

XLIX REUNION ANUAL de la Asociación Argentina de Economía Agraria

COMUNICACION TIPO B - Institucional

**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA HÍDRICA EN CADENAS AGROALIMENTARIAS
QUE HACEN USO INTENSIVO DEL RECURSO AGUA**

PROGRAMACIÓN CIENTÍFICA 2018

20020170100302BA

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Director

PAGLIETTINI, LILIANA¹

Integrantes del equipo

DOMINGUEZ, JORGE²

VILLEGAS PEÑA, ALAN³

MAURIZIO, LUCIO MARTÍN⁴

AMADOR LOZANO, ANA⁵

VALERIO, CLAUDIA CATALINA⁶

BERTELLA, MARIA EUGENIA⁷

Octubre, 2018

¹ Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Cátedra de Economía Agraria. Profesora Titular Consulta. Correo: pagliett@agro.uba.ar.

² Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Cátedra de Economía Agraria. Profesor Adjunto. Correo: domingue@agro.uba.ar.

³ Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Cátedra de Economía Agraria. Ayudante Primero. Correo: avillegas@agro.uba.ar.

⁴ Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Cátedra de Economía Agraria. Ayudante Segundo. Correo: lmaurizio@agro.uba.ar.

⁵ Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Cátedra de Sistemas Agroalimentarios. Profesora Adjunta. Correo: trabajar@agro.uba.ar.

⁶ Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Cátedra de Sistemas Agroalimentarios. Ayudante Primera. Correo: cvalerio@agro.uba.ar.

⁷ Universidad de La Pampa. Facultad de Agronomía. Área Económica. Ayudante Primera / Becaria Conicet. Correo: mariaeugeniabertella@gmail.com.

Análisis de la eficiencia hídrica en cadenas agroalimentarias que hacen uso intensivo del recurso agua

Resumen.

En aquellas regiones o países donde el recurso hídrico es relativamente escaso, o sus producciones son altamente intensivas en su uso, surgen crecientes intereses por el ordenamiento de las actividades productivas, en función de un eficiente uso del recurso. Este trabajo analiza la eco eficiencia hídrica en dos sistemas: uno que hace uso intensivo del recurso como es el complejo agroindustrial arrocerero y otro en regiones frágiles donde el recurso hídrico constituya la principal limitante de las actividades productivas agroalimentarias. El primero se centra en la Provincia de Entre Ríos, vinculado a diferentes fuentes de aprovisionamiento de agua y escalas de producción en la etapa primaria, así como a sus estrategias de integración con el resto de la cadena, que condicionan cada fase del ciclo de vida del producto. El segundo profundiza el monitoreo de su eficiencia de uso para la producción de forrajeras, especialmente alfalfa de la que se obtienen pellets, harina de alfalfa, semilla certificada y cubos, además de rollos y fardos, y también emprendimientos agroindustriales de mayor envergadura que caracterizan al Sistema de Aprovechamiento Múltiple 25 de Mayo en la Provincia de La Pampa. Se busca además valorizar el recurso agua para establecer una política de precios del agua y evaluar el impacto que la misma tendría sobre la sostenibilidad económica y ambiental de las cadenas de producción. Para determinar la ecoeficiencia hídrica se utilizará el LCA simplificado y la metodología del excedente residual para valorizar el recurso.

Palabras clave: ecoeficiencia, valor del agua

Abstract

In those regions or countries where the water resource is relatively scarce, or its productions are highly intensive in their use, growing interests arise for the ordering of productive activities, based on an efficient use of the resource. This work analyzes the water efficiency in two systems: one that makes intensive use of the resource such as the agroindustrial rice complex and another in fragile regions where the water resource constitutes the main limiting factor for agri-food production activities. The first focuses on the Province of Entre Ríos linked to different sources of water supply and production scales in the primary stage, as well as its integration strategies with the rest of the chain, which condition each phase of the product's life cycle. The second deepens the monitoring of its efficiency of use for the production of forage crops, especially alfalfa, from which pellets, alfalfa meal, certified seed and cubes are obtained, as well as rolls and bales, as well as larger agroindustrial undertakings that characterize the 25 de Mayo Multiple Use System in the Province of La Pampa. It also seeks to value the water resource to establish a water pricing policy and evaluate the impact that it would have on the economic and environmental sustainability of the production chains. To determine the water eco-efficiency, the simplified LCA and residual surplus methodology will be used to value the resource.

Keywords: ecoefficiency, water value

Estado actual del conocimiento sobre el tema

El agua es uno de los recursos de mayor vulnerabilidad dada la multiplicidad de servicios eco sistémicos que brinda. Hay varias razones que explican la creciente necesidad de los países de mejorar la gestión de sus recursos hídricos: por un lado el reconocimiento de que el agua es un bien social y económico, y como tal debe ser administrado, asumiendo su carácter de bien escaso y el derecho a su acceso del conjunto de la sociedad (**BID, 1992; ONU, 2002**); y, por el otro, la menor disponibilidad de agua – en cantidad, calidad y oportunidad– en relación con las demandas crecientes de la sociedad, lo que se manifiesta en el agotamiento de fuentes subterráneas y en una mayor contaminación. Esta disminución de la capacidad de captar más agua de buena calidad para satisfacer demandas crecientes lleva a enfocar la problemática a la búsqueda de instrumentos que permitan mejorar la distribución del agua disponible.

