



Universidad de
San Andrés

Universidad de San Andrés

Departamento de Ciencias Sociales

Maestría en Política y Economía Internacionales

**El comercio de agua virtual y su internalización en el diseño de la
política comercial exterior.**

El caso de Argentina durante los años 2018 y 2019.

Autora: Florencia Victoria Dal Bianco

D.U.: 38.296.063

Directora de Tesis: Julieta Zelicovich

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 30 de diciembre de 2022.

Resumen

En esta investigación se estima el agua virtual generada por las exportaciones de Argentina durante los años 2018 y 2019. La estimación del volumen de recurso hídrico contenido en los bienes comerciados internacionalmente permite cuantificar la externalidad negativa generada sobre el medioambiente por el envío indirecto de agua hacia el exterior del país.

El principal resultado que se obtiene es que durante los años analizados se exportaron 465 billones de litros de agua. De los cuales un 64% corresponde a las exportaciones de aceite de soja y productos relacionados. Otros bienes que se destacan por su participación son el maíz (10%), los granos en general (10%), la carne vacuna (5%), la soja principalmente en granos (5%) y el biodiesel (2%).

Un país que exporta esta cantidad de litros de agua de forma indirecta es en cierta forma damnificado por aquellos países que se apropian de los recursos hídricos nacionales demandando productos agropecuarios para cubrir su necesidad de alimento y que dependen del comercio internacional por su escasez de agua. Si no se internaliza este costo ambiental en el diseño de las políticas de comercio exterior se puede además poner en riesgo la seguridad alimentaria internacional. Por eso, es necesario hablar de gobernanza global del agua y enfocar las políticas hacia un comercio internacional sustentable en base a la información que brinda este tipo de estadística ambiental.

Las posibles estrategias de internalización se basan en instrumentos de negociación, regulaciones o impuestos que pueden emplearse en los tratados internacionales firmados con socios comerciales del país. En la investigación se analiza la política comercial exterior de Argentina en la práctica y no se halla evidencia del concepto de agua virtual o su internalización siguiendo alguna de las estrategias mencionadas. Sí se encuentran alusiones a conceptos como recurso hídrico, medioambiente, cambio climático y recursos naturales, lo que muestra que son temas de interés en la agenda de política exterior. Así como también se detectan algunos de los instrumentos mencionados aunque no enfocados en resolver el problema ambiental generado por la exportación de agua virtual ni refiriéndose a una acción concreta.

En definitiva, es fundamental que los tomadores de decisiones tengan acceso a este tipo de indicador para poder internalizar la externalidad negativa generada sobre el medioambiente en el diseño de la política comercial exterior y hacer un uso sostenible a largo plazo del recurso hídrico para producir bienes exportables.

Índice

Introducción	4
Estructura de la investigación	7
CAPÍTULO I: Revisión bibliográfica y marco conceptual	8
Sección I.1. Revisión bibliográfica	8
Sección I.2. Marco conceptual	10
Huella hídrica y agua virtual	10
Estrategias de internalización de una externalidad negativa sobre el medioambiente en la política comercial exterior de un país	11
La negociación	13
Los impuestos pigouvianos o ambientales	14
Las regulaciones	15
CAPÍTULO II. Diseño metodológico	18
CAPÍTULO III. Estimación del agua virtual comerciada por Argentina (2018-2019)	22
Sección III.1. Análisis del intercambio comercial argentino (2018-2019)	22
Sección III.2. Coeficientes de huella hídrica para los distintos tipos de productos	23
Soja y derivados	23
Trigo, girasol, alfalfa, maíz y derivados	23
Colza y derivados, algodón, té y caña de azúcar	24
Arroz y maní	25
Ajo, cebolla y papa; durazno, tomate, uva, pasas y vinos	25
Lácteos (leche y queso)	26
Carnes (de cerdo, aviar y de novillo o vacuna)	27
Metales (oro, cobre y litio)	28
Sección III.3. Cuantificación del agua virtual exportada por Argentina (2018-2019)	28
Resultados de la estimación de la estadística ambiental	29
CAPÍTULO IV. Análisis de la política comercial exterior de Argentina (2018-2019)	32
Conclusiones	38
Anexos	40
Correspondencias entre los productos seleccionados y los códigos de la Enmienda VI de la Nomenclatura Común del Mercosur (NCM)	40
Modelo de datos utilizado para el análisis sobre agua virtual comerciada por Argentina	42
Tablas adicionales	43
Bibliografía	50

Índice de tablas y gráficos

Gráfico 1. Esquema del presupuesto de agua virtual.	11
Tabla 1. Exportaciones de agua virtual en billones de litros de agua para los principales productos.	30
Gráfico 2. Modelo relacional para análisis sobre el agua virtual comerciada por Argentina.	42
Tabla 2. Coeficientes de huella hídrica en litros de agua por kilogramo de producto producido.	43
Tabla 3. Coeficientes de huella hídrica confeccionados para cada producto (<i>i</i>).	45
Tabla 4. Correspondencias entre cada producto (<i>i</i>) y los códigos de la NCM.	46

Índice de abreviaturas y acrónimos

AV: Agua Virtual

AV_{ARG} : Agua Virtual comerciada por Argentina

FOB : Free On Board

HH : huella hídrica

HHa : huella hídrica azul

HHg : huella hídrica gris

HH_i : coeficiente de huella hídrica de cada producto *i*

HHv : huella hídrica verde

l/kg : litros sobre kilogramos

NCM : Nomenclatura Común del Mercosur

Pnet(kg) : peso neto del bien intercambiado en kilogramos

Q_i : cantidad de producto *i* comerciado internacionalmente

UE : Unión Europea



Introducción

El agua virtual comerciada entre países es el agua contenida implícitamente en los bienes que se exportan e importan desde y hacia un país (Hoekstra & Hung, 2002). Las decisiones de política comercial que consideran indicadores ambientales, como aquellos que miden el uso intensivo de los recursos hídricos para la producción de bienes exportables, contribuyen a una mejor gobernanza global del agua (Aldaya et al., 2011).

En esta investigación se busca analizar las exportaciones de Argentina en el periodo 2018-2019, en particular, el flujo de agua virtual producido por el intercambio internacional. La cuantificación brindará información sobre el volumen de recurso hídrico exportado implícitamente en los bienes comerciados y permitirá enfocar las políticas hacia un comercio internacional sustentable.

Las preguntas a responder en base a esta investigación son: ¿cuáles son los principales productos exportados por Argentina durante el periodo 2018-2019?, ¿cómo son los coeficientes de huella hídrica para estos productos?, ¿cuál es el volumen de agua virtual exportada por Argentina durante este periodo?, y si en el diseño de la política comercial exterior de Argentina, dentro de los acuerdos internacionales firmados por el país, ¿se considera el costo ambiental que genera el comercio de agua virtual o la utilización de agua para la producción de bienes exportables llevando a cabo alguna estrategia para su internalización?

Entonces, el objetivo general de la investigación es analizar los posibles efectos de la exportación de agua virtual en la agenda de política comercial argentina durante los años 2018 y 2019.

Los objetivos específicos de la investigación son estimar el volumen de agua virtual de las exportaciones de bienes de Argentina durante los años 2018 y 2019 e identificar qué instrumentos utiliza Argentina en su política comercial exterior respecto de la exportación de agua virtual y la internalización del costo ambiental generado por el comercio implícito del recurso hídrico.

Esta investigación es de carácter exploratorio ya que mide el agua virtual comerciada entre Argentina y otros países mediante la exportación de bienes durante el periodo 2018-2019, una estadística ambiental aún no calculada. Su realización se fundamenta principalmente en la ausencia de estimaciones nacionales que midan el costo ambiental del intercambio internacional implícito del recurso hídrico, que resulta de interés para el diseño de la política comercial.

Aproximadamente el 15% del agua utilizada en el mundo se destina a la exportación en forma de agua virtual (Hoekstra & Hung, 2002), se estima que este intercambio en el año 2000 ascendió a un cuarto del presupuesto global de agua virtual (Zimmer & Renault, 2003; Hoekstra et al., 2011) y se

proyecta que si el uso de este recurso continúa al ritmo actual, el consumo mundial de agua se duplicará para el 2050 (United Nations, 2011). Estos puntos dan cuenta de la relevancia del tema a nivel global y la necesidad de tener información disponible a la hora de diseñar políticas comerciales que internalicen la externalidad negativa y el costo de oportunidad que genera el comercio de agua virtual. Sobre todo en Argentina donde los principales productos exportados son aquellos intensivos en el uso del recurso hídrico, como carne vacuna, trigo y soja (Pengue, 2008; Richardson, 2009).

