras (separando la muestra inicial por región geográfica) como guía para optar por un número inicial de conglomerados a incorporar en el análisis de K medias. En este análisis por submuestras se llegó a un número de grupos de entre 14 y 17 según la región considerada, que fue tomado como punto de partida para el análisis de K-medias. El análisis de K-medias se realizó para la totalidad de la muestra, y se procedió a la resignación de casos sucesivas veces hasta encontrar un número de conglomerados –o rango de cantidad de conglomerados–

estable y relativamente consistente con los objetivos del análisis.

La población base fue conformada por todas las explotaciones del CGA 2011 que contaban con al menos 10 vacunos o 50 lanarres, lo que resultó en un total de 29.723 casos. De este total se excluyeron algunas porque carecían de información de mano de obra y otras por estar localizadas en la zona metropolitana de Montevideo-Canelones. La población de estudio resultó pues en 29.308 explotaciones. Las variables clasificatorias fueron seleccionadas sin aplicar método de combinación de variables alguno, como podría ser componentes principales o análisis factorial. Se optó por este camino porque, en tanto las variables seleccionadas no estén correlacionadas entre sí, los diferentes sistemas de producción no son más que combinaciones en grado diverso de los factores de producción básicos: uso de la tierra, estructura del rodeo, características de la mano de obra, disponibilidad de maquinaria, etc. Las variables seleccionadas cuantifican esas relaciones básicas entre los factores de producción.

La pregunta que se intenta responder no es tanto qué sistemas de producción diferentes existen (p.ej. agrícolas, lecheros, ganaderos, forestales, etc.) sino cuáles son los límites que separan sistemas de producción diferentes; dónde una explotación deja de ser ganadera para pasar a ser lechera, o aún más, dónde una explotación ganadera deja de ser chica para ser mediana o grande. Esta es una respuesta algo diferente de la clasificación más convencional en donde los límites entre dos grupos de explotaciones diferentes se fijan a priori con base en el comportamiento de una sola variable.

Las variables elegidas fueron las siguientes:

1. Superficie total de la explotación, en hectáreas (Sup). La superficie total es una medida del tamaño de la explotación. Alternativamente se podría haber utilizado el tamaño del rodeo, pero estas dos variables están positivamente correlacionadas, por lo que a los efectos de la clasificación se eligió utilizar una de ellas.

³Por más detalles, véase Bertamini *et al.*, 2015.

2. Superficie de cultivos, como porcentaje de la superficie total (% Cult). Esta variable expresa el grado de importancia de la agricultura extensiva.
3. Área de mejoramientos, como porcentaje de la superficie de pastoreo (Mejor%SP). Es una medida del grado de intensidad tecnológica del sistema de producción pecuario.
4. Stock de vacas de cría como porcentaje del rodeo total (%VC). Es una medida del carácter más o menos criador del sistema.
5. Porcentaje del rodeo vacuno representado por el número de vacas-masa (%VM). Es una medida del carácter más o menos lechero de la explotación.
6. Relación lanar/vacuno (L/V), como medida del carácter más o menos ovejero del sistema de producción.
7. Relación entre el número de cerdos y aves y el número de vacunos total ((C+A)/V). Esta relación permite identificar el grado en que los rubros más intensivos forman parte del sistema.
8. Tamaño medio de potreros (superficie total dividida por el número de potreros fijos declarados) (Potreros). Esta variable intenta captar el grado de «extensividad» del sistema pastoril. Tiene el defecto de que, en sistemas di-

versificados, donde la agricultura o la forestación son importantes, el tamaño de los potreros no necesariamente indica que el sistema es más extensivo, sino que en realidad hay potreros donde la ganadería no es importante como actividad. La información del CGA no permite conocer de forma directa en cuáles potreros se realiza la actividad ganadera y en cuáles no.

9. Participación de la mano de obra familiar, como porcentaje de la mano de obra total de la explotación (%MOF). Con esta relación se capta el carácter más o menos familiar del establecimiento.

Cuando se aplican métodos de conglomeración para clasificar objetos es una condición que las variables clasificatorias no estén correlacionadas entre sí, para evitar redundancia. Si dos variables están altamente correlacionadas van a tener relativamente más peso al momento de clasificar y sesgar de esa forma los resultados. El Cuadro 1 muestra los coeficientes de correlación entre las variables seleccionadas.

Otra condición importante es la cantidad de información que una variable contiene. Si el coeficiente de variación de una variable es inferior a 50 %, esta no debería ser incluida en el análisis (Köbrich *et al.*, 2003). Por ejemplo, la variable inicialmente seleccionada

Cuadro 1. Coeficientes de correlación de las variables clasificatorias (n=29.308).

	1Sup	2 % Cult	3 Mejor % SP	4 % VC	5 % VM	6L/V	7 (C+A)/V	8 T. Potr.	9 % MOF
1	1,00								
2	0,09	1,00							
3	-0,05	0,22	1,00						
4	-0,09	-0,16	-0,16	1,00					
5	-0,04	0,03	0,37	0,13	1,00				
6	-0,02	-0,04	-0,07	0,06	-0,05	1,00			
7	-0,03	0,00	0,03	-0,01	-0,01	0,01	1,00		
8	0,47	0,06	-0,14	-0,06	-0,05	0,02	-0,03	1,00	
9	-0,52	-0,13	-0,05	0,16	-0,05	0,03	0,02	-0,35	1,00

Referencias: Sup: superficie total. % Cult: área de cultivos como % del total. Mejor % SP: área de pasturas, mejoramientos extensivos y cultivos forrajeros como % de la superficie de pastoreo. % VC: proporción de vacas de cría en el rodeo. % VM: proporción de vacas masa (en ordeño + secas) en el rodeo vacuno. L/V: relación lanar/vacuno. (C+A)/V: cantidad de cerdos y aves en relación al total de vacunos. T.Potr.: tamaño medio de los potreros de la explotación, en hectáreas. %MOF: proporción de la mano de obra familiar en el total de trabajo disponible.

para captar el grado de importancia de la agricultura fue la superficie de pastoreo como porcentaje de la superficie total. Si la superficie de pastoreo representa un porcentaje elevado de la superficie total se entiende que la explotación es principalmente pecuaria. Si es un porcentaje bajo entonces otros rubros, como la agricultura extensiva o la forestación, son más relevantes en el sistema. Pero el coeficiente de variación de esta variable resultó ser 18%, por lo cual se decidió sustituirla por el porcentaje del área total cubierta por cultivos.

Se hizo una excepción con la variable % MOF, que presenta un coeficiente de variación de 45%. Pero, dado que es la única variable que nos permite cuantificar la importancia de la mano de obra familiar dentro de cada explotación, se la mantuvo como variable de clasificación.