Es así que en aquellas regiones o países donde el recurso hídrico es relativamente escaso, o sus producciones son altamente intensivas en su uso, surgen crecidos intereses por el ordenamiento de la producción, consumo e intercambio de productos, en función de una eficiente asignación y uso sustentable del recurso entre los distintos sectores de la economía (**Manazza, 2012**).

En este contexto, el modelo productivo configurado en el sector agropecuario ha conducido a un proceso de agriculturización e intensificación generalizada de los sistemas productivos, con impactos sobre los servicios ambientales y también en la esfera socio-poblacional (**CEPAL, 2005**). La significatividad del proceso y sus consecuencias no son exclusivos de la región pampeana, muy por el contrario, las relocalizaciones de actividades y empresas agropecuarias lo hacen extensivo a todas las regiones del país.

En este sentido el trabajo del Licenciado Manazza es meritorio por el aporte metodológico con la aplicación del análisis de ciclo de vida de producto a la cadena láctea de las provincias de La Pampa y San Luís. La cuantificación y valoración económica de “La Huella hídrica” y el “agua virtual” en la cadena agroalimentaria láctea aporta una importante información estratégica para la planificación futura de los recursos hídricos en las cadenas agroalimentarias y agroindustriales regionales. No solo para los gobiernos sino que también las instituciones de investigación y desarrollo, los consumidores y la sociedad en general que pueden jugar un papel importante para alcanzar una mejor gestión de los recursos hídricos en la región (**Manazza, 2012**).

Entre las metodologías de evaluación de impacto ambiental, la Evaluación del Ciclo de Vida (LCA- Life Cycle Assessment) es hoy la más comúnmente utilizada (**Mattsson y Sonesson, 2003**) y es una herramienta consistente para determinar la eco-eficiencia de los sistemas (**Van der Werf y Petit, 2002**). Una ventaja adicional de este enfoque metodológico, y que fundamenta su elección como marco metodológico de referencia, es que admite esquemas y diseños simplificados en cuanto a la determinación de impactos, indicadores y tipo de datos. La simplificación es considerada parte inherente del proceso de definición de alcances y objetivos propios del estudio (Fase I) (**Iglesias, 2004**). Este tipo de estudios se denominan LCA simplificados.

El análisis de la eficiencia en el uso del agua, también ha sido objeto de estudio en el caso del cultivo de arroz en el Litoral Argentino que junto con los Estados de Rio Grande del Sur y Santa Catarina en Brasil, y la cuenca de la laguna Merin en Uruguay constituyen un polo de producción que cuenta con tierras aptas, riego abundante y actores dinámicos (**Carballo, 2001**) Entre Ríos con 65.000 ha cultivadas, es la segunda provincia en importancia en la producción de arroz en Argentina. El sistema tradicional del cultivo de arroz se caracteriza por el régimen de inundación permanente del suelo, el cultivo

requiere en promedio 11000 m³ de agua por hectárea , por lo que una aplicación correcta de estos grandes volúmenes condiciona su rinde. La mayor eficiencia en el uso del agua se encuentra asociada a un adecuado laboreo del suelo, siendo el costo del riego dependiente de los requerimientos de energía para el bombeo y las pérdidas de conducción hasta el mismo. La utilización de energía eléctrica para bombeo y la construcción de represas para almacenamiento y distribución son dos de las alternativas más difundidas para reducir costos (**Pagliettini et al, 2001**). El cultivo de arroz se sustenta en un 70 % en la explotación de aguas subterráneas, lo cual deriva en una alta demanda energética, significando más del 40 % de los costos directos de implantación del cultivo. Ante la necesidad de preservar y utilizar eficientemente los recursos naturales, algunos trabajos evalúan los sistemas de bombeo en perforaciones para el riego de arroz en cuanto a su economía y sostenibilidad (**Mendieta et al, 2003**). Otros estudios analizan los beneficios económicos y ambientales de la utilización de aguas superficiales (**Duarte et al, 2000; Díaz et al, 2011**).