Según Zimmer & Renault (2003) cuando este tipo de estudio se encuentra en una etapa inicial es fundamental mapear los flujos de agua virtual. Y como Argentina es uno de los mayores exportadores netos de agua virtual (Hoekstra & Hung, 2002), es importante cuantificar la externalidad negativa sobre el medioambiente originada por la exportación indirecta del recurso hídrico. El desarrollar este tipo de mediciones a nivel nacional y tener estadísticas que brinden información para la toma de decisiones en relación al comercio exterior y de políticas públicas resulta esencial.

Si bien existen algunos trabajos que miden la huella hídrica de la producción argentina de ciertos bienes regionales, lo hacen desde una perspectiva agronómica. Esta investigación utiliza los coeficientes de huella hídrica (metros cúbicos o litros de agua utilizados por tonelada o kilo producido del bien) ya calculados, para estimar el volumen de agua virtual comerciada por el país. Para realizar los cálculos y obtener el indicador de agua virtual exportada es necesario estudiar el comercio internacional de Argentina durante 2018 y 2019, analizando los tipos de productos exportados, y emparejarlos con los coeficientes de huella hídrica que corresponda según cada producto.

En términos de política comercial, este tipo de cuantificación podría utilizarse para una planificación ecológica del intercambio internacional de bienes. Asimismo, para cumplir con las restricciones internacionales que existen en pos de la instrumentación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ya que las empresas exportadoras que quisieran enviar sus productos a determinados destinos deberían brindar información sobre el impacto ambiental que genera su actividad (United Nations - Water, 2016).

En este sentido, se puede observar una tendencia creciente a introducir estándares ambientales que se han de cumplir en la producción de bienes comerciados tanto nacional como internacionalmente, que incluyen información sobre distintas huellas ambientales de estos productos. Por ejemplo, “el Proyecto Huella de Ciudades, apoyado por el Banco de Desarrollo para América Latina -CAF- y la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN), está impulsando que ciudades de América Latina reduzcan su

huella de carbono y su huella hídrica” (Martín Murillo et al., 2018, p. 49). Asimismo, los compradores de los mercados internacionales como el mercado europeo desarrollan estándares de sostenibilidad (económica, ambiental, social, de gobernanza) en la producción, especialmente en el sector agrícola. Estas certificaciones internacionales se ven en el café, la soja y la caña de azúcar, se pueden generar tanto en el sector público como en el privado y pueden ser de cumplimiento obligatorio o voluntario, aunque se ha demostrado que su incumplimiento excluye a los productos de los mercados internacionales. También para la minería existen dimensiones de sostenibilidad, como las emisiones de gas de efecto invernadero, gestión hídrica, etc. (Frohmann et al., 2020).

Por eso, en base a posibles estrategias teóricas de internalización de este costo ambiental en el diseño de la política comercial exterior y los tratados internacionales firmados con socios comerciales del país se busca identificar si Argentina ha seguido alguna de ellas al considerar la externalidad negativa generada por la exportación de agua virtual.

La selección del caso de estudio se justifica en el interés social y político en relación al diseño de estrategias para el comercio exterior que sigan lineamientos de sostenibilidad ambiental sobre todo en países como Argentina por el volumen de agua comerciada dadas las características agropecuarias de sus exportaciones y el aumento de la demanda mundial de alimentos.

La investigación también se justifica académicamente por ser un estudio exploratorio sobre temas que aún no se han abordado en profundidad y de manera integral. En el marco de la Maestría en Política y Economía Internacionales de la Universidad de San Andrés, el tema del comercio internacional de Argentina con el resto del mundo y el enfoque del diseño de políticas exteriores basadas en decisiones que consideren el impacto ambiental tiene una gran relevancia. El recorte temporal de este caso de estudio se plantea durante los años 2018 (año desde el cual INDEC cuenta con una nueva metodología para calcular los complejos exportadores utilizando los códigos de la Enmienda VI de la Nomenclatura Común del Mercosur) y 2019 (año previo al impacto del COVID-19 sobre el comercio internacional de bienes), un periodo lo suficientemente extenso y contemporáneo que permitirá hacer un análisis apropiado de la exportación de agua virtual y lograr exhaustividad en relación al análisis de los acuerdos comerciales firmados por el país.

La hipótesis de esta investigación es que a pesar del gran volumen de agua virtual contenido en las exportaciones de Argentina durante los años 2018 y 2019, no se encuentra evidencia de internalización de la externalidad negativa generada sobre el medioambiente por la utilización del recurso hídrico para producir bienes exportables en el diseño de la política comercial exterior del país.

Estructura de la investigación

Dentro de este trabajo de investigación se pueden encontrar cuatro capítulos. En el primero se realiza una revisión de la literatura existente sobre el tema que servirá de marco conceptual para este estudio. En el segundo capítulo se detalla el diseño metodológico, explicando los objetivos principales de la investigación, la estrategia de cuantificación del agua virtual comerciada por Argentina durante 2018 y 2019 y los instrumentos para internalizar la externalidad negativa generada sobre el medioambiente por el uso del recurso hídrico para producir bienes exportables en la política comercial exterior del país.

A continuación se encuentran los dos capítulos que conforman el núcleo de esta investigación. El capítulo tres comienza analizando el intercambio comercial argentino a lo largo del periodo 2018-2019; en la siguiente sección se detalla la exploración sobre los coeficientes de huella hídrica ya calculados para diferentes bienes exportables producidos en nuestro país, como soja, trigo, lácteos, carnes, entre otros. Y luego se exponen los resultados obtenidos al cuantificar el agua virtual exportada por Argentina, así como también el procedimiento (confección de coeficientes y correspondencias con la NCM) que se realizó para que sea posible obtener el indicador.

El capítulo cuatro presenta un análisis de la política comercial exterior de Argentina en la práctica, donde se busca evidencia de estrategias de internalización de la externalidad negativa generada por la exportación del agua virtual (instrumentos de negociación, impuestos o regulaciones) en tratados o acuerdos comerciales bilaterales y multilaterales firmados por el país durante el periodo de análisis en pos de la preservación del medioambiente o el recurso hídrico en particular.

CAPÍTULO I: Revisión bibliográfica y marco conceptual

Sección I.1. Revisión bibliográfica

Al asumir que el comercio mundial existe es necesario discutir su impacto ambiental, en particular, las implicancias de la redistribución transnacional del recurso hídrico a través del comercio de agua virtual. La idea de la redistribución del agua entre naciones fue introducida por Allan en 1993 cuando planteó la existencia de desajustes entre la demanda y el suministro de agua y alimentos en muchos países de Medio Oriente y África del Norte. Además, resaltó la importancia de la planificación y gestión del agua en las instituciones internacionales para asegurar el futuro de la seguridad alimentaria global (Allan, 1993).

Hoekstra & Hung (2002) fueron los primeros en denominar a los flujos de agua comerciados entre países mediante el intercambio de alimentos como el concepto de agua virtual. Estudiaron principalmente el comercio internacional de cultivos en el período 1995-1999 e identificaron el balance (exportaciones menos importaciones) del comercio de agua virtual de cada nación dependiendo de sus necesidades y disponibilidades de agua (autosuficiencia y dependencia hídrica). Por otro lado, identificaron entre los países con mayor flujo neto de agua virtual exportada a Argentina y determinaron que es importante que los gobiernos interpreten estos datos y logren una mayor eficiencia en el uso global del agua.

De esta manera se comprende la importancia de la existencia de este tipo de estimaciones, y la internalización de esa información en la toma de las decisiones de políticas de producción y de comercio exterior orientadas a un uso sostenible del agua. Más aún en los países que producen y exportan productos agrícolas y ganaderos, ya que son los que tienen mayor huella hídrica y generan una gran transferencia de agua virtual hacia el resto del mundo (Hoekstra & Chapagain, 2008). Además de acompañar el intercambio con reglamentos que controlen el agotamiento del recurso hídrico en el país que lo suministra (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1995).

La existencia de diversos trabajos enfocados en medir la eficiencia del uso del agua en la producción de determinados bienes en Argentina brinda información respecto de la externalidad negativa producida durante el proceso de producción. Estos estudios son realizados en su mayoría con fines agrícolas o ganaderos dado que la principal actividad realizada en la región es de carácter agropecuario.

Se encuentran investigaciones destacadas, como la de Pengue (2006; 2008) sobre el agronegocio sojero y la irrigación de los suelos durante los años 2000-2004. Allí el autor analiza la huella hídrica que China genera en la región pampeana de Argentina, haciendo referencia al agua virtual exportada hacia aquel país. Incluso, sugiere que se debe incorporar un ajuste a las grandes transacciones internacionales por la externalidad negativa generada.