Las variables fueron estandarizadas para evitar que, debido a las unidades de medida, una variable tuviera un peso desproporcionadamente mayor que las otras. Si todas las variables fuesen medidas como porcentaje este problema no existiría, pero en este estudio una variable como superficie total, medida en hectáreas, tiene un rango tal que en la conformación de los grupos podría tener un peso mayor que las otras variables. En este estudio se trata de ponderar por igual a

otras variables que se entiende también inciden en la conformación de explotaciones «típicas» o representativas de cierto tipo, por esta razón es clave que las variables clasificatorias sean de alguna manera equiparables. Para lograr esto es que se llevan a una base normalizada estándar, con media 0 y desvío típico igual a 1 (Cuadro 2).

Luego se procedió a identificar casos atípicos (*outliers*) para apartarlos de la base de datos. Estos casos podrían estar distorsionando los resultados del procedimiento de conglomeración de forma injustificada y resulta preferible considerarlos como casos separados. Los casos atípicos pueden identificarse simplemente con una inspección visual de la base de datos o luego de correr el análisis de conglomerados. Cuando existen casos muy raros el análisis de conglomerados produce grupos con muy pocos integrantes (o con un solo integrante), debido a que la distancia con cualquier otro conjunto de observaciones es anormalmente elevada.

El procedimiento de tipificación se dividió en dos etapas. En una primera etapa se trabajó con toda la base de datos y las variables clasificatorias 1, 2, 5, 7 y 9. El propósito aquí fue identificar grandes grupos coincidentes con los principales rubros productivos. Se eliminaron los casos atípicos que resultaron de la primera corrida del aná-

Cuadro 2. Estadísticas descriptivas de las variables clasificatorias originales y normalizadas. (n=29.308).

	Variable	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	CV %	Mínimo Normal	Máximo Normal
1	Sup	488,2	152.0	1	25.467	107,5	-0,48	24,6
2	% Cult	4,9	0	0	100	197,8	-0,34	6,48
3	Mejor % SP	19,6	4.7	0	100	45,2	-0,69	2,83
4	% VC	39,4	41.9	0	100	-41,1	-1,70	2,61
5	% VM	2,5	0	0	92	326,8	-0,23	8,38
6	L/V	1,4	0.2	0	338	363,9	-0,22	53,0
7	C+AV	4,2	0	0	5.500	1.691,5	-0,06	72,0
8	Potreros	60.5	34.0	0	4.574	51,5	-0,66	49,27
9	% MOF	75,8	100	0	100	-54,6	-2,20	0,70

Referencias: Sup: superficie total; %Cult: área de cultivos como % del total; Mejor%SP: área de pasturas, mejoramientos extensivos y cultivos forrajeros como % de la superficie de pastoreo; %VC: proporción de vacas de cría en el rodeo; %VM: proporción de vacas masa (en ordeño + secas) en el rodeo vacuno; L/V: relación lanar/vacuno; (C+A)/V: cantidad de cerdos y aves en relación al total de vacunos; Potreros: tamaño medio de los potreros de la explotación, en hectáreas; %MOF: proporción de la mano de obra familiar en el total de trabajo disponible.

lisis de conglomerados y una vez hecho esto, se corrió el análisis otra vez. Se repitió este procedimiento tres veces, hasta obtener 15 conglomerados y un total de 25.193 casos.

En la segunda etapa se trabajó únicamente con las observaciones correspondientes a explotaciones preponderantemente ganaderas. Se excluyeron observaciones en donde tanto el área de cultivos como la proporción de VM y la relación C+A/V eran relativamente elevadas. Esta separación se apoyó en un análisis de comparación de proporciones (prueba de c^2) para determinar cuántos grupos presentan proporciones elevadas de VM y de C+A/V a fines de considerarlos «no ganaderos». La prueba de c^2 consistió en comparar las proporciones de VM y de C+A/V de cada grupo con la proporción máxima observada. Los grupos con proporciones de estas variables no significativamente diferentes a la proporción máxima son considerados como «no ganaderos». Se modificó el set de variables clasificatorias: se utilizaron las variables 1, 2, 3, 4, 6, 8 y 9.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la primera etapa se muestran en el Cuadro 3. Excluyendo *outliers*, el número de explotaciones resultantes fue 29.157, agrupadas en 15 conglomerados. Los conglomerados 3, 11, 12 y 15 representan explotaciones donde predomina la producción agrícola; los números 2, 5 y 7 donde predomina la producción lechera; y en el conglomerado 8 se da una combinación de lechería y agricultura. Las explotaciones donde la producción animal intensiva es relativamente más importante se agruparon en las primeras corridas en grupos de pocos integrantes que fueron tomados como *outliers*, lo mismo con algunos casos donde el tamaño de los potreros era extraordinariamente grande o la superficie total. El resto de los conglomerados fue utilizado en la segunda parte del análisis.

De la primera parte resulta un grupo (No. 14) que reúne a la gran mayoría de los productores ganaderos familiares. De hecho,

Cuadro 3. Valores medios de las variables clasificatorias. 15 conglomerados.

Conglomerado	Cantidad explotaciones	Sup	% Cult	% VM	(C+A)/V	% MOF
1	2,368	769	1,8	0,3	0,3	13,9
2	571	121	2,8	34,7	0,6	92,3
3	1,246	159	30,3	0,3	1,0	92,7
4	20	15,172	14,4	0,5	0,0	2,1
5	427	508	4,1	47,5	0,0	29,8
6	4,483	427	0,8	0,1	0,3	50,0
7	388	124	2,5	60,3	0,2	87,1
8	147	415	42,4	42,1	0,2	61,6
9	99	8,770	6,0	0,6	0,0	6,6
10	453	4,465	3,6	0,4	0,0	16,0
11	78	5,134	71,7	1,0	0,0	11,4
12	606	897	51,1	0,1	0,4	21,6
13	1,433	2,141	2,2	0,2	0,0	23,3
14	16,337	159	0,5	0,1	0,5	99,9
15	501	328	75,2	0,3	1,0	80,9
Total	29,157	491	4,9	2,5	0,4	75,7

Referencias: Sup: superficie total en hectáreas; % Cult: área de cultivos como % del total; % VM: proporción de vacas masa (en ordeño + secas) en el rodeo vacuno; (C+A)/V: cantidad de cerdos y aves en relación al total de vacunos; % MOF: proporción de la mano de obra familiar en el total de trabajo disponible.

este grupo representa el 56 % del total de explotaciones. En los análisis de conglomerados siempre existe la tensión entre el objetivo de formar grupos homogéneos de explotaciones y la utilidad práctica del estudio. Un número mayor de grupos resulta en mayor homogeneidad hacia adentro, pero una menor utilidad práctica. Si todos los productores ganaderos familiares (o casi todos) quedan dentro de un mismo grupo es posible que se esté sacrificando demasiada información.