La cadena forrajera es otra actividad que adquiere importancia dado que en general durante el verano abunda pasto natural y durante el invierno escasea, es por ello que se han desarrollado mecanismos para trasladar el excedente de pasto del verano hacia el invierno, sea mediante la elaboración de rollos, fardos, henos o silos. Es allí cuando interviene fuertemente el negocio de las empresas forrajeras, las cuales buscan producir pasto sobre campos con buenas condiciones edáficas para luego cosecharlo y comercializarlo a los productores pecuarios. Por otro lado, el crecimiento de las producciones intensivas ha generado que la demanda de alimento genere la especialización de productores que solamente se dediquen a la producción de forraje. Algunos autores han estimado que para producir 1 tn MS ha⁻¹ en zonas semiáridas se necesitan 83 mm de agua. Heichel (7), analizando información de diversas condiciones climáticas, concluyó en que como promedio general se requieren entre 56 y 73 mm de agua para obtener 1 tn MS ha⁻¹. Colonia 25 de Mayo (La Pampa), es una de las principales zonas productoras bajo riego, con 2.000 ha de alfalfa, 50% de las cuales son usadas exclusivamente para la producción de megafardos. Hay potencial para agregar 8.500 ha de alfalfa en un futuro cercano. El riego por manto está siendo desplazado por el creciente uso del riego presurizado (pivote central). La producción promedio de alfalfa es de 10-12 TM MS ha⁻¹ año⁻¹ con 4-5 cortes y con variedades GRI 6 a 10; (**Basigalup 2015**)

En el campo de los estudios económicos relacionados con la problemática del agua podemos señalar dos enfoques diferentes, aquellos que se orientan a cuantificar el consumo de agua en la producción de un bien o servicio y miden la ecoeficiencia hídrica y el impacto ambiental. (LCA- *Life Cycle Assessment*) es hoy la más comúnmente utilizada (**Mattsson y Sonesson, 2003**), otros se basan en la definición de indicadores de requerimientos de agua de productos: Agua Virtual (**Allen, 1998**) y Huella Hídrica (**Hoekstra, 2003**). El segundo enfoque se orienta a la valorización económica del agua de uso agrícola , que constituye dentro del marco institucional que rodea a la gestión del agua, una importante herramienta en las decisiones de inversión relacionadas con el desarrollo del recurso y con el diseño de políticas para su uso sustentable, para su asignación entre sectores alternativos o entre regiones, para establecer una política de precios del agua y para evaluar el impacto socioeconómico resultante de su gestión. (**Pagliettini, 2013**)

Distintos criterios son utilizados para la valoración del agua. Una recopilación de trabajos es realizada por Hussain, quien sistematiza los valores obtenidos para el agua en diferentes estudios realizados en países en desarrollo. Los valores medios obtenidos en investigaciones realizadas en países asiáticos, varían significativamente entre países y

regiones desde 0.0011 us\$/m³ a 0.74 us\$/m³ (**Rogers et al, 1998; Molden et al, 1998; Bakker et al, 1999; Hussain et al, 2007**). Estos trabajos persiguen diferentes objetivos; diseño de políticas de precios del agua para riego; diseño de instrumentos económicos para la administración del recurso agua; análisis y comparación del desempeño de sistemas de riego; cálculo del daño relacionado con el uso del agua y las compensaciones; y también para otras investigaciones relacionadas.

Según los postulados de la teoría neoclásica el valor de un bien o recurso esta dado por la disposición a pagar por él. En el caso de un factor de producción esta disposición esta dada por el valor de la productividad marginal que una unidad adicional del mismo genera en el proceso productivo, siendo esto igualmente válido para bienes que se comercializan en el mercado como para aquellos que no tienen mercado o son imperfectos.

Este enfoque adquiere relevancia en diversos trabajos donde los beneficios del uso del agua son evaluados en relación a la productividad de los cultivos con que se encuentran asociados (**Molden et al, 1998**). No obstante señalan que las interacciones entre los diferentes usos y la multifuncionalidad del agua limitan la valoración de la misma (**Barbier et al, 1997**)

Una diversidad de indicadores han sido desarrollados, basados en la productividad de la tierra o en la productividad del agua. Particularmente útil es el valor neto promedio de un producto por unidad de tierra, que puede ser usado para derivar el valor del agua (**Hussain et al, 2007**). En el mismo sentido el enfoque de la “imputación residual”, basado en técnicas de presupuesto, permite obtener el valor medio del agua en el corto y largo plazo; (**Colby-Saliba y Bush, 1987 ; Naeser y Benett, 1998**)

Otros métodos se basan en derivar la función de demanda del agua a partir de la función de producción del cultivo (**Ruttan, 1965 ; Gibbons, 1986**). Sus dificultades se centran en establecer las relaciones de producción del cultivo con respecto al agregado de agua. Sin embargo, estas relaciones pueden ser estimadas utilizando programación lineal para uno o varios períodos. Modelos para un período fueron desarrollados para calcular la función de demanda derivada del agua (**Flinn, 1971; Hartman y Whittlesey, 1961; Moore and Hedges, 1963; Yaron, 1967; Kulshreshtha y Tewari, 1991; Shumway, 1973**).

En la estimación de valores del agua es importante distinguir entre valores medios y marginales. El valor medio es la contribución media al valor del producto de cada unidad de agua. Mientras que el valor marginal es la contribución incremental por cada unidad adicional del recurso, siendo menores que los valores medios calculados.