También existen estudios sobre la huella hídrica generada por la industria del vino en Mendoza (siendo que el 75% de los viñedos nacionales se sitúan allí (Senasa, 2021)) que evalúan el coeficiente dependiendo del tipo de riego utilizado (Civit et al., 2012). Y un punto relevante que menciona el trabajo consiste en los requerimientos de sostenibilidad que imponen los mercados internacionales en cuanto al uso del recurso hídrico durante el proceso productivo.

La producción de arroz en Santa Fé y Entre Ríos tiene su cálculo de la huella hídrica para contribuir a una administración racional del uso del agua (Marano & Filippi, 2015). Al igual que el estudio sobre la industria de la papa en la región pampeana que busca evaluar el impacto ambiental de este tipo de producción agrícola (Rodríguez et al., 2014). Para el caso de estudio de la industria del queso se evalúa la huella del agua (que incluye también un análisis sobre la calidad del agua) para que los consumidores puedan tomar decisiones basados en información sobre la sustentabilidad del producto y porque plantean que el indicador es primordial para los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (Falabella et al., 2018). Por último, un estudio sobre el estado de situación de las huellas ambientales en Argentina aborda el cálculo de la huella hídrica en establecimientos lecheros, en la cadena de producción de maní, en la industria de la carne de cerdo, entre otros productos (Charlon et al., 2015; Anschau et al., 2015; Di Rienzo y Fogolin, 2017).

Luego del repaso sobre estos trabajos de investigación lo que se observa es que existe información técnica y atomizada respecto al uso del agua en la producción interna de diferentes bienes y regiones (cálculos de coeficientes que indican la cantidad de agua necesaria para producir cada tonelada de soja, carne, cereales, entre otros). Es decir, la mayoría de los estudios discuten las implicancias domésticas e impactos negativos de no contemplar un uso racional del recurso hídrico en la producción.

Uno de los trabajos que realiza otro tipo de estudio es el de SreeVidhya & Elango (2019), que cuantifica las variaciones temporales del comercio de agua virtual en la India desde el año 2006 al año 2016. Y establece que los problemas de gestión sostenible del agua deben considerar esta medición, sobre todo en los países que producen y exportan alimentos ya que su producción consume una gran cantidad de recurso hídrico. Los autores concluyen que esta información permitirá a los tomadores de decisiones priorizar la exportación e importación de productos

dependiendo la externalidad negativa que generan y el costo de oportunidad. Por otro lado, el documento de Pósleman & García (2020) calcula la huella hídrica y el agua virtual para la canasta de productos agrícolas exportables (cebolla, ajo blanco y uvas para pasas) de San Juan, Argentina. Este cálculo evalúa el consumo del recurso hídrico en la provincia, identificando los requisitos de agua de los cultivos y haciendo recomendaciones para un uso más eficiente del agua en la producción agrícola.

Si bien el primer trabajo mencionado en el párrafo anterior se enfoca en la India, el comercio de este país incluye minerales, metales preciosos, algodón en bruto, aluminio crudo, productos del reino vegetal, de origen animal, alimenticios, pieles de animales y animales y vegetales bi-productos (OEC, 2019), productos relacionados con la explotación de recursos naturales o agua en particular, como en el comercio argentino. Y el segundo trabajo se enfoca en una provincia del territorio, cuyas exportaciones difieren de las que predominan a nivel nacional; ambos se asemejan a la idea de esta investigación, por lo que sus metodologías y resultados son relevantes y tomados en consideración.

En resumen, el área de estudio carece de un análisis integral que utilice como insumo los trabajos preexistentes sobre huella hídrica de la producción para estimar el agua virtual generada por el intercambio comercial argentino durante los años 2018 y 2019. Y luego, analizar si Argentina ha aplicado alguna estrategia de internalización de la externalidad negativa generada por este flujo de agua virtual en su política comercial exterior.

Sección I.2. Marco conceptual

Huella hídrica y agua virtual

La huella hídrica total por consumo nacional es la suma de agua que se utiliza domésticamente en la producción de bienes (huella hídrica interna por consumo nacional) y de la importación de agua virtual de un país (huella hídrica externa por consumo nacional), expresadas en metros cúbicos o litros de agua consumidos por año. La huella hídrica interna se puede diferenciar en agua “azul” (el uso de agua subterránea y superficial), agua “verde” (el uso de precipitación) y agua “gris” (refiriéndose al consumo de agua para asimilar la contaminación), donde el volumen de agua utilizado se expresa generalmente por tonelada o kilogramo agrícola producido.

Hoekstra & Hung (2002) introdujeron la idea de que los países que no poseen gran cantidad de recursos hídricos en su territorio prefieren importar los productos de uso intensivo de agua para su producción (seguridad hídrica) y exportar productos que requieren menos consumo del recurso. El

agua implícita en estos bienes se denomina importación de agua virtual y es una transferencia desde países con abundante agua hacia países con poca disponibilidad (Pengue, 2006). Las exportaciones e importaciones se denominan comercio de agua virtual entre naciones y ayuda a lograr la eficiencia en la asignación global de recursos. Esta apropiación de recursos hídricos globales muestra la demanda real de cada país, necesidad de agua o dependencia de otros países (importador neto de agua virtual), así como también la autosuficiencia (exportador neto de agua) (Hoekstra & Hung, 2002; Alvarez et al., 2016).

Gráfico 1. Esquema del presupuesto de agua virtual.

huella hídrica interna por consumo nacional	+	huella hídrica externa por consumo nacional	=	huella hídrica total por consumo nacional
+		+		+
agua virtual exportada contenida en los bienes producidos internamente	+	agua virtual re-exportada	=	agua virtual exportada
=				=
huella hídrica total por producción en el territorio nacional	+	agua virtual importada	=	presupuesto de agua virtual

Fuente: elaboración propia en base a la figura 3.9 del manual de contabilización de la huella hídrica de Hoekstra & Hung (2002).

Estrategias de internalización de una externalidad negativa sobre el medioambiente en la política comercial exterior de un país

Una externalidad es definida por Laffont (1988) como el efecto indirecto de las actividades de consumo o producción. En particular, una externalidad negativa (positiva) sucede cuando las acciones de producción o consumo realizadas por los agentes de la economía generan costos (beneficios) a terceros que no se reflejan en el precio de mercado del bien. En ausencia de externalidades negativas (positivas), los costos (beneficios) privados son iguales a los sociales. En cambio, cuando existen externalidades negativas (positivas), los costos (beneficios) privados difieren de los sociales, siendo estos últimos superiores a los primeros (Mankiw, 2020). Las

externalidades, por lo tanto, son definidas como fallas de mercado y estas son condición necesaria (pero no suficiente) para la actuación pública (World Trade Organization, 2004).

Por otro lado, se puede definir a las políticas públicas como cursos de acción, instrumentos, flujos de información o decisiones institucionales para lograr el cumplimiento de un objetivo político específico (Lahera, 2004). En particular, cuando se habla de políticas de comercio exterior, se hace referencia a las decisiones del gobierno en relación al proteccionismo o liberalismo comercial y a los efectos de las intervenciones como cuotas, impuestos, subsidios u otras regulaciones al intercambio internacional que son factores determinantes de las relaciones entre países (Krugman et al., 2018). Estas decisiones, es decir, la gestión de relaciones comerciales externas no es aislada sino que se vincula con otras de índole ambiental o de inserción internacional y se relaciona con otros países y con el cumplimiento de metas nacionales, regionales o globales sobre la preservación ambiental o de los recursos naturales.

El agua virtual actúa como una externalidad negativa para Argentina (y para el mundo dada la relevancia de este recurso natural), ya que los grandes volúmenes de recurso hídrico requeridos para la producción de los bienes que exporta no son tenidos en consideración cuando los costos privados se traducen en los precios de estos bienes. Es decir, el costo social que representa para el país de origen no es internalizado en los precios de venta. Los precios de equilibrio del mercado no son los socialmente eficientes ya que las externalidades influyen de manera negativa en la eficiencia económica (Rosen, 2005).

Para resolver estos problemas de escasez, explotación y deterioro de la calidad del agua se debe considerar al recurso hídrico como un bien económico que refleje su costo de oportunidad. La eficiencia en la asignación del recurso se puede dar a través de tecnología y precios basados en el costo marginal social que incorpore la externalidad negativa producto de su consumo en la producción de bienes (Parada - Puig, 2012). Asimismo, al considerarlo un bien público de cuya disponibilidad depende la seguridad alimentaria internacional, se debe hablar de gobernanza global del agua y no solo de una política nacional de asignación; y para eso se necesitan estadísticas sobre el comercio internacional del agua y la dependencia de las naciones (Hoekstra & Hung, 2002).