En la segunda parte del análisis se formaron nuevos grupos a partir del conjunto de explotaciones que conforman los conglomerados 1, 4, 6, 9, 10, 13 y 14, con un total de 25.193 casos. Los conglomerados formados en la segunda parte son independientes de los formados en la primera parte. Nuevamente se aplicó el criterio de descartar *outliers*, lo que dio como resultado 25.178 explotaciones agrupadas en 15 conglomerados (Cuadro 4).

Los grupos del Cuadro 4 pueden describirse de forma sintética como se indica en

el Cuadro 5. Las explotaciones chicas con predominancia de trabajo familiar y con una estructura del rodeo más criador constituyen el grupo más extenso, con el 23 % del total de explotaciones incluidas (conglomerado 11). El segundo grupo más importante está formado por explotaciones chicas, familiares, con rodeo de ciclo completo (conglomerado 10). El tercer grupo más importante está formado por explotaciones de tamaño medio, con mano de obra preponderantemente asalariada y de ciclo completo (conglomerado 12). Los conglomerados 5 y 7 tienen un número de explotaciones muy parecido al número 12. El número 5 son explotaciones chicas, familiares, invernadores, mientras que el 7 es similar al 5 pero con un área de mejoramientos muy elevada (de hecho, el valor más alto entre todos los grupos).

Mirando la orientación productiva, los conglomerados 1, 2 y 6 son los que tienen una mayor relación lanar/vacuno, notoriamente más alta que el promedio nacional. Buena parte de estas explotaciones está concen-

Cuadro 4. Valores medios de las variables clasificatorias de sistemas ganaderos, 15 conglomerados.

Conglomerado	Explotaciones	Sup	% Cult	Mejor %/SP	% VC	L/V	T. Potr.	% MOF
1	493	188	0,2	4,7	49,1	14,6	47	91,4
2	16	145	0,9	10,5	43,6	86,7	41	84,6
3	23	14.734	14,0	26,6	37,4	0,4	223	2,0
4	1.574	126	0,4	10,0	81,2	1,2	38	97,6
5	2.369	181	0,6	11,1	5,5	0,5	48	98,1
6	74	381	0,3	8,4	56,3	44,7	68	75,2
7	2.279	143	1,2	76,9	28,9	0,4	26	86,7
8	126	8.131	6,1	17,9	34,1	0,6	223	8,8
9	569	4.014	3,3	14,0	34,5	0,9	219	16,2
10	4.695	189	0,5	7,5	36,4	1,0	41	99,9
11	5.756	173	0,3	4,7	55,7	1,3	42	99,7
12	2.481	525	0,8	7,7	41,1	1,1	79	49,2
13	1.855	608	1,5	17,6	6,4	0,6	87	29,1
14	1.424	629	0,7	8,7	63,0	1,0	92	26,0
15	1.444	1.843	2,2	13,3	35,1	0,9	146	19,1
Total	25.178	500	0,8	15,0	40,0	1,4	62	76,6

Referencias: Sup: superficie total; % Cult: área de cultivos como % del total; Mejor % SP: área de pasturas, mejoramientos extensivos y cultivos forrajeros como % de la superficie de pastoreo; % VC: proporción de vacas de cría en el rodeo; L/V: relación lanar/vacuno T.Potr.: tamaño medio de los potreros de la explotación, en hectáreas; % MOF: proporción de la mano de obra familiar en el total de trabajo disponible.

Cuadro 5. Descripción de los conglomerados ganaderos.

Conglomerado	% del total de explotaciones	Descripción
1	2,0	Explotaciones chicas, familiares, criadores, ovejeros
2	0,1	Explotaciones chicas, familiares, criadores, ovejeros especializados
3	0,1	Explotaciones muy grandes, no familiares, CC, con agricultura
4	6,3	Explotaciones chicas, familiares, criadores especializados
5	9,4	Explotaciones chicas, familiares, invernadores especializados
6	0,3	Explotaciones medias, ovejeros
7	9,1	Explotaciones chicas, familiares, invernadores, muy alto porcentaje de mejoramientos
8	0,5	Explotaciones muy grandes, no familiares, CC, extensivos
9	2,3	Explotaciones grandes, no familiares, CC, extensivos
10	18,6	Explotaciones chicas, familiares, CC
11	22,9	Explotaciones chicas, familiares, criadores
12	9,9	Explotaciones medias, no familiar, CC
13	7,4	Explotaciones medias, no familiar, invernadores
14	5,7	Explotaciones medias, no familiar, criadores
15	5,7	Explotaciones grandes, no familiar, CC

NOTA: CC es Ciclo Completo.

trada en la región de Basalto. Los conglomerados 5 y 13 son principalmente invernadores, con un promedio de vacas de cría en el stock de 6 % y una participación de novillos de 53-54 %. Por oposición, los conglomerados 4 y 14 son fuertemente criadores, con una proporción de vacas de cría de alrededor de 70% del rodeo y tan solo 2-5 % conformado por novillos. Luego, los conglomerados 3, 8, 9, 10 y 15 presentan estructuras de rodeo más cercanas al promedio. Las diferencias entre ellos están dadas por el área de agricultura, el porcentaje de mejoramientos y la importancia relativa de la mano de obra familiar.

La descripción de los grupos se basa en los valores medios observados. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que dentro de cada grupo persiste una heterogeneidad importante. En el Cuadro 6 se puede ver el rango de variación de la variable superficie total en hectáreas para cada uno de los conglomerados formados. Excepto en el caso del conglomerado 2, todos los demás muestran que la variable superficie total difiere en más de 2000 ha entre el máximo y el mínimo valor. Esto puede resultar contra intuitivo si se

sigue una visión tradicional de separar las explotaciones únicamente por el tamaño medido en superficie. Ocurre que, en esta clasificación, todas las variables tienen el mismo peso, ya que fueron normalizadas previamente, por lo cual, la diferencia entre grupos puede no estar afectada tanto por la superficie como por la combinación de todas las variables utilizadas. De hecho, si la variable superficie total se utiliza como separadora a priori, estableciendo, por ejemplo, estratos de tamaño de forma arbitraria, las demás variables mantienen la consistencia del grupo. Véase, por ejemplo, el Cuadro 7, donde un conglomerado cualquiera (el No. 10 en este caso) se clasifica internamente en cuatro estratos de tamaño en superficie definidos arbitrariamente. El resultado es que las otras variables se mantienen dentro de un mismo rango de variación, por lo que algo que parecería poco intuitivo, resulta ser no relevante para la formación de este grupo. En otras palabras, en el grupo 10, el valor esperado de las variables porcentaje de vacas de cría en el rodeo o porcentaje de mano de obra familiar, es independiente de la superficie total. Una alternativa a analizar para

Cuadro 6. Valores medios, mínimos y máximos de la variable superficie total (en hectáreas), según conglomerado.