La selección del indicador depende del objetivo del análisis, siendo los valores marginales más adecuados cuando involucra decisiones de inversión, y los valores medios más fáciles de interpretar cuando se comparan regiones geográficas.

Objetivos e hipótesis de la investigación

Objetivo General

Contribuir a la planificación de los recursos hídricos en las cadenas agroalimentarias regionales donde la fragilidad del sistema o el uso intensivo del mismo lo convierten en el eje estructurador del mismo

Objetivos específicos

-) Analizar la eco eficiencia hídrica en un sistema que hace uso intensivo del recurso como es el complejo agroindustrial arrocerero . El estudio se centra en la Provincia

de Entre Ríos vinculado a diferentes fuentes de aprovisionamiento de agua y escalas de producción en la etapa primaria, así como a sus estrategias de integración con el resto de la cadena, que condicionan cada fase del ciclo de vida del producto.

- J) Analizar la eco eficiencia hídrica en regiones frágiles donde el recurso hídrico constituya la principal limitante de las actividades productivas agroalimentarias, en un contexto caracterizado por la creciente demanda hídrica que ejercen los procesos de intensificación de los sistemas, lo que da lugar al monitoreo de su eficiencia de uso para la producción de forrajeras especialmente alfalfa de la que se obtienen pellets, harina de alfalfa, semilla certificada y cubos además de rollos y fardos y también emprendimientos agroindustriales de mayor envergadura que caracterizan El Sistema de Aprovechamiento Múltiple 25 de Mayo en la Provincia de la Pampa.
- J) Valorizar el recurso agua como herramienta de decisión para su adecuada asignación entre actividades alternativas, para asegurar el mantenimiento de las redes de distribución del riego y para establecer una política de precios del agua.
- J) Evaluar el impacto que una política de precios del recurso tendría sobre la sostenibilidad económica y ambiental de las cadenas de producción.

Hipótesis

Hipótesis 1 la medición de la eco eficiencia hídrica y el impacto ambiental vinculado al uso consuntivo del agua permitirán a los actores públicos y privados tomar decisiones que aseguren una justa asignación de costos y beneficios para la sociedad.

Hipótesis 2 : El agua es un bien social y económico y como tal debe ser administrado, asumiendo su carácter de bien escaso y el derecho a su acceso del conjunto de la sociedad Su valoración económica permitirá su asignación con criterios de eficiencia y equidad social.

Hipótesis 3 Las políticas públicas, la ausencia de precios para los servicios eco sistémicos, el andamiaje institucional, la orientación productiva, el grado de capitalización de los actores sociales, el grado de participación de los regantes en los espacios formales e informales, son algunas de las variables que han definido las dificultades para una adecuada gestión de los recursos hídricos.

Metodología

Primera parte: Determinación de la eco eficiencia hídrica

El sendero tecnológico que orienta el proceso de desarrollo del sector agroalimentario en Argentina conduce a una creciente presión en el uso de los recursos hídricos tanto en áreas con déficit hídrico como en aquellas con excedentes a lo largo del año No obstante son escasos los estudios que con enfoque de sistema han medido las interacciones en las distintas fases del ciclo de vida de un producto con respecto al uso consuntivo del agua.

Conforme al objetivo del trabajo para medir la eco eficiencia hídrica se utilizará un análisis de huella hídrica, en tres unidades de análisis diferentes la cadena del arroz ubicada en la provincia de Entre Ríos, con altos requerimientos de agua en la etapa primaria donde es mayor el agregado de valor; la cadena forrajera y la cadena vitivinícola en la provincia de La Pampa dependientes del sistema de riego en el marco del Programa Provincial de Aprovechamiento del Río Colorado.

Área de estudio

a) Provincia de Entre Ríos

1. Producto a analizar: arroz

2. Unidad funcional un qq de arroz elaborado

3. Límites del sistema a analizar

3.1. Producción primaria La técnica de relevamiento de la información será el estudio de caso. Se seleccionarán dos sistemas de producción representativos de la Provincia con diferente escala y fuente de agua a) ubicado en el norte de la provincia (departamentos de Federal, Feliciano y Federación) con abastecimiento de agua a partir de fuentes superficiales, riego por represas y B) Departamento de Villaguay con abastecimiento a partir de agua subterránea (riego de pozo). Se considerarán todas las actividades vinculadas al consumo de agua y a su mayor eficiencia de uso (taipeado para la correcta inundación del lote; conducción del agua; represas para acumular el agua; riego a cargo de un aguador; aplicación de agroquímicos) Los datos técnicos se obtendrán a partir de entrevistas realizados al personal técnico a cargo, y del relevamiento de información secundaria.