Cuando los gobiernos se encuentran ante situaciones de externalidades negativas sobre el medioambiente generadas por el comercio internacional pueden considerar aplicar instrumentos de política que internalicen este costo ambiental social en el diseño de política de comercio exterior. Es decir, tener en cuenta las externalidades generadas por el intercambio a la hora de tomar decisiones. Pueden hacerlo de manera directa, afectando el consumo o la producción con impuestos o subsidios; forzando a sustituir insumos o a actualizar la tecnología de producción para disminuir

el impacto sobre el medioambiente; negociando con los actores involucrados o imponiendo regulaciones (Aidt, 1998).

Pueden recurrir a diferentes opciones de internalización, como las intervenciones óptimas que se plantean en el reporte de la Organización Mundial del Comercio del 2004 que pueden servir de guía para el diseño de políticas comerciales ecológicas (World Trade Organization, 2004):

La negociación

Como explicita el Teorema de Coase (Coase, 1960), bajo ciertas circunstancias la parte que genera la externalidad y las contrapartes que se ven afectadas podrían llegar al óptimo social a través de la negociación. Este proceso requiere de ciertas condiciones: por un lado, que no existan costos de transacción (o estos sean muy bajos) y que permitan que las partes involucradas puedan acordar y hacer respetar estos acuerdos. Por otro lado, que se puedan asignar derechos de propiedad sobre el recurso, dado que estos otorgan legitimidad al proceso de negociación.

Por lo que, en este contexto, no sería necesario la intervención del gobierno ya que la producción que determina el óptimo social sería alcanzada por los agentes privados por sí solos motivados por sus intereses particulares. En cambio, si las condiciones no se cumplen es necesaria la intervención del gobierno para poder internalizar la externalidad, dado que los agentes privados no lo harán.

En nuestro caso de estudio el primer agente privado que identificamos es la empresa argentina que se dedica a la exportación del producto que requiere en gran cuantía recurso hídrico para su producción. El otro agente privado es la empresa extranjera que compra esos bienes. En este sentido el derecho de propiedad parece estar definido, el agua dulce utilizada durante el proceso productivo pertenece a los recursos nacionales ya que se encuentra dentro del territorio. Pero los costos de transacción no serán bajos ya que el volumen de exportaciones (importaciones) es elevado. Asimismo, estamos en presencia de un número elevado de productores, empresas, intermediarios y países, por lo que la negociación como método para internalizar la externalidad se torna aún más compleja. Por ejemplo, podría existir otro productor que también tenga acceso a ese recurso y sea quien termine exportando el bien si el primer proveedor exige un incremento de precios a sus compradores internacionales. Y como el Estado es parte interesada en lo que respecta a las reservas del recurso hídrico nacional, incluso, podría negociar condiciones comerciales con sus principales socios en la firma de tratados o acuerdos internacionales.

La utilización de la negociación para poder alcanzar el óptimo social en presencia de externalidades puede ser útil en contextos muy específicos. Pero frente a esta situación, para poder alcanzar el

óptimo social, los gobiernos pueden intervenir por precios (impuestos pigouvianos) o regulando la cantidad o calidad de los productos (regulaciones).

Los impuestos pigouvianos o ambientales

Esta alternativa consiste en gravar directamente a la actividad que causa la externalidad a partir de una alícuota igual al daño marginal que la externalidad genera al medio ambiente para que así los productores enfrenten el costo total de sus actividades (costo privado más costo social (la monetización de la externalidad)) y, por lo tanto, fijen su volumen de producción al nivel socialmente óptimo (World Trade Organization, 2004).

Por lo que, en el caso de la huella hídrica se podría pensar en un impuesto sobre el insumo, ya que la utilización del mismo es la que está generando la externalidad negativa. En este caso, el uso excesivo del recurso hídrico para la producción de bienes exportables es lo que genera la externalidad en forma de agua virtual. Y al promover impuestos o tarificación al agua los usuarios intentarán minimizar el consumo para los requerimientos de los cultivos para ahorrar dinero (Renault & Montginoul, 2003).

Un impuesto sobre el insumo es más efectivo que un impuesto sobre la producción ya que este último necesariamente reduciría la producción del bien más de lo necesario para poder internalizar la externalidad. Entonces, el impuesto al insumo es más eficaz dado que los productores pueden buscar diversas alternativas (como nuevas tecnologías más eficientes o menos nocivas para el medioambiente, u otras fuentes de agua como agua de lluvia en lugar de agua dulce de río, lagos o napas subterráneas) para utilizar menos del insumo en cuestión y obtener un determinado nivel de producción (World Trade Organization, 2004).

De este modo, el Estado podría cobrar a los productores un impuesto por litro de agua utilizada para la producción de un determinado bien, con lo cual enfrentarían costos privados que se igualarían a los costos sociales al haber internalizado la externalidad que generan. Como resultado, la producción privada será igual a la socialmente óptima, en el punto en donde se iguale el beneficio marginal de una unidad adicional de producción al daño marginal que genera la externalidad (Rosen, 2005). Es decir, la cantidad producida será menor a la original pero los precios de los bienes exportables se incrementarán.

La utilización de los impuestos pigouvianos para alcanzar el óptimo social de utilización de agua en la producción de los bienes exportables argentinos puede ser posible y efectiva, siempre y cuando se mida de manera correcta el volumen de agua que contiene cada bien producido. Y se explicita en

acuerdos comerciales con los principales socios que verán incrementar el precio de sus importaciones. Por eso, es importante la cooperación internacional, entendiendo el impacto negativo sobre el medioambiente que puede generarse por no internalizar la externalidad negativa del uso indiscriminado del recurso hídrico y la necesidad de incorporar este costo social en el precio de los bienes intercambiados.

Es necesario resaltar que los impuestos pueden crear distorsiones en la economía, por lo que habría que evaluar la pérdida de peso muerto (ganancias del intercambio que se pierden por la introducción del impuesto) que puede tener asociada un impuesto con la ganancia de bienestar social al reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente (Mankiw, 2020). Es así que el impuesto adecuado que debería aplicarse a una externalidad negativa debería establecerse por debajo del daño marginal que la externalidad genera sobre el medio ambiente dado que el establecimiento de un impuesto adicional genera un aumento de la carga excedente (Bovenberg & de Mooij, 1994).

Los hacedores de política deben sopesar la ganancia de bienestar que se logra a partir de corregir la externalidad con la pérdida de bienestar debido al aumento de la carga excedente generada por el impuesto. En este sentido es que las alícuotas óptimas a establecer deben ser menores a las pigouvianas (Bovenberg & Goulder, 1996), es decir, inferior a las que se necesitan para corregir completamente la externalidad y por eso podemos pensar en otra alternativa como las regulaciones.

Las regulaciones

Los gobiernos pueden utilizar las regulaciones o medidas de control como instrumento para poder internalizar las externalidades; estas incluyen estándares de desempeño o tecnologías obligatorias, licencias, permisos, reglamentos, entre otros. Una regulación usual es establecer un nivel máximo permitido igual al nivel socialmente óptimo (en este caso, volumen de agua a utilizar para la producción de cierto bien) y controlar que dicho límite sea cumplido (World Trade Organization, 2004).

Los gobiernos muchas veces prefieren este tipo de medidas (aunque sean menos eficientes que los impuestos pigouvianos porque dejan a los productores poco margen para reducir el daño ambiental al menor costo posible) dado que el costo de aplicación o cumplimiento y vigilancia o monitoreo es menor; y suele reducir la incertidumbre (Stiglitz, 2000).

Es viable establecer regulaciones para controlar el volumen de agua a utilizar en la producción de cada bien. Para esto, resulta indispensable conocer los volúmenes de agua que se utilizan

actualmente para la producción de los mismos y cuál es el margen posible para su reducción en relación a avances tecnológicos que incrementen la productividad y eficiencia de la producción. Y para seguir manteniendo ciertos volúmenes en el intercambio internacional argentino se deberían incluir cláusulas en los acuerdos entre países como “facilitar la transferencia de tecnología y el comercio bilateral” (Memorando de Entendimiento en Materia de Biotecnología Agropecuaria entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina y el Ministerio de Medioambiente y Agua de los Emiratos Árabes, 2015) ya que como menciona Perez (2004), el proceso de liberalización viene acompañado de efectos sobre el medioambiente y con la incorporación de tecnología extranjera se puede tener métodos de producción más limpios, reciclaje y tratamiento de residuos más eficientes. Así como también, puntos específicos que aboguen por la preservación del recurso hídrico nacional con un consumo sostenible de agua en el proceso productivo y desarrollo a largo plazo.

Otra forma de regular el comercio es aplicar aranceles de importación en los países desarrollados que importen principalmente productos de origen agropecuario y con una huella hídrica elevada para el país productor y exportador. Estas regulaciones que deberán ser coordinadas globalmente tienen el objetivo de mitigar los efectos negativos de la apertura del comercio sobre los recursos naturales, como las reservas de agua de un país por su explotación excesiva (OMC, 2010).