Conglomerado	Mínimo	Máximo	Media	Desvío Std	CV %
1	2	2.715	187,7	266,8	142,2
2	21	546	145,0	173,4	119,6
3	11.734	25.467	14.733,8	3.064,7	20,8
4	1	2.139	126,2	169,9	134,7
5	1	2.740	180,5	261,0	144,5
6	7	4.218	381,4	710,2	186,2
7	1	2.260	142,7	239,3	167,6
8	6.070	11.513	8.131,3	1.564,2	19,2
9	2.931	6.115	4.013,8	870,9	21,7
10	1	2.768	189,4	276,5	145,9
11	1	2.847	172,9	225,6	130,5
12	2	2.021	525,4	371,7	70,7
13	2	2.245	608,0	462,7	76,1
14	5	2.816	628,9	452,4	71,9
15	556	3.000	1.842,9	557,0	30,2
Total	1	25.467	500,2	1.036,1	207,1

NOTA: CV es coeficiente de variación.

Cuadro 7. Rango de variación de variables clasificatorias %MOF y %VC del conglomerado 10 según estratos de tamaño en superficie.

Estrato (ha)	%MOF			%VC		
	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media
1 a 99	75	100	99.9	20.0	50.0	36.4
100 a 499	75	100	99.8	20.0	49.6	36.4
500 a 1249	75	100	99.7	19.3	47.9	36.1
1250 y más	100	100	100.0	20.6	46.1	35.9
Total	75	100	99.9	19.3	50.0	36.4

%MOF: proporción de la mano de obra familiar en el total de trabajo disponible

%VC: proporción de vacas de cría en el rodeo

corregir esta situación es la inclusión de variables adicionales que sean indicativas de la escala del predio y complementarias de la variable «superficie».

COMENTARIOS FINALES

Este trabajo debe considerarse como exploratorio, en el sentido de que tanto las variables de clasificación como el método específico de clasificación pueden revisarse a efectos de mejorar la calidad y confiabilidad de los resultados. Estos resultados mues-

tran los grupos de explotaciones formados cuando se utilizó el set de variables clasificatorias seleccionado. Si el set cambia es esperable que los resultados también cambien. Una clasificación de explotaciones puede ser mejor o peor según la utilidad que tenga.

Una conclusión importante es que el sector productivo está conformado por un conjunto muy diverso de explotaciones que hace más complejo el proceso de clasificación. Si se observa el rango de variación de las variables puede decirse que esta classifica-

ción deja abierta la consideración de otras variables clasificatorias no incluidas en este estudio u otros métodos de clasificación. Una alternativa que podría considerarse es la asignación a priori de las explotaciones a regiones agro-ecológicas diferentes, al tiempo de mantener el número total de grupos a un nivel manejable. Otra alternativa podría ser incorporar variables que estén más relacionadas directamente con características del productor o del agente que toma las decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, S.; PAAS, W.; DESCHEEMAER, K.; TITTONELL, P.; GROOT, J.C.J.** 2014. *Constructing typologies, a way to deal with farm diversity: general guidelines for the humid tropics*. Reporte del CGIAR Research Program en «Integrated Systems for the Humid Tropics», Plant Sciences Group, Wageningen University, the Netherlands.
- BERTAMINI, F.; BERVEJILLO, J.E.; SILVA M.E.; TOMMASINO, H.** 2015. «Regionalización agropecuaria según estructura del valor de la producción», *Serie Estudios de Economía Agraria y Ambiental*, No,15-03, OPYPA-MGAP, Montevideo.
- ESCOBAR, G.; BERDEGUÉ, J.** 1990. *Tipificación de sistemas de producción agrícola*, Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP-CLDR), Santiago de Chile.
- HERNÁNDEZ, A.; GOYENCHE, J.J.; NALBARTE, L.** 2002. «Tipificación de explotaciones agropecuarias incluidas en el censo general agropecuario 2000», *Anuario OPYPA*, MGAP, Montevideo.
- KAUFMAN, L.; ROUSSEUW, P. J.** 1990. *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*, New York.
- KÖBRICH, C.; REHMAN, T.; KHAN, M.** 2003. «Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan», *Agricultural Systems*, 76: 141-157.
- MGAP-DIEA.** 2003. «La ganadería en Uruguay, Contribución a su conocimiento». Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy>
- MGAP-DIEA-INIA.** 1990. «*Tecnología y producción en el agro uruguayo*», 2ª Edición, Montevideo
- MONDELLI, M.; ARBELETCHÉ, P.; SILVA CARRAZZONE, M.E.; PELOCHE, D.; MAZZILLI, S. R.; ROSAS, F.** 2015. «Diferencias en prácticas de manejo agrícola entre modelos organizacionales» Componente 1. Proyecto FPTA-INIA.
- TOMMASINO, H.; CORTELEZZI, A.; MONDELLI, M.; BERVEJILLO, J.E.; SILVA, M.E.** 2014. «Tipología de productores agropecuarios: caracterización a partir del Censo Agropecuario 2011», *Anuario OPYPA*, MGAP, Montevideo.
- SARAVIA, H.; GÓMEZ MILLER, R.** (2013). «Cambio técnico en sistemas ganaderos criadores de sierras del este», *Serie Técnica 207*, Julio, INIA, Montevideo.

LA INICIATIVA «RED DE SOLUCIONES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE» Y LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE EN URUGUAY

María Eugenia Silva¹

José E. Bervejillo²

Bruno Lanfranco³

Bruno Ferraro⁴

INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL TRABAJO

Este trabajo tiene por objeto presentar la iniciativa de las Naciones Unidas conocida como Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (*Sustainable Development Solutions Network*, SDSN) en Uruguay desde el punto de vista de su relevancia y contribución al diseño de las políticas públicas y agenda de investigación en el área de la intensificación sostenible.

SDSN es una iniciativa de Naciones Unidas de carácter global que apunta a la resolución de desafíos en desarrollo sostenible a nivel local, nacional y mundial. Esta iniciativa global provee un marco común a todos los países involucrados de herramientas y metodología de análisis para la intensificación de la producción de forma sostenible. En la adopción de este marco común de herramientas juegan un rol clave las capacidades propias de cada país. En concreto, las herramientas metodológicas que aporta el SDSN apuntan a la definición de metas en cada una de esas áreas en el mediano plazo (2030) y a la identificación de trayectorias

de política, apalancadas en la investigación, que permitan llegar al cumplimiento de dichas metas.

Uruguay fue uno de los primeros países en sumarse al SDSN (agosto de 2013) e impulsa con un rol preponderante esta iniciativa. Además de Uruguay, participan del SDSN China y Reino Unido y se unirán nuevos países en los próximos meses.