3.2. Industrialización. La industrialización del arroz comienza con el secado de los granos. Una vez que estos están completamente deshidratados, se procede al descascarado, eliminación de la cáscara de los mismos. Como resultado de ese proceso se obtiene el arroz integral que en algunos casos es tratado con maquinarias especializadas de pulido para así obtener el arroz blanco que en la Argentina es consumido regularmente. Habitualmente el proceso de industrialización en nuestro país termina con el envasado del arroz para consumo. En estas etapas es bajo el consumo de agua. Los datos técnicos se relevarán con entrevistas al personal especializado.

b) Provincia de La Pampa

1. Producto a analizar: alfalfa

2. Unidad funcional: tn de heno de alfalfa

3. Límites del sistema a analizar.

3.1. Producción primaria La técnica de relevamiento de la información será el estudio de caso. Se seleccionarán dos sistemas de producción con diferente escala y nivel de intensificación en el Sistema de Aprovechamiento Múltiple de 25 de Mayo, sección I y V área de influencia del río Colorado. La técnica a utilizar será el estudio de casos. Se analizará la eco eficiencia hídrica a lo largo de la cadena forrajera. Para mantener altas producciones de forraje, la especie requiere de una apreciable cantidad de humedad.

3.2 Industrialización.

Colonia 25 de Mayo (La Pampa), **Se analizará el caso de Zille Agro**, una emprendimiento privado localizado en 25 de Mayo (La Pampa), que procesa entre 6.000 y 10.000 TM de alfalfa sólo para el mercado interno, principalmente como cubos y pellets, y en menor medida como megafardos. Los datos técnicos en ambas etapas serán obtenidos a partir de entrevistas a personal especializado.

c) Provincia de La Pampa

1. Producto a analizar: vino

2. Unidad funcional litros

3. Límites del sistema a analizar

3.1 Producción primaria Se analizara el caso de la empresa “Alto Valle del río Colorado que se destaca tanto por su magnitud, como por la diversificación de actividades donde se destaca la vitivinicultura para exportación y producción de forrajes, cereales y oleaginosas “las características agroclimáticas propias de esta región le otorgan una aptitud especial para el cultivo de vides para vinificar, destinadas a la producción de vinos de la más alta calidad Son 140 hectáreas de vides, con cepas de primera calidad que fueron plantadas en 2 etapas. En la primera etapa (2001) se plantaron las variedades Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot, Syrah, y Chardonnay; en la segunda (2003) Pinot Noir, Malbec, Sauvignon Blanc y Viognier. Los clones son de procedencia francesa, con excepción del Malbec que proviene del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

La estructura de la viña está diseñada en espaldero con un sistema de conducción de doble cordón de pitones y con una densidad de 3.500 plantas por hectárea. ”. La plantación se encuentra totalmente irrigada mediante sistema de riego por goteo y abastecida por una represa de 35 millones de litros que se llena por gravedad y actúa como decantador y reservorio

3.2. Industrialización

Se analizará el consumo de agua en el circuito productivo posterior a la producción primaria. La bodega se encuentra vecina al viñedo de Alto Valle del Río Colorado S.A, en la localidad de 25 de mayo y produce todos sus vinos con la uva provista por esta viña. Las características del suelo y del clima, así como el aprovisionamiento de agua que brinda el Río Colorado, permiten que la zona sea apta para desarrollar un vino con características únicas. Los datos técnicos se obtendrán a partir de entrevistas a personal especializado

Para cada uno de los sistemas evaluados, el consumo de agua por parte de la cadena forrajera y producción de grano así como para la vitivinicultura en la etapa primaria se determinara conforme la metodología desarrollada por Allen et al. (1998), para la determinación de agua virtual y Hoekstra para huella hídrica utilizando para su cómputo el modelo CROPWAT8

Segunda parte. Determinación del valor del agua

a) Provincia de la Pampa. En este análisis se busca determinar el valor del agua usado en la actividad agropecuaria, según los modelos productivos representativos, en el área de estudio que involucran la cadena forrajera y la cadena vitivinícola. Para los grupos identificados se determinará el valor medio del agua utilizando el enfoque de “imputación residual” que surge como un excedente después de considerar todos los costos involucrados en el proceso productivo para cada uno de los modelos representativos del área (Naesser y Benett, 1998), (Kulshreshtha y Tewari, 1991).