Por otro lado, los gobiernos podrían aplicar normas ambientales de forma obligatoria, es decir, condiciones o criterios que los productores deberían cumplir. O un sistema de etiquetado ecológico para certificar los productos y dar información a consumidores (OMC, 2010). Estos estándares ambientales se deciden basados en el conocimiento científico disponible, y permiten enfocarse en cargos en función de los costos marginales de reducción o en permisos/cuotas negociables en base a los niveles de contaminación de referencia dejando que las fuerzas del mercado determinen los precios de los permisos (Sankar, 2014). Asimismo, existen requerimientos de sostenibilidad que imponen los mercados internacionales en cuanto al uso del recurso hídrico durante el proceso productivo (Civit et al, 2012). También se tiene un precedente de la vulnerabilidad de las exportaciones argentinas ante el proteccionismo ambiental de la Unión Europea en relación a las emisiones gas de efecto invernadero o normas de etiquetado ambiental (Carlino y Gutman, 2018).

Estas cuestiones en particular no son sencillas para países que basan su política comercial exportadora en bienes cuya utilización de recursos naturales renovables, como agua, es indispensable. La coordinación internacional no será sencilla ya que como vemos, en muchos Planes de Acción bilaterales se establecen implementaciones muy claras en favor de países importadores de agua virtual como “promover el desarrollo de proyectos en Argentina para la

producción de semillas en contra estación de variedades de interés de la Parte china, ya sea que ya se encuentren en fase de producción comercial o experimental” (Plan de acción conjunta para la profundización global de la cooperación agrícola entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina y el Ministerio de Agricultura de la República Popular China, Recuperado el 23 de octubre de 2022, p. 6). Pero las disposiciones que podrían proteger al territorio nacional en relación el consumo indiscriminado del recurso hídrico por la externalidad negativa que esto genera a largo plazo no están presentes.

Es entonces que las conexiones entre el concepto de agua virtual y las teorías sobre externalidad negativa e internalización (Renault & Montginoul, 2003; Sankar, 2014; Van Bueren & Hatton MacDonald, 2004; Brennan, 2002) en el diseño de la política comercial son lo que enmarca la metodología y guían el trabajo para responder a los interrogantes que desencadenan la investigación.



CAPÍTULO II. Diseño metodológico

Desde una perspectiva metodológica, esta investigación se basa en un diseño mixto, con una parte cuantitativa y otra cualitativa. La estrategia de cuantificación del agua virtual se basa en un método de análisis estadístico que utiliza modelos de datos relacionales que incluyen coeficientes de huella hídrica, correspondencias con códigos de la NCM y datos del comercio exterior del país para realizar los cálculos del indicador. Mientras que la técnica predominante para el análisis de la internalización de la externalidad negativa generada sobre el medio ambiente por el uso del recurso hídrico para producir bienes exportables en el diseño de la política comercial se basa un análisis descriptivo de la política comercial exterior de Argentina en la práctica. El análisis consiste en la exploración de los acuerdos internacionales de índole comercial o medioambiental firmados por el país para identificar si en ellos se encuentra evidencia de la implementación de alguna estrategia de internalización (como instrumentos de negociación, impuestos pigouvianos o regulaciones) de la externalidad negativa mencionada.

El trabajo es un estudio de caso exploratorio sobre el agua virtual comerciada por Argentina durante el periodo 2018-2019. El recorte temporal de este caso de estudio se plantea durante estos dos años ya que el INDEC ha publicado una revisión metodológica para la composición de los complejos exportadores según la Enmienda VI de la Nomenclatura Común del Mercosur (NCM) (Complejos exportadores. Revisión 2018., 2020) y esa es la metodología que utilizan desde 2018. En este sentido, las limitaciones de analizar un periodo que contemple años anteriores serían que los datos de comercio exterior están publicados con los códigos de las enmiendas que corresponden al año de comercialización (por ejemplo, para los años 2010 y 2011 utilizan la Enmienda IV, para los años 2012-2017 la Enmienda V y para los años 2018 y 2019 la Enmienda VI ya que es la forma en la que INDEC tiene los datos publicados en su página web¹); y que no se encuentra publicada la correspondencia entre los códigos de la enmienda actual y las anteriores. Por otro lado, se analiza hasta el año 2019 ya que es el periodo previo al impacto del COVID-19 sobre el comercio internacional de bienes.

Se entiende que estos dos años son un lapso de tiempo lo suficientemente contemporáneo y extenso para permitir un análisis útil para el gobierno, los actores políticos y tomadores de decisiones públicos y privados; al mismo tiempo que posibilita lograr exhaustividad en relación al análisis de los acuerdos comerciales firmados por el país. Asimismo, es relevante aclarar que los principales complejos exportadores o las zonas económicas con las que Argentina mantiene principalmente relaciones comerciales no han sufrido grandes alteraciones a lo largo de la década del 2010

¹ https://comex.indec.gob.ar/?_ga=2.170479904.1613876474.1662913441-425242514.1657982507#/nomenclators

(Complejos Exportadores. Año 2020., INDEC; Complejos Exportadores. Año 2019., INDEC; Complejos Exportadores. Año 2018., INDEC; Complejos Exportadores. Año 2017., INDEC; Complejos Exportadores. Año 2016., INDEC; Complejos Exportadores. Cifras del año 2015 y revisión 2010-2014., INDEC). Y ya que los coeficientes de huella hídrica a utilizar no cambian a lo largo del tiempo, utilizar un periodo más extenso para estimar el agua virtual exportada captaría únicamente variaciones de la canasta exportadora.

Partiendo de que el objetivo general de la investigación es analizar los efectos de la exportación de agua virtual en la agenda de política comercial argentina durante los años 2018 y 2019, se define que el primer objetivo específico de este trabajo se basa en estimar el volumen de agua virtual de las exportaciones de bienes de Argentina durante los años 2018 y 2019. Y apunta a responder las siguientes preguntas: ¿cuáles son los principales productos exportados por Argentina durante el periodo 2018-2019?, ¿cómo son los coeficientes de huella hídrica para estos productos? y ¿cuál es el volumen de agua virtual exportada por Argentina durante este periodo?

Para la primera pregunta, la fuente de información son los informes técnicos sobre complejos exportadores que publica INDEC, los cuales permitirán describir los tipos de bienes comerciados y los principales socios comerciales para el periodo a analizar. Para la segunda pregunta, la fuente de información se basa en distintos papers técnicos de índole agronómica sobre el cálculo del coeficiente (metros cúbicos o litros de agua por tonelada o kilogramo producido) de huella hídrica para cada tipo de bien. Para recolectar y producir los datos se realiza un análisis de cada investigación y se extraen los coeficientes para generar la base de datos necesaria.

Y para la tercera pregunta, se utilizan los datos de las tablas publicadas por INDEC y extraídas del Sistema de consulta de comercio exterior de bienes, los coeficientes recolectados para responder al segundo interrogante y las correspondencias de los productos para los cuales se obtienen los coeficientes de HH con los códigos a ocho dígitos de la Enmienda VI de la NCM. Las bases de datos mencionadas permiten realizar la estimación del agua virtual exportada por Argentina en el periodo de análisis. Así, la fuente de información es la elaboración propia del cálculo estadístico de AV_{ARG} realizada en la investigación haciendo un análisis de orden de magnitud del resultado obtenido y comparando por tipo de producto y socio comercial.

Entonces, el indicador de agua virtual exportada por Argentina AV_{ARG} -en litros de agua- se puede expresar de la siguiente manera:

$$AV_{ARG} = \sum HH_i * Q_i$$

Las dimensiones de la ecuación previa que resumen el principal concepto de esta investigación son la sumatoria de las multiplicaciones del coeficiente de huella hídrica de cada producto i (HH_i) -cuyo indicador se expresa en litros de agua utilizados por kilogramo producido- por la cantidad de producto i comercializado internacionalmente (Q_i) -cuyo indicador se expresa en peso neto en kilogramos-. Siendo i el conjunto de todos los tipos de bienes para los que se ha realizado el análisis de coeficientes de huella hídrica.

El procedimiento para compilar los coeficientes a utilizar para los diferentes productos consiste en investigar aproximadamente cuarenta trabajos que ya miden la huella hídrica (metros cúbicos o litros de agua utilizados por tonelada o kilo producido del bien) de la producción argentina de ciertos bienes regionales (como soja, trigo, girasol, colza, arroz, maní, ajo, cebolla, lácteos, carnes, metales, entre otros) y construir una base de datos, expresando los coeficientes de forma homogénea en litros de agua utilizados para producir cada kilo del bien en cuestión. Para aquellos casos en los que se encuentre más de un estudio realizado por diferentes autores se conservará el más relevante o se realizará un promedio ponderado, dependiendo el caso, ya que esto será necesario para poder operar matemáticamente y calcular el estadístico.