El objeto de esta iniciativa está en línea con al menos dos de los cinco pilares estratégicos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP): Intensificación con sostenibilidad ambiental y social y Adaptación y mitigación al Cambio Climático. Al mismo tiempo, el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) ha desarrollado dentro de sus Programas Nacionales de Investigación, el Programa de Producción y Sustentabilidad Ambiental.

En este contexto, el proyecto SDSN en Uruguay es liderado por técnicos de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) del MGAP y por referentes de INIA y cuenta con un fuerte apoyo y compromiso de las autoridades referentes. El equipo de trabajo se conforma además por investigadores de la iniciativa SDSN a nivel global,

¹Ec., MBA, OPYPA-MGAP.

²Ing. Agr., M.Sc., OPYPA-MGAP.

³Ing. Agr. Ph. D., Economía Aplicada.

⁴Cr., GPO – Economía Aplicada.

del International Research Institute for Climate and Society (IRI) de la Universidad de Columbia y del Instituto de Economía de la Universidad de la República (IECON Udelar)¹.

Se han escrito varios documentos respecto a las cuestiones técnicas y contenidos de la iniciativa SDSN en Uruguay: Ferraro *et al.* (2015); Lanfranco *et al.* (2016); Kanter *et al.* (2016); y Saldías *et al.* (2016). Estas publicaciones son antecedentes del presente trabajo.

EL PROYECTO SDSN URUGUAY: ASPECTOS PRINCIPALES

Al unirse a la iniciativa global, Uruguay apunta a que el proyecto SDSN aporte al desarrollo de herramientas de políticas públicas, tecnológicas, de investigación y de gestión del sistema de I+D+i en el sector agropecuario, desde la perspectiva de la intensificación sostenible.

El marco metodológico que propone SDSN a nivel global es el «*backcasting*». De forma sencilla, este método consiste en plantear metas interrelacionadas en materia económico-productiva, ambiental y social a largo plazo y luego identificar las trayectorias necesarias para llegar desde la situación actual a la establecida como meta. Para que este marco metodológico sea válido a nivel nacional es fundamental aportar capacidades y herramientas desarrolladas en Uruguay. En el caso de Uruguay se combinan herramientas de modelación y simulación con la opinión de expertos en las distintas disciplinas involucradas. El caso de nuestro país tiene un diferencial relevante y es la fuerte institucionalidad que existe en torno al sector agropecuario, su interrelación y las posi-

bilidades de difusión entre actores y en el territorio que esto supone.

A diferencia de otros países, se optó por trabajar a nivel de rubros y luego conformar el escenario del sector agropecuario en su conjunto; lo que implica un chequeo posterior de consistencia global y de impactos agregados sobre variables socioeconómicas. Los rubros priorizados son carne vacuna, lechería, arroz, cultivos de secano y forestal.

Actualmente se ha logrado un importante avance en la definición de metas y trayectorias de intensificación sostenible en la ganadería vacuna. Además de la definición de metas e identificación de trayectorias, se han desarrollado intervenciones públicas en el territorio que contribuyen al desarrollo sostenible en ganadería vacuna. A modo de ejemplo, se está desarrollando el Programa Ganaderos Familiares y Cambio Climático y OPYPA coordina la elaboración de un Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Ganadera. Ambas iniciativas son multi-actorales e implican el involucramiento público – privado². Se ha comenzado a trabajar, además, en arroz y en lechería.

La metodología de trabajo está bajo el marco propuesto por la iniciativa global, pero tiene un componente de conocimiento, compromiso, herramientas y habilidades nacionales muy fuerte. En general, cada vez que se comienza a trabajar con un nuevo sector se convoca a un grupo amplio, interdisciplinario y con representación de las múltiples instituciones vinculadas al sector agropecuario, para desarrollar una «lluvia de ideas». Esta es la base para que el equipo de técnicos que lidera el proyecto comience a trabajar en las diferentes herramientas y modelos, con participación de técnicos de referencia del sector. Posteriormente los resultados que se obtienen son sometidos a validación por referentes y se inicia así un pro-

¹El equipo de base de este proyecto se conformó por Mario Mondelli (OPYPA), José Bervejillo (OPYPA), M. Eugenia Silva (OPYPA), Bruno Lanfranco (INIA), Bruno Ferraro (INIA), Rodrigo Saldías (INIA), Cecilia Penengo (IRI – INIA), David Kanter (iniciativa global SDSN, por medio de University of Columbia) y Marie-Helene Schwob (iniciativa global SDSN, por medio de Instituto IDDRI, Francia). Han participado además J. M. Soares de Lima (INIA) y M. Carriquiry (IECON Udelar), Zachary Gerth y Emily Sylvia (IRI – INIA).

²Los artículos «*Translating the Sustainable Development Goals into action: A practical backcasting approach to help countries develop agricultural transformation pathways*» en *Global Food Security Journal* y «Intensificación Sostenible de la ganadería vacuna» en *Revista INIA* N° 45 permiten ver en detalle el trabajo realizado para el sector ganadería vacuna bajo la iniciativa SDSN Uruguay.

ceso de ajustes y retroalimentación. En este proceso hay un apoyo continuo del equipo de SDSN global.

El involucramiento del sector privado y la internalización del proceso es fundamental para validar los resultados, pero fundamentalmente para su compromiso al momento de llevar las acciones al terreno.

El caso de Uruguay ha sido presentado y analizado no sólo a nivel local, sino en talleres en el exterior con integrantes del SDSN y en ámbitos de participación más amplia.

EL PROYECTO SDSN URUGUAY Y SU RELEVANCIA EN LA AGENDA DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Como se mencionó más arriba y en otros artículos de esta publicación, dos de los pilares estratégicos de las políticas impulsadas por el MGAP son la intensificación sostenible en sus tres dimensiones y la adaptación y mitigación al cambio climático. Desde este punto de vista, el herramental, soporte y posibilidades de escalamiento que provee la iniciativa global SDSN presenta sinergias y contribuye de forma importante a estos pilares estratégicos.

La participación en esta iniciativa global permite a Uruguay desarrollar un ejercicio de prospectiva para los sectores claves de la producción agropecuaria. Por medio de este ejercicio se obtiene un escenario posible al 2030 que puede constituirse en una «hoja de ruta» con caminos posibles para lograr aumentar la producción contemplando aspectos ambientales, sociales y económicos.

Este ejercicio contribuye de forma significativa no sólo al proveer un resultado final (la «hoja de ruta» con metas sectoriales) sino al explicitar, además, las tensiones o compromisos existentes entre las tres perspectivas abordadas; económico-productiva, ambiental y social. Al mismo tiempo, quedan de manifiesto las interacciones entre los diferentes sectores y se visualiza la dinámica intersectorial. Ello permite establecer priori-

zaciones, identificar vulnerabilidades y puntos de apalancamiento para aumentar la producción con sostenibilidad.