El enfoque del excedente residual utilizado en el análisis nos permite obtener valores medios en dos períodos de planificación diferentes. El período más corto considera el excedente por encima de los costos variables de otros insumos no relacionados con el agua, señala, en este caso, la disposición media a pagar por el recurso como insumo productivo, mientras que el período más largo al descontar los costos variables y los fijos, permite medir la contribución del agua a la ganancia del productor como ganancia extraordinaria. Los costos fijos incluyen el beneficio normal del capital, los costos de disponibilidad del agua, impuestos y depreciaciones suponiendo que la tecnología no registra cambios en el período considerado.

b) Provincia de Entre Ríos. En ésta propuesta la valoración directa del agua surge del registro de las transacciones en el mercado de éste insumo, creado a partir de la oferta y demanda del sector privado vinculado a la actividad arrocerá (Turner et al, 2004). Donde la demanda expresa la disposición a pagar que es función del valor de productividad del cultivo y la oferta esta condicionada a la proximidad a los cursos de agua o al almacenamiento de agua en represas. (Pagliettini & Filippini, 2007) Para ello, se determinan a partir del canon pagado en la zona, los componentes del valor de mercado implícitos en los montos pagados por el usuario, a través de entrevistas en profundidad realizadas a productores arroceros e informantes calificados de la zona bajo estudio De los tres departamentos del norte de Entre Ríos, que han liderado la expansión del cultivo de arroz, en base al uso de tecnologías que acumulan agua en represas, se selecciona para el estudio al departamento de Feliciano, ya que es el único donde esta técnica es excluyente. Para delimitar la superficie de las explotaciones y la ubicación de las represas sobre cursos de agua permanentes o transitorios, se utiliza la cartografía y mapas de cursos de agua de la zona bajo estudio del IGM (Instituto Geográfico Militar), imágenes del INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Brasileiro) e información catastral a partir de Mapas Rurales. Los criterios utilizados para determinar el valor de mercado del agua se basan en la estimación del valor del recurso a través de la consideración de tres elementos que lo componen: El costo de disponibilidad (extracción/almacenamiento + transporte), Un excedente que varía según sean sus diferentes usos alternativos, asociados al desarrollo de determinadas actividades. El tercer elemento es la consideración de las externalidades que produce la utilización del recurso en una determinada actividad al resto de los usuarios, lo que permite definir el valor económico del agua. El primer término, “costo de disponibilidad” considera la infraestructura y los sistemas de gestión para garantizar que habrá una determinada cantidad de agua disponible en el tiempo. En el riego por represas incluye la inversión (movimiento de tierra, canales colectores y canal principal) ya que los canales terciarios generalmente son realizados por el arrendatario. Para su determinación se utilizó el análisis de inversiones partiendo de la expresión (Caballer & Guadalajara, 1998)

$$VAN = -A / (1+K)^1 - B / (1+K)^2 + E \sum_{i=1}^n B_{ni} / (1+K)^i$$

Donde: A= Inversión hecha en la represa el año 1

B= Inversión hecha en la represa el año 2

B_{ni} = Beneficio Neto incremental en los 30 años que dura la inversión

K= costo de oportunidad del capital

$$B_{ni} = B_i - C_i$$

$$B_i = P_i \cdot X_i$$

C_i = Costo de Mantenimiento

P_i = Precio del agua en el año i, en u\$s/ m³

X_i = Cantidad de m³ de agua vendida en el año i

En el caso del riego subterráneo el costo estará relacionado con la perforación y la depreciación e interés de bombas y motores. El segundo término “el excedente” tiene en cuenta los diversos usos a los que se puede destinar el recurso y las utilidades que derivan de los mismos, o sea su costo de oportunidad. Desde el punto de vista privado el costo de disponibilidad más el costo de oportunidad, conformarían el valor de mercado del agua.

Este estudio se orienta a determinar los dos primeros elementos, a través del canon de riego pagado en la zona.

Tercera parte. Impacto de incorporar el valor del agua en el resultado económico de las empresas.

Para cada una de las cadenas identificadas se construirá un flujo de fondos que permitirá analizar la rentabilidad de las mismas antes y después de incorporar el precio del recurso agua

La información será relevada en cada caso a partir de entrevistas a personal técnico especializado vinculado a cada uno de los sistemas agroindustriales analizados, confeccionando para cada caso un formulario específico para el relevamiento de la información. Se consultaran además fuentes secundarias de datos e informantes calificados. La metodología utilizada será la de evaluación financiera de proyectos de inversión. El análisis de inversión en la explotación agrícola se efectúa para determinar si una inversión adicional es o no atractiva. Este análisis comprende la vida útil de la inversión y sigue los principios del análisis de "flujo de fondos actualizados", vale decir que ubica la inversión inicial al comienzo de la proyección y el valor residual al final de ésta

Este indicador mide la eficiencia con que se emplea en la inversión el capital adicional, la tierra y la mano de obra sea quien fuere el que la aporte

n

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

Donde:

I_t : ingreso bruto incremental del período t.

C_t : costo total incremental del período t.

I_n : además del ingreso del último período, incluye el valor residual del capital más la tierra.

n : período de vida útil del proyecto.

El valor de r que satisface la ecuación es la *tasa interna de retorno o tasa de rentabilidad*.

La valoración de costos y beneficios se realiza a través de precios constantes y estimados vigentes para todo el período de análisis. Debe tenerse cuidado de tomar precios que reflejen valores históricos (que se supone son representativos de situaciones futuras), ya que precios sobre o subvaluados por bajas o alzas coyunturales del año en que se realiza el estudio, pueden llevar a conclusiones erróneas.