Por otro lado, es necesario establecer las correspondencias de los productos i para los cuales se ha encontrado una huella hídrica con su respectivo código dentro de la Nomenclatura Común del Mercosur a ocho dígitos. Estas relaciones se asignan de esa manera ya que es la estructura con la que se obtienen las tablas de datos de exportaciones de bienes de Argentina entre los años 2018 y 2019 desde la página de del Sistema de consulta de comercio exterior de INDEC y esto permitirá realizar los cálculos necesarios para obtener las sumatorias del coeficiente de HH_i multiplicado por la cantidad de producto exportado (Q_i) que hacen al estadístico de agua virtual.

El segundo objetivo específico de la investigación consiste en identificar qué instrumentos utiliza Argentina en su política comercial exterior respecto de la exportación de agua virtual y la internalización del costo ambiental generado por el comercio implícito del recurso hídrico. Y apunta a responder la siguiente pregunta: en el diseño de la política comercial exterior de Argentina, dentro de los acuerdos internacionales firmados por el país ¿se considera el costo ambiental que genera el comercio de agua virtual o la utilización de agua para la producción de bienes exportables llevando a cabo alguna estrategia para su internalización?

La fuente de información es el análisis de los diferentes tratados bilaterales y multilaterales firmados por Argentina entre los años 2018 y 2019 en materia de comercio, medioambiente,

cambio climático, entre otros. En esta exploración se busca encontrar instrumentos de política comercial que se implementen con una mirada medioambiental para internalizar la externalidad negativa mencionada.

La operacionalización de estas estrategias de internalización de la externalidad negativa generada sobre el medioambiente se basa en definir los indicadores a encontrar dentro del contenido de los tratados a analizar para identificar las dimensiones como negociación, impuestos pigouvianos o regulaciones que se han definido en el marco conceptual. Estos indicadores no agotan el concepto de incorporación de metas ambientales en la política comercial externa con el fin de internalizar la externalidad negativa generada por la exportación de agua virtual pero resulta indispensable operacionalizarlos para poder medirlos y observarlos empíricamente.

En particular, para la estrategia de negociación se busca encontrar evidencia de concesiones otorgadas por los socios comerciales a Argentina a cambio del comercio internacional o la explotación del recurso hídrico, tales como difusión de conocimiento, nuevas tecnologías, acceso a mercados, apoyo discursivo, etc. Para la estrategia de impuestos pigouvianos se busca evidencia de impuestos al consumo, a la producción final o al insumo utilizado. Por último, para evaluar la estrategia de regulaciones se buscar hallar ejemplos de licencias o permisos (niveles máximos de producción o limitaciones en el uso del recurso), cuotas de importación (barreras no arancelarias), aranceles comerciales de importación preestablecidos, imposición de tecnologías obligatorias, barreras técnicas al comercio (reglamentos o normas a cumplir, como etiquetados, estándares o certificados ambientales), entre otros.

CAPÍTULO III. Estimación del agua virtual comerciada por Argentina (2018-2019)

En relación al primer objetivo específico de este trabajo de investigación que busca estimar el volumen de agua virtual de las exportaciones de bienes de Argentina durante los años 2018 y 2019, resulta indispensable primero analizar el intercambio comercial argentino para conocer los principales productos exportados y socios comerciales del país (Sección III.1.). Luego, identificar los coeficientes de huella hídrica a partir del análisis de trabajos que miden este concepto para la producción argentina de ciertos bienes regionales, expresándolos en litros de agua utilizados por kilogramo producido del bien (Sección III.2.). Para así poder estimar el volumen de agua virtual contenida en los principales productos exportados por Argentina entre 2018 y 2019 (Sección III.3.).

Sección III.1. Análisis del intercambio comercial argentino (2018-2019)

Según los informes sobre Complejos Exportadores del INDEC, los complejos exportadores más relevantes en términos de valor exportado para 2018 fueron los complejos soja, automotriz, petrolero-petroquímico, maicero, carne y cuero bovinos, triguero, oro y plata y pesquero (que representaron un 70% de las exportaciones). Mientras que para 2019 los más importantes fueron los complejos soja, automotriz, maicero, petrolero-petroquímico, carne y cuero bovinos, oro y plata, triguero, pesquero, siderúrgico y cebada (los cuales alcanzaron un 75% de participación en el total de las exportaciones anuales).

El complejo que concentró la mayor parte de las exportaciones argentinas durante estos dos años fue el complejo soja, con una participación porcentual promedio de 25% y un valor promedio de US \$15.997 millones. Los principales destinos de estos bienes son la Unión Europea, ASEAN (principalmente Viet Nam e Indonesia), China, India, “Magreb y Egipto” y Medio Oriente.

El segundo complejo en orden de magnitud es el automotriz (12%) cuyo principal mercado es Brasil. En tercer lugar se encuentra el complejo maicero (8%), seguido del complejo petrolero-petroquímico (8%). Luego se encuentra el complejo carne y cuero bovinos (6%), el complejo triguero (5%) y el complejo oro y plata (4%).

Es fundamental notar que los principales complejos exportadores argentinos, a excepción del automotriz, son bienes de origen primario en cuya producción se utilizan grandes volúmenes de agua lo que conlleva una mayor exportación de agua virtual, como se ha mencionado en el marco conceptual. En particular, se conoce que “la agricultura industrial de exportación, demanda cada día más agua para sostener su sistema de producción e incrementar su productividad físico crematística (como por ejemplo comienza a suceder en la región pampeana argentina)” (Pengue, 2006, pp.

59-60). El hecho de no internalizar la externalidad negativa que implica la utilización del recurso hídrico nacional para exportación podría tener importantes consecuencias en términos de costo de oportunidad y agotamiento del recurso para el futuro, ya que como indica Pengue (2006), la agricultura suma en promedio el 70% del agua que se extrae en el mundo y es una de las principales actividades demandantes de agua.

Sección III.2. Coeficientes de huella hídrica para los distintos tipos de productos²

Soja y derivados

Pengue dice que “el comercio agrícola mundial puede también ser pensado como una gigantesca transferencia de agua, en forma de materias primas, desde regiones donde se la encuentra en forma relativamente abundante y a bajo costo” (Pengue, 2006, p. 59) . Considerando que el complejo soja es la mayor exportación de Argentina hacia el mundo debemos prestar especial atención a la cantidad de agua que se consume para producir el bien. Para este autor, las estimaciones de huella hídrica total para la soja son de 1.110 litros por kilogramo en la zona pampeana. Moreno Halberstadt (2016) cita a Merenson (2009) y Hoekstra & Chapagain (2008) que indican que el consumo de agua es de 1.250 y 1.617 por cada kilogramo respectivamente. Y para Tandil, Olivera Rodríguez (2017) realiza el cálculo de huella hídrica verde a nivel de parcela y obtiene un valor de 1.791 l/kg (litros sobre kilogramos).

Para la provincia de Córdoba Civit et al. (2011) calculan de forma desagregada la huella hídrica azul (HHa), verde (HHv) y gris (HHg), para la soja, el aceite de soja y el biocombustible producidos bajo riego y en seco. La HH total en promedio, ponderada por toneladas producidas por hectárea bajo cada modalidad mencionada, es de 2.076, 4.821 y 5.106 respectivamente.

Al considerar todas las estimaciones encontradas sobre la huella hídrica de la soja, se decide calcular un promedio simple entre todos los autores y desagregar en HHa, HHv y HHg en base a las proporciones que corresponden a los resultados obtenidos por Civit et al. (2011).

Trigo, girasol, alfalfa, maíz y derivados

Al continuar el análisis con otros granos y cereales como el trigo, girasol y maíz también se encuentran estimaciones en Pengue (2006). Los valores totales de huella hídrica son 1.250 litros por cada kilogramo producido de trigo o girasol y para el maíz 588. Asimismo, para los granos en

² Para más detalle sobre la confección de los coeficientes de huella hídrica para cada producto mencionado consultar las Tablas 2 y 3 que se encuentran en la sección de Tablas adicionales dentro del Anexo.

general cultivados en las provincias de Santa Fé y Buenos Aires el valor promedio asciende a 1.500 l/kg. Y, para la alfalfa Aumassanne et al. (2018) obtienen un coeficiente HH de 987 l/kg.

Otros autores que estiman el consumo de agua en la producción de maíz, específicamente en el Centro y Noroeste Argentino son Alvarez et al. (2016), quienes hallaron un coeficiente de 603 l/kg como promedio ponderado por kilogramos de maíz producidos por hectárea en zonas de secano, riego y riego óptimo. Para la provincia de La Pampa, Aumassanne et al. (2018) estima este número en 1.004 litros por kilogramo, pero los autores aclaran que el mayor valor puede deberse a los bajos rendimientos de las parcelas analizadas dentro del Sistema de Aprovechamiento Múltiple de 25 de Mayo.