La metodología en la que se basa la iniciativa («*backcasting*») implica identificar, una vez definidas las metas, las trayectorias para llegar desde la situación actual a la situación meta. En términos prácticos esto supone trazar una agenda de investigación alineada con los objetivos de las políticas públicas, involucrar a todos los actores de la cadena y fomentar la internalización de este proceso, definir programas e intervenciones públicas para actuar sobre las vulnerabilidades y capitalizar los elementos favorables. De esta manera, el contar con metas explícitas al 2030 provee un marco para definir agendas de investigación, intervenciones públicas, programas y acciones del sector privado consistentes entre sí y alineadas a los objetivos de las políticas sectoriales.

La iniciativa SDSN Uruguay presenta fuertes sinergias y complementariedades con otras acciones que desarrolla el país en el ámbito agropecuario. Por un lado, la cuantificación de metas es importante para el acceso a fondos de financiamiento climático. En la medida en que Uruguay se ha transformado en un país de renta media-alta, las fuentes de financiamiento que eran «tradicionales» hasta ahora dejan de estar disponibles, mientras que el financiamiento «verde» adquiere un rol preponderante. Para acceder a este tipo de financiamiento es crucial contar con indicadores y medidas de resultados, así como con una visión de desarrollo sostenible integrada; aspecto al que contribuyen las herramientas y las capacidades desarrolladas por medio del SDSN.

Del mismo modo, el marco conceptual de la iniciativa SDSN Uruguay se alinea a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, que juegan un rol cada vez más importante en la definición de las agendas de políticas públicas y de acciones privadas y público – privadas.

Al mismo tiempo, Uruguay se prepara para la ratificación del Acuerdo de París. La ratificación implica la presentación de Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por su sigla en inglés) a la meta global

de reducir en al menos dos grados el aumento de la temperatura. La elaboración de la NDC a nivel país es un proceso complejo, que debe hacerse cada 5 años, con metas cada vez más ambiciosas. Este instrumento implica definir y cuantificar esfuerzos a nivel nacional en materia de acciones climáticas. Uruguay ha optado por presentar una visión sectorial y no del país en su conjunto;

enfoque que es consistente con el adoptado en el SDSN. Por tanto, la conformación de un grupo de técnicos abocados a elaborar estrategias de desarrollo sostenible en el largo plazo, así como las metas, estrategias, trayectorias, obstáculos y puntos a favor que surgen del proceso SDSN son un aporte clave para este proceso.

LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

- Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
- Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
- Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
- Objetivo 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos
- Objetivo 5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas
- Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
- Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos
- Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
- Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
- Objetivo 10. Reducir la desigualdad en y entre los países
- Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
- Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
- Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
- Objetivo 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
- Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica
- Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles
- Objetivo 17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

BIBLIOGRAFÍA

FERRARO, B. et al. 2015. Bases para una intensificación sostenible del sector agropecuario: la iniciativa SDSN, *Revista INIA N° 43*, Diciembre.

KANTER, D, et al. 2016. Translating the Sustainable Development Goals into action: A practical backcasting approach

to help countries develop agricultural transformation pathways. *Global Food Security Journal* (en prensa)

LANFRANCO, B. et al. 2016. Intensificación Sostenible de la ganadería vacuna. *Revista INIA N° 45*, Junio.

SALDÍAS, R. et al. 2016. El sector arrocero al 2030: soluciones de desarrollo sostenible. *Revista INIA No. 44*, Marzo.

REFLEXIONES FINALES

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Las acciones implementadas en el marco del convenio se han materializado en una serie importante de trabajos aplicados que cubren un abanico amplio de temas, desde el estudio de las cadenas de valor hasta los desafíos del desarrollo sostenible, pasando por una cuantificación del cambio técnico. Pero el convenio no solo ha contribuido a desarrollar conocimiento aplicado sino que también ha fortalecido el capital humano. El desarrollo de estudios diversos ha aportado un mayor y mejor conocimiento de la realidad del sector agropecuario, la trayectoria productiva y tecnológica reciente, las experiencias de acumulación y los desafíos a los que se enfrenta el país de cara a un desarrollo intensivo y sostenible, tanto económica como social y ambientalmente. Pero junto a los trabajos específicos, algunos de los cuales han sido de carácter exploratorio y otros tantos merecen una profundización mayor, el convenio ha tenido un producto asociado que tal vez sea más difícil de cuantificar, porque refiere al capital humano que ha permitido acumular. Uruguay tiene carencias importantes en términos del desarrollo académico de las ciencias sociales, especialmente la economía aplicada a los asuntos agropecuarios y agroindustriales. Y si bien el convenio no tiene un propósito meramente académico, su existencia ha permitido el desarrollo, todavía incipiente pero con un gran potencial, de una masa crítica en recursos humanos que acumulan conocimiento sobre estas temáticas aplicadas. En la evaluación de los 20 años de INIA se constataba la necesidad del Instituto de poder sumar fuerzas con otras organizaciones para potenciar el área de economía aplicada, cosa que en una cierta medida, este convenio ha contribuido a responder.

En relación con las temáticas específicas, se lograron avances en economía de los recursos naturales, la comprensión de los

mecanismos de coordinación de las cadenas de valor y la cuantificación del cambio técnico en el sector agropecuario. Se estudiaron los incentivos económicos para la adopción de prácticas que intensifican la producción y pueden mitigar efectos como la erosión u otros potenciales efectos en el ambiente, como puede ser el riego suplementario. Se comenzaron a sumar antecedentes de investigación en el área de coordinación de cadenas agroindustriales, una línea de trabajo que está todavía poco explotada en relación con el sector agropecuario en Uruguay. Se avanzó en la conceptualización del desafío de la intensificación sostenible, mirando el desarrollo económico del sector en el largo plazo, con una mirada especial sobre el sector carne vacuna y con la esperanza de avanzar en el estudio de otros sectores relevantes. Se cuantificó el progreso tecnológico en términos de su importancia económica global y se plantearon interrogantes acerca de las posibles fuentes de crecimiento, en el entendido de que es necesario mejorar los análisis de los diferentes subsectores para poder dar soporte a propuestas concretas de políticas públicas. Se construyó un inventario actualizado de los recursos públicos asignados a las actividades de I+D, de manera de tener una mejor idea del potencial del sistema y de las restricciones que pueden afectar su desarrollo futuro y su incidencia sobre los planes de desarrollo agropecuario. Se trataron temas específicos de diferentes sectores y se realizaron aproximaciones para definir futuros estudios con mayor profundidad.