Transferencia de Resultados.

Esta temática está inserta dentro de los estudios sociales de riego en Argentina, que preocupa a economistas, antropólogos, agrónomos, geógrafos y sociólogos de diferentes organismos públicos y privados.

Su aporte muestra como se puede ampliar el enfoque técnico agrícola tradicional hacia el territorial y adquirir una mirada transversal sobre el origen de los problemas hídricos y sus posibles soluciones.

Esta propuesta constituye una herramienta a utilizar en los distintos niveles de toma de decisión (empresas, instituciones, gobierno, etc.) que necesitan una metodología con criterios de base científica y tecnológica que les permita entender los efectos que sus productos generan en el medio ambiente, en particular los relacionados con el uso consuntivo del agua, en orden a tomar decisiones para el desarrollo de producciones sustentables y eco-eficientes asegurando una justa asignación de costos y beneficios para la sociedad.

Sus resultados contribuirán a la reglamentación de los Principios rectores de la política hídrica, en el marco del Acuerdo Federal del agua y la puesta en marcha del COHIFE con representantes del estado nacional y los estados provinciales. Dentro de la temática del agua y la economía establece: n° 36 El valor económico del agua “La consideración del valor económico del agua durante la etapa de planificación permite identificar los posibles usos del recurso con capacidad de aportar desarrollo sustentable a una región”;

N° 37 Pago por el uso del agua “La estructura de tarifas asociadas al cobro por el uso del agua deben incentivar el uso racional del recurso y penalizar ineficiencias” “Por todo uso del agua corresponde abonar un cargo para cubrir los gastos generales en que incurre la administración hídrica para llevar adelante su misión. Adicionalmente se abonarán cargos para cubrir los gastos operativos.....Para aquellos usos con probada rentabilidad, corresponde abonar un cargo por el derecho al uso diferenciado de un bien público” En la Provincia de La Pampa, esta investigación contribuirá con Organismos como la Comisión Técnica Interprovincial del río Colorado (COTIRC) y el Ente Provincial del Río Colorado (EPRC) en sus tareas de lograr consensos para determinadas iniciativas de colaboración entre el Estado, las organizaciones sociales locales y los sectores directamente involucrados; gestionar la participación del personal especializado y los recursos financieros y técnicos; estimular la cooperación y el asociativismo para lograr una distribución equilibrada del recurso. En la Provincia de Entre Ríos, el Consejo Regulador de Fuentes y Usos del Agua (CORUFA), entidad encargada de aplicar el Código de Aguas de la Provincia, podrá disponer de criterios para definir el valor del agua que le permitirán diseñar instrumentos económicos.

Bibliografía

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. “Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements”. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

Bakker, M.; Randolph, B.; Ruth, M-D.; Flemming, K. 1999. “Multiple uses of water in irrigated areas: a case study from Sri Lanka”. Systemwide initiative for water management SWIM paper no. 8, p.48. International Water Management Institute (IWMI), Colombo, Sri Lanka.

Banco Interamericano de Desarrollo, BID. 1992. Agenda 21 y América Latina. “La desafiante tarea de implantar legislación y políticas ambientales”. Washington D.C.: BID.

Barbier, E.; Mike, A.; Duncan, K. 1997. “Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners”. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland. Disponible on line en <http://www.ramsar.org/>

Basigalup, D. 2015. “Producción de heno de alfalfa en argentina” EEA INTA Manfredi Informe. En: www.todoalfalfa.com.ar/documentos/2017/Informe_Basigalup.doc

Caballer, V.; Guadalajara, N. 1998. “Valoración económica del agua de riego” Ed. Mundi- Prensa (193p.). Madrid. España.

Carballo G. C. 2001. Estructura y actores de la agroindustria del arroz en el MERCOSUR. En: El complejo agroindustrial arrocero argentino en el MERCOSUR. Pagliettini, L. & Carballo G. (ed). Cap. 3 (53-84). Orientación Gráfica Editora SRL. ISBN 987-9260-14-7

Colby-Saliva, B. y Bush, D. 1987. "Water markets in theory and practice: Market transfers, water values, and Public Policy". Studies in water policy and management. N°12, Westview Press, Boulder, Colorado.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2005. "Análisis sistémico de la agriculturización en la pampa húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas". Serie Medio Ambiente y Desarrollo N°118. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Díaz, E.; Duarte, O.; Zamanillo, E.; Villanova, G., Valenti, R., Boschetti, G., Chajud, A., Romero, C., San Miguel, S., Alvez, C., Losco, F., Rothman, M., Spahn, E.; Casermeiro, J.; Quindt, E.; Ruiz, H. 2011. "Evaluación agrohidrológica de represas para riego en Entre Ríos". Revista Ciencia, Docencia y Tecnología. Suplemento Vol (1) n° 1

Duarte, O.; Díaz, E. L.; Cerana, J.; Wilson, M.G.; Valenti, R.; Benavides, R.A. 2000. "Beneficios económicos y ambientales de la utilización de aguas superficiales para el riego de arroz". Revista Científica Agropecuaria 4:3-11. Facultad Ciencias Agropecuarias – UNER.