La decisión para calcular el coeficiente relativo al maíz es descartar la estimación más antigua ya que difiere de las actuales y promediar la huella hídrica total calculada por Alvarez et al. (2016) y Aumassanne et al. (2018), utilizando las proporciones de HHa y HHv del segundo ya que el primer autor no cuenta con esas desagregaciones.

Por otra parte, Hilbert et al. (2018) estimaron en la provincia de Córdoba el coeficiente del maíz para la producción de bioetanol en 3.360 l/kg calculado como un promedio de los dos valores que hallaron para producciones que solamente utilizan fertilizantes nitrogenados y producciones que también incluyen pesticidas por los cuales la huella hídrica gris aumenta considerablemente.

Colza y derivados, algodón, té y caña de azúcar

En relación al grano de colza cultivado bajo riego en la provincia de Mendoza, que también se utiliza para producir harina y aceites como glicerina y biodiesel, Civit et al. (2011) realizaron un estudio determinando la huella hídrica de tres procesos. En la etapa agrícola determinaron que este cultivo consume 1.646, 40 y 339 litros de agua por kilogramo producido como HHa, HHv y HHg respectivamente. Y en la etapa industrial los valores se incrementan alcanzando una huella hídrica total de 2.353 para el aceite y de 3.552 para el biocombustible.

Para el biocombustible de colza o soja y el bioetanol de maíz se realizó un promedio simple entre los valores encontrados para los tres productos únicamente para la HH total ya que en la NCM no se encuentra detallado según el tipo de grano utilizado.

Por otro lado, el algodón presenta una HH de 2.603 litros por kilogramo producido en el centro-norte del país, en su mayoría representada por HHv (Anschau et al., 2015). Y el té en promedio presenta una HHv de 7.641, una HHv de 1.222 y una HHg de 246 (Lowe et al., 2020).

Para la caña de azúcar se encontró un trabajo realizado para la producción en la provincia de Tucumán en el cual los autores obtienen un resultado de 89 y de 703 litros por kilogramo para la HHv y HHg, respectivamente.

Arroz y maní

Marano & Filippi (2015) estiman el coeficiente de la huella hídrica para la producción de arroz en Santa Fe y Entre Ríos entre las temporadas 2009 a 2013. Los valores promedios para todos los años, ponderados por las toneladas producidas entre ambas provincias, son 541 para la HHa y 364 para la HHv. Por otro lado, Anschau et al. (2015) realizan su investigación sobre los litros de agua consumidos como HHv, HHa y HHg en la producción de maní en las provincias de Córdoba y San Luis e investigan distintos tipos de producciones, desde el maní en su etapa agrícola hasta aceite de maní y garrapiñadas. Los resultados más relevantes son para el maní en caja (etapa agrícola) con un coeficiente de HH de 1.963, el maní confitería o blanchado con 3.262 litros por tonelada, el maní industria con 1.930 y el aceite de maní con 4.825 litros.

Ajo, cebolla y papa; durazno, tomate, uva, pasas y vinos

Si se analizan productos del complejo frutihortícola es posible mencionar las estimaciones de Pósleman & García (2020) hechas para la provincia de San Juan. Los autores calculan la HH para la producción del ajo blanco, lo que es de relevancia para el estudio ya que la provincia es el segundo productor del país, para irrigación por goteo o irrigación de manto tradicional que bajo un promedio simple alcanza el valor de 364 litros por kilogramo. Para la cebolla, al calcular un promedio simple entre las condiciones ideales de producción y las dos diferentes eficiencias de la irrigación se obtiene un valor de 169 l/kg.

Por último, vale destacar que San Juan es el mayor productor de uvas para pasas de todo el país, miles de hectáreas se utilizan para la cosecha de vides y casi el 7% de eso es utilizado como insumo para la producción de pasas. Los autores mencionan que la HH de producir uvas es, en promedio, de 326 l/kg. Y si se quisiera producir pasas, se necesitarían 2.162 litros de agua por cada kilogramo. Asimismo, Civit et al. (2015) y Civit et al. (2012) calcularon el coeficiente de huella hídrica para la producción de uvas, pero obteniendo resultados diferentes para la provincia de Mendoza (donde se sitúan el 75% de los viñedos nacionales (Senasa, 2021)), un total de 685 l/kg.

Dado que “Argentina es uno de los principales productores agrícolas del mundo, destacándose dentro de las producciones intensivas el cultivo de vid” (Bracamonte et al., 2020, p. 2) es importante recopilar también el coeficiente de huella hídrica para la producción de vinos. Estos

autores, aclaran que Córdoba está entre los primeros 10 productores nacionales en términos de superficie plantada de vid y calculan un promedio simple entre la variedad Pinot Noir y Malbec e Isabella de 247 para la HHa y de 314 para la HHv.

En relación a la producción de uva, se debe considerar que San Juan y Mendoza son los productores más importantes a nivel nacional. La huella hídrica resulta más elevada en Mendoza que en San Juan, y se decide ponderar entre ambos valores ya que Mendoza representa el 75% de la producción nacional de este bien (Senasa, 2021) y utilizar las proporciones de Civit et al. (2012) para la apertura en los tipos de HH.

Por otro lado, los autores Duek y Fasciolo (2014) estudiaron los requerimientos hídricos de la producción de conserva de durazno, conserva de tomate pelado y puré de tomate también en la provincia de Mendoza. Obtuvieron un valor de huella hídrica que alcanza los 910, 267 y 713 litros por kilogramo producido respectivamente.

Y Rodríguez et al. (2014) estimó los coeficientes de huella hídrica para la producción de la papa en la región pampeana (provincia de Buenos Aires), los cuales ascienden a 78 l/kg (HHa), 104 l/kg (HHv) y 141 l/kg (HHg).

Lácteos (leche y queso)

Si se analiza la producción de lácteos en Argentina, se encuentran publicaciones sobre la huella hídrica producida al elaborar leche y queso.

Para el primer producto, Charlon et al. (2015) mencionan que la huella hídrica, calculada como un promedio ponderado por la cantidad de producción en Santa Fe y San Luis, es de 1.306 litros por kilogramos, conformada principalmente por HHv. Mientras que Charlon et al. (2014) hallan un valor de 834 l/kg para litro de leche corregido por grasa y proteína en 2014 y un valor de 1.235 en 2016, utilizando diferentes metodologías de cálculo. Y que Jennerich y Panigatti (2020) analizan cinco casos diferentes de establecimientos y hallan valores más bajos, en promedio de 230 l/kg; pero remarcan la necesidad de mejorar la precisión de los datos. Gimenez et al. (2018), por su parte, calculan una HH total promediando los valores obtenidos en tambos con diferentes estrategias de intensificación, lo que asciende a 1.120 l/kg. También podemos mencionar que Pérez et al. (2021) calculan un coeficiente de HH de 804 en la región de Tandil, y que Moyano et al. (2015) obtienen un valor similar para la provincia de Buenos Aires, 858 l/kg.

Para este caso, donde se hallan varios autores que calculan la huella hídrica de la producción en tambos de diferentes provincias del país, la decisión que se toma es excluir el valor más bajo

encontrado ya que se considera un valor fuera del rango normal para este tipo de estudios. Asimismo, se excluyen a los autores que no desagregan la HH en azul, verde y gris porque los valores totales son similares a los encontrados por otros autores que sí presentan esta desagregación. Luego se promedian los dos valores que rondan los 800 l/kg de HH total (Moyano et al. (2015) y Pérez et al. (2021)) en la provincia de Buenos Aires, para obtener un solo valor y así poder promediarlo con los valores encontrados por Charlon et al. (2015) en torno a los 1300 l/kg para las provincias de Santa Fe y San Luis. Cabe destacar que en esta investigación no se desagregan las exportaciones según su origen provincial y por eso es necesario realizar este promedio simple.

Por otro lado, para el segundo producto en su etapa industrial en la localidad de Tandil, Falabella et al. (2018) calculan un coeficiente de 201 litros por cada kilogramo producido de queso de pasta semidura o tipo Gouda, para el cual se necesita tener previamente la leche producida por lo que estos litros serían adicionales a los estimados para cada kilogramo de leche utilizada como insumo. Se observa que la estimación de huella hídrica de Pengue (2006) alcanza los 5.250 litros de agua por kilogramo de queso producido y la de Pérez et al. (2021) refleja un valor aún superior llegando a los 8.058 litros (en su mayoría HHv).

Para el queso, se descarta nuevamente el valor más bajo ya que difiere significativamente de las otras dos estimaciones, y se descarta el coeficiente más antiguo ya que el de Pérez et al. (2021) además cuenta con la apertura de HHa y HHV.