Algunos de los objetivos específicos planteados en 2013 no lograron alcanzarse. Por ejemplo, se esperaba poder analizar los cambios en la apropiación de valor de la cadena de la carne uruguaya desde el frigorífico hasta el consumidor en el exterior. Este trabajo no se logró realizar, en principio, por falta de información; no hay información que pueda ser pública o a la que se pueda acceder de forma simple respecto a los canales de ven-

ta posteriores al frigorífico. Por otro lado, la estimación cuantitativa del cambio técnico a nivel de rubros particulares demanda un esfuerzo extra. De momento, el convenio ha avanzado en la construcción de las estructuras de costos de las actividades agropecuarias, sobre las que luego pueden evaluarse los impactos que tendrían la adopción de nuevas tecnologías o la mayor tasa de adopción de las existentes. El diseño de los senderos tecnológicos para la ganadería vacuna, en el marco de los trabajos del SDSN, ha avanzado a nivel nacional pero todavía tiene en la agenda construir modelos de validez regional, especificando metas concretas para un conjunto de indicadores que estén más adaptadas a las características y restricciones propias de las diferentes regiones agro-ecológicas del país. La perspectiva de economía de los recursos naturales es una línea relativamente novedosa en ámbitos de acción vinculados al sector agropecuario en Uruguay y por tal motivo tiene todavía pocos productos –estudios– concretos. Es un enfoque que contribuye al entendimiento de los efectos ambientales asociados al actual proceso de intensificación productiva y de los factores que favorecen la producción con conservación de los recursos naturales. Brinda también insumos para la programación y diseño de políticas en el marco de una intensificación agropecuaria sostenible.

El convenio INIA-OPYPA posibilitó el desarrollo de propuestas de acción incorporando por ejemplo una visión de economía de los recursos naturales en las estrategias de políticas del MGAP. Se realizaron estudios específicos para líneas de política estratégicas en el sector y se identificaron las opciones de herramientas para continuar avanzando en el futuro. Se inició un estudio sobre los impactos en resultado económico de la implementación de los Planes de Uso y Manejo del Suelo en Uruguay, con el objetivo de analizar los cambios en el uso del suelo y los resultados económicos de la agricultura de secano a partir de la implementación obligatoria de la política de conservación de suelos en Uruguay en 2013. Si bien los resultados son muy preliminares y están afectados fundamentalmente porque se trabajó

con datos emergentes, se observaron comportamientos que sugieren la necesidad de estudiar la posibilidad de adoptar un esquema de incentivos para una implementación efectiva de la política de conservación de suelos.

La continuidad de este esfuerzo conjunto entre OPYPA e INIA redundará seguramente en beneficios para la institucionalidad agropecuaria toda. En materia de contenidos u orientaciones generales para el futuro se efectúan las siguientes recomendaciones:

- a) *Analizar las interacciones que se producen entre la expansión productiva junto a los cambios tecnológicos y organizacionales y los recursos naturales asociados.*

La cuantificación física y la valoración económica de los efectos ambientales de los sistemas productivos brindan una aproximación a los costos asociados a eventos tales como la pérdida de suelo por erosión. La información que resulta de este tipo de análisis permite mejorar el diseño de políticas que promuevan la adopción de prácticas de intensificación sostenible de la producción agropecuaria, a través, por ejemplo de la generación de fundamentos e información de base para el diseño y cuantificación de instrumentos de regulación indirecta. Adicionalmente, da lugar a una planificación de la producción que tenga en cuenta el compromiso que se genera con la conservación de los recursos naturales tanto en el presente como en el largo plazo.

- b) *Delinear recomendaciones para mejorar el diseño e implementación de las políticas agropecuarias basadas en la generación de información, indicadores y estadísticas económicas que incorporen la interacción de la producción con los recursos naturales.*

Los indicadores ambientales que complementan los indicadores económicos pueden ser ordenados a través de los sistemas de cuentas ambientales económicas. En particular, desde el 2015 se han redoblado los esfuerzos y puesto énfasis en el desarrollo de cuentas ambientales económicas vinculadas directamente a la actividad agropecua-

ria. En comparación con algunos países de la región, Uruguay está rezagado en la incorporación de la contabilidad ambiental a las cuentas nacionales. Es un proceso con proyección de mediano y largo plazo que requiere fortalecimiento de capacidades en el equipo de trabajo¹, establecimiento de redes regionales e internacionales que faciliten la transmisión de conocimiento de países con experiencia y avance en la implementación², y apoyo de organismos internacionales que brindan apoyo técnico³. Se ha avanzado en esta primera etapa y ya se cuenta con un documento interno que identifica aspectos clave para la construcción de las cuentas satélites suelo y bosque como por ejemplo los requisitos de forma, cantidad y calidad de información estadística necesarias según los estándares internacionales de contabilidad ambiental (FAO-OPYPA, 2016).

Por otra parte, esta primera aproximación a la contabilidad brinda las bases para el desarrollo de la Cuenta Ambiental de la Agricultura (SEEA - AGRI) como la mejor aproximación a la contabilidad ambiental económica desde el sector. La SEEA - AGRI ha sido diseñada por la FAO y tiene el potencial para analizar sistemáticamente las tendencias e interacciones de las cuestiones ambientales, económicas y sociales con respecto a la agricultura, como las variaciones en la demanda y extracción de agua o el uso del suelo. Permite además, relacionar la información generada con los balances físicos de alimentos con el fin de evaluar el impacto en la seguridad alimentaria. En este sentido ya se diseñaron las etapas a trabajar en los próximos meses. Específicamente se pondrá énfasis en generar, organizar y dejar disponibles las bases de datos que serán insumo para alimentar la Cuenta de la Agricultura, así como gestionar los acuerdos entre instituciones y organizaciones encargadas de recopilarla. El acceso y disponibi-

lidad de la información es clave para este proceso y ha sido una de las principales dificultades identificadas en la etapa de diagnóstico.

Actualmente, desde abril de 2016, esta área de trabajo es parte de la nueva Unidad de Sostenibilidad y Cambio Climático de OPYPA-MGAP. Esta Unidad tiene como objetivo general identificar y cuantificar las sinergias y compromisos entre la producción agropecuaria y los recursos naturales que la sustentan, en el marco de dos líneas estratégicas de política del MGAP que son la intensificación productiva con sostenibilidad y la acción climática. La continuidad del convenio INIA-OPYPA así como antecedentes generados hasta hoy en este marco, posibilitan profundizar la incorporación de la perspectiva de economía de los recursos naturales en el análisis del sector agropecuario, con énfasis en tres áreas interrelacionadas entre sí que son la evaluación de los impactos de la intensificación productiva e innovación tecnológica en los recursos naturales; la identificación, cuantificación y valoración de servicios ecosistémicos; y el diseño y elaboración de la Cuenta Ambiental de la Agricultura.