Flinn, J.C. 1971. "Estimating the demand for water in commercial agriculture". Canadian Journal of Agricultural Economics. 13(3):128-143. Canadá

Gibbons, D.C. 1986. "The economic value of water". En Resources for the future (116 p). Washington, D.C.

Hartman, L.M. y Whittlesey, N. 1961. "Marginal values of irrigation water: a linear programming analysis of farm adjustment to changes in water supply". Colorado State University Experimental Station, Technical Bulletin N° 70 (28 p.). Boulder. Colorado.

Hoekstra, A.Y. 2003. "Virtual Water. An Introduction. Virtual Water Trade". En: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. Values of Water Research Report Series n° 12. Delft, the Netherlands: UNESCO-IHE. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/Publications>.

Hussain, I.; Turrall, H.; Molden, D.; Ahmad, M. 2007. "Measuring and enhancing the value of agricultural water in irrigated river basins". Irrigation Science 25 (3) (263-282 pp.), Springer.

Iglesias, D. 2004. "Relevamiento exploratorio del análisis del ciclo de vida de productos y su aplicación en el sistema agroalimentario". Buenos Aires: Ediciones INTA.

Kulshreshtha, S.; Tewari, D. 1991. "Value of water irrigated crop production using derived demand functions: a case study of south Saskatchewan riverirrigation district", Water resources Bulletin. 27(2): 227-236. American WaterResources Association.

Manazza, Francisco. 2012. "Cuantificación y valoración económica del uso consuntivo del agua en los principales productos de las cadenas lácteas de La Pampa y San Luis". Ediciones INTA, 1ª ed. 70 p. ;

Mattsson, B., Sonesson, U. (Eds.) 2003. Environmentally-friendly food processing. England: CRC Press

- Mendieta, M.; Barral, G.; Díaz, E. 2003. Análisis de los sistemas de explotación de aguas subterráneas con destino a riego de arroz en la Provincia de Entre Ríos. *Revista Científica Agropecuaria* 7(1):81-86. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER.
- Molden, D.; Sakthivadivel, Christopher J. P.; Charlotte De Fraiture, WIM., H.K. 1998. "Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems". IWMI Research report, no. 20, p.26 International Water Management Institute (IWMI), Colombo, Sri Lanka.
- Moore, C. y Hedges, T. 1963, "Economics of On-Farm water availability and cost and related farm adjustments" Giannini Report. California Agricultural Experimental Station. Berkeley. California.
- Naeser, R. y Bennett, L. 1998, "The cost of noncompliance: The economic value of water in Middle Arkansas River Valley". *Natural Resources Journal* 38:445-463. University of New Mexico School of Law. Albuquerque.
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2002. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Johannesburgo, 26 de agosto-4 de septiembre.
- Pagliettini, L. 2013 "Importancia de los instrumentos económicos en el diseño de políticas de intervención en cuencas hidrográficas. El caso de la subcuenca arrocerá del río Miriñay en Corrientes" Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, UBA, (232p.), Buenos Aires, Argentina.
- Pagliettini, L.; Filippini, S. 2007. "El valor del agua a partir del mercado regional. El caso de la producción de arroz con riego en el Litoral argentino" *Rev. Facultad de Agronomía, UBA*, 27(3): (239-249 pp.), Buenos Aires, Argentina.
- Pagliettini, L.; Carballo G., C.; Filippini, S.; Domínguez, J.; Charlot, C. 2001. El arroz en Argentina. La etapa primaria. En: *El complejo agroindustrial arrocerá argentino en el MERCOSUR*. Pagliettini, L. & Carballo G. (ed). Cap. 5 (99-140). Orientación Gráfica Editora SRL. ISBN 987-9260-14-7
- Rogers, P., Ramesh, B., Annette, H. (1998) "Water as a social and economic good: how to put the principal into practice" TAC background paper no. 2. Technical Advisory Committee (TAC), Global Water Partnership (GWP), Stockholm, Sweden.
- Ruttan, V. 1965. "The economic demand for Irrigated Acreage: New methodology and some preliminary projection 1954-1980" The Johns Hopkins University Press, *Resources for the future* (139 p.). Inc., Baltimore, Maryland
- Shumway, C. 1973. "Derived demand for irrigation water: The California Aqueduct" *Southern Journal of Agricultural Economics* 5(1) (195-200 pp.).
- Van der Werf, H.M.G., Petit, J., 2002. Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agric. Ecosyst. Environ.* 93, 131–145.
- Yaron, D. 1967. "Empirical Analysis of the demand of water by Israeli Agriculture" *Journal of Farm Economics* 4(4) (461-473 pp). American Farm Economic Association, Menasha, Wis.