- c) *Implementar un sistema de evaluación de impacto de la inversión en I+D que sea sistemático en la acción de INIA y del MGAP.*

Cuando se habla de evaluación económica de las tecnologías se tiende a pensar en términos de impactos sobre una actividad específica y los cambios en el margen bruto generado por tal actividad productiva, medido a nivel privado. Pero el desafío más interesante, desde el punto de vista de la política pública, está en estimar el impacto que tendría la inversión en I+D y el progreso tecnológico sobre un sector o sobre la econo-

¹Participación en el *Training Programme on System of Environmental-Economic Accounting (SEEA)*, que lleva adelante CEPAL y UNSD y es el ámbito internacional de capacitación en Contabilidad Ambiental.

²OPYPA-MGAP está vinculada a la Alianza Mundial para la Contabilidad de la Riqueza y la Valoración de los Servicios de los Ecosistemas (WAVES por sus siglas en inglés), ha participado en Taller Regional para América Latina y el Caribe sobre la Contabilidad Ambiental para el Análisis de Política y en Taller Regional sobre Contabilidad del Capital Natural con énfasis en las Cuentas del Agua. OPYPA y DINAMA coorganizaron el Seminario «Aportes hacia la construcción de un Sistema de Cuentas Ambientales en Uruguay».

³OPYPA-MGAP cuenta con el apoyo financiero y técnico de FAO, el apoyo técnico de CEPAL para el avance en la construcción de las cuentas ambientales económicas.

mía del país. Sin embargo, las proposiciones más sofisticadas para medir el efecto de la inversión en I+D enfrentan serios problemas prácticos. Por lo pronto, hay problemas con la cantidad y calidad de la información utilizada para el análisis, y con el hecho de que la situación «sin» adopción de tecnologías no es observable en la mayoría de las situaciones. Las dificultades de atribución son inherentes a esta actividad. Esto es, la posibilidad de estar atribuyendo beneficios de más o de menos en relación con los costos de I+D considerados en el análisis. Cuando se consideran múltiples proyectos o un centro de investigación en su totalidad, con programas que abarcan un conjunto de rubros, resolver este problema es clave. También se deben tener en cuenta los efectos de «desborde». Dadas las características de la tecnología agropecuaria, la existencia de efectos de desborde es innegable, aunque en general difícil de medir. Los beneficios derivados de I+D comienzan a realizarse varios años después del inicio de los programas de investigación y el stock de conocimientos generados persiste en el tiempo por muchos años más. Finalmente, es necesario mantener en mente que las innovaciones tecnológicas no son neutras para el medio ambiente y que existen también impactos sobre la distribución de los beneficios, la reducción de la pobreza, la reducción del empleo o los cambios en la balanza comercial. Sobre todos estos asuntos se abre una oportunidad de trabajo de gran valor para la institucionalidad agropecuaria.

d) *Delinear las estrategias o senderos («hojas de ruta») de la intensificación sostenible, con aplicación a sub-sectores de actividad relevantes y con participación de los agentes de las cadenas de valor, en el marco de la experiencia uruguaya del SDSN.*

Entre los principales desafíos que enfrenta la comunidad internacional en las próximas décadas está el acceso y disponibilidad de alimentos de la población mundial, en un contexto de una mayor variabilidad climática. Para que Uruguay pueda convertir este desafío en una oportunidad debe continuar la

senda de la intensificación de la producción de alimentos y fibras, pero con la restricción impuesta por el mantenimiento de los recursos naturales en condiciones sostenibles y un sistema productivo que debe ser socialmente inclusivo. Por lo tanto, las estrategias de intensificación productiva deben contemplar aspectos que van más allá del uso eficiente y sostenible de los recursos naturales, estableciendo un justo balance entre generaciones presentes y futuras, y dando prioridad a las condiciones locales y regionales con una perspectiva de largo plazo.

La estrategia de intensificación sostenible otorga un papel específico a la ciencia y la innovación y el cambio técnico. Pero el concomitante crecimiento de la productividad conducirá a sistemas de producción sostenibles si incorporan la complejidad del desafío que implica abordar conjuntamente las dimensiones social, económica y ambiental.

En el marco del SDSN sería posible definir metas de mediano plazo (2030) por sectores de actividad e identificar trayectorias de políticas que, apalancadas en la investigación, permitan alcanzar dichas metas. La participación en esta iniciativa global conlleva un ejercicio de prospectiva para los sectores claves de la producción agropecuaria, por medio del cual se construye un escenario posible al 2030. Luego, la planificación de la «hoja de ruta» permitiría identificar y propender a resolver las tensiones o compromisos existentes entre la perspectiva económico-productiva, la ambiental y la social.

El proyecto SDSN debe verse como un paraguas en donde es posible realizar estudios de distinto tipo. Por ejemplo, cuando se plantea un posible escenario de intensificación de la ganadería, con metas concretas a lograr en productividad, se está asumiendo que se resuelven problemas de transferencia y adopción de tecnologías. Pero para que eso ocurra en la realidad es necesario mejorar nuestro conocimiento acerca de las restricciones que pesan a nivel de empresa para la adopción de tecnologías. Comprender la racionalidad o la

lógica detrás de las decisiones de los productores ganaderos de adoptar o no las tecnologías que se difunden es esencial para definir la trayectoria u hoja de ruta hacia la meta propuesta.

Asimismo, las condiciones de competitividad de una actividad dada deben ser comprendidas cabalmente. La

adopción de tecnologías y el crecimiento sostenido en el largo plazo de una actividad productiva pueden estar muy asociados, dependiendo del rubro, a las condiciones de competitividad porteras afuera. Identificar las restricciones que operan sobre las condiciones de competitividad permitirá contar con mejores insumos para el diseño de políticas específicas.

Impreso en Editorial Hemisferio Sur S.R.L.
Buenos Aires 335
Montevideo - Uruguay

Depósito Legal 367-417/16

INIA Dirección Nacional

Andes 1365, P. 12

Montevideo

Tel.: 598 2902 0550

Fax: 598 2902 3633

iniadn@dn.inia.org.uy

INIA La Estanzuela

Ruta 50, Km 11

Colonia

Tel.: 598 4574 8000

Fax: 598 4574 8012

iniale@le.inia.org.uy

INIA Las Brujas

Ruta 48, Km 10

Canelones

Tel.: 598 2367 7641

Fax: 598 2367 7609

inia_lb@lb.inia.org.uy

INIA Salto Grande

Camino al Terrible

Salto

Tel.: 598 4733 5156

Fax: 598 4732 9624

inia_sg@sg.inia.org.uy

INIA Tacuarembó

Ruta 5, Km 386

Tacuarembó

Tel.: 598 4632 2407

Fax: 598 4632 3969

iniatbo@tb.inia.org.uy

INIA Treinta y Tres

Ruta 8, Km 281

Treinta y Tres

Tel.: 598 4452 2023

Fax: 598 4452 5701

iniatt@tyt.inia.org.uy

www.inia.uy