Carnes (de cerdo, aviar y de novillo o vacuna)

En términos generales, un kilogramo de carne conlleva la utilización de 16.000 litros de agua para su producción (Pengue, 2006). Si se focaliza en la producción de carne de cerdo, es posible encontrar un estudio sobre la huella hídrica de este producto, la cual tiene un consumo de 2.765 litros por kilogramo (Di Rienzo y Fogolin, 2017). Por su parte, la carne aviar tiene un impacto de 2.873 litros de recurso hídrico por cada kilogramo producido (Mekonnen & Hoekstra, 2012). Y, si se hace referencia a la carne vacuna o de novillo se encuentran dos autores con estimaciones de la HH total diferentes, 15.893 l/kg (Manazza y Diaz, 2013) y 10.244 l/kg (Mekonnen & Hoekstra, 2012). Por último, es importante mencionar que “según el informe preliminar realizado al IPCVA en el marco de un proyecto con el INTI donde el inventario incluye la actividad productiva primaria e industrial dentro de los volúmenes totales” en el año 2021 (IPCVA, 2021, p. 21), estos coeficientes ascienden a 100 l/kg para la HHa, 16.100 l/kg para la HHv y 30 l/kg para la HHg.

Para poder realizar los cálculos y obtener el estadístico de agua virtual, para la carne vacuna o novillo, se calcula un promedio simple entre los valores hallados por Manazza y Diaz (2013) y el IPCVA (2021) que son los dos estudios con resultados específicos y calculados para Argentina.

Metales (oro, cobre y litio)

Gómez Lende hace referencia a “la enorme huella que la minería aurífera deja sobre los recursos hídricos argentinos” (Gómez Lende, 2015, p. 20). Aunque se sabe que la soja transgénica es la principal exportación de Argentina, el autor toma como base el consumo de agua oficial de Cerro Negro, el yacimiento con menores requerimientos hídricos, y explica que extraer un kilogramo de oro requeriría como mínimo unos 32.697 litros de agua. Y que en términos relativos, la HH sería para este caso 25 veces superior a la de la soja. Para el cobre y el litio se tienen valores menores que rondan los 115 y 94 litros por kilogramo de metal producido, respectivamente.

Sección III.3. Cuantificación del agua virtual exportada por Argentina (2018-2019)

Como se ha mencionado en el capítulo metodológico, para estimar el volumen de AV_{ARG} en el periodo de análisis se multiplicará la cantidad de bienes comerciados por el coeficiente de huella hídrica que corresponda a ese tipo de producto, desagregando por AV azul, verde y gris cuando exista el dato.

Para la cantidad de bienes exportados se recurre a las tablas publicadas por INDEC y extraídas del Sistema de consulta de comercio exterior de bienes en el apartado de Base de datos con modalidad anual y priorizando la NCM (Nomenclatura Común del Mercosur) ante el detalle de país cuando existe secreto de confidencialidad y no es posible la desagregación. Para determinados productos no es posible conocer el valor exportado desagregado por NCM ya que el secreto de confidencialidad establece que si hay menos de tres observaciones no es posible publicar el número exacto porque se podría de alguna forma individualizar los resultados. Esto se puede considerar como una debilidad del indicador ya que la estimación podría ser mayor de contar con la totalidad de la información.

En cuanto a los coeficientes de huella hídricas utilizados, no se cuenta con evidencia concluyente de que estos cambien en el tiempo (conforme a como evoluciona la tecnología) o simplemente no se encuentran estudios comparables que los calculen para periodos diferentes con el mismo método. Por eso se considera que es posible aplicarlos para el periodo de análisis.

Para poder obtener el indicador es necesario establecer correspondencias entre los productos identificados dentro de las investigaciones sobre coeficientes de huella hídrica y los códigos a ocho dígitos de la Enmienda VI de la NCM³. Esta construcción es imprescindible ya que es la estructura con la que se obtienen las tablas de datos de exportaciones de bienes de Argentina y permitirá realizar los cálculos dentro del modelo de datos relacional en Power BI⁴ para obtener el estadístico de agua virtual.

Resultados de la estimación de la estadística ambiental

Las exportaciones argentinas correspondientes a los nomencladores considerados en el análisis alcanzaron un total de US \$69.061 millones entre los años 2018 a 2019. Este valor representa un 54% del total de las exportaciones del país a lo largo del periodo analizado. Por lo que en términos monetarios podemos concluir que la canasta exportadora argentina se orienta a los productos investigados ya que estos representan más de la mitad del valor total exportado. El peso neto de las exportaciones realizadas durante estos dos años ascendió a un total de 180.721 millones de kilogramos.

Al realizar los cálculos para obtener el indicador de AV_{ARG} , el principal resultado que se aprecia es que durante los años 2018 y 2019 se exportaron 465 billones de litros de agua hacia el exterior del país. De los cuales un 64% corresponde a las exportaciones de productos comprendidos en los nomencladores correspondientes al producto aceite de soja y relacionados. Seguidos por el maíz (10%), los granos en general (10%), la carne vacuna (5%), la soja principalmente en granos (5%) y el biodiesel (2%).

Si se calcula el agua virtual azul, verde y gris exportada en estos años para los productos para los que se tiene información es posible conocer que se exportaron 125, 226 y 50 billones de litros respectivamente⁵.

Es posible desagregar el volumen del envío indirecto del recurso hídrico al exterior para los diferentes tipos de productos y según detalle del tipo de agua virtual exportada. En particular, las ventas externas de aceite de soja y relacionados conllevan una exportación de 298 billones de litros

³ Para más detalle sobre la construcción de las Correspondencias entre los productos seleccionados y los códigos de la Enmienda VI de la Nomenclatura Común del Mercosur (NCM) consultar la sección específica que se encuentra en el Anexo y la Tabla 4 que se encuentra en la sección de Tablas adicionales dentro del Anexo.

⁴ Para más detalle sobre el Modelo de datos utilizado para el análisis sobre agua virtual comerciada por Argentina, sus tablas y su estructura consultar la sección específica que se encuentra en el Anexo.

⁵ La suma de los tres valores no coincide con el total del agua virtual exportada ya que no se cuenta con información sobre HHa, HHv o HHg para todos los productos analizados.

de agua, de los cuales el AV verde representa el 58%. El maíz, granos en general, carne vacuna, granos de soja, y el biodiesel suman en conjunto 151 billones de litros de agua exportados.

Tabla 1. Exportaciones de agua virtual en billones de litros de agua para los principales productos.

Producto	AV total	AV azul	AV verde	AV gris
Soja (aceite)	298	77	174	46
Maíz	47	41	7	
Granos (en general)	47			
Carne (vacuna)	25	0	25	0
Soja	22	6	13	3
Biodiesel (colza, maíz y soja)	10			
Girasol	4			
Maní (confitería y blanchado)	3	0	3	0
Trigo	2			
Carne (aviar)	1			
Te	1	0	1	0
Maní (aceite)	1	0	1	0
Queso	1	0	1	
Arroz	1	1	0	
Total	464	125	225	50

Fuente: elaboración propia en base a datos de Comercio Exterior de INDEC y las tablas de coeficientes de HH y correspondencias entre los productos y la NCM.

Al analizar las exportaciones por país de destino, se observa que el 10% del total del agua virtual exportada se envía a Viet Nam, correspondiendo más de tres cuartas partes a la exportación de harina y pellets como residuos sólidos de la extracción de aceite de soja y poco más de un quinto a granos de maíz para un uso distinto a la siembra.

El segundo destino más importante en términos de litros de agua exportados es China, con una participación de más de 7% que comprende principalmente porotos de soja para un uso distinto a la siembra (57%), carne bovina congelada y deshuesada (29%) y aceite de soja en bruto (6%).

El país que ocupa el tercer lugar en relación a la participación dentro del total de exportaciones de agua virtual de Argentina es Indonesia, con casi 7% del total que en su mayoría corresponde también a harina y pellets como residuos sólidos de la extracción de aceite de soja (83%) y trigo no duro para un uso distinto a la siembra (14%).

Los siguientes destinos son Argelia, Brasil e India que en conjunto representan 15% del total del agua virtual exportada. Exportando hacia Argelia recurso hídrico contenido principalmente en los

mismos productos que hacia Viet Nam, hacia Brasil en trigo no duro para un uso distinto a la siembra, y hacia India en aceite de soja bruto prácticamente en su totalidad.

Tal como se ha mencionado, un país que exporta esta cantidad de litros de agua de forma indirecta en sus exportaciones es un país autosuficiente en términos de utilización de agua para consumo propio ya que cuenta con los recursos necesarios para la producción de los bienes. Pero al mismo tiempo, es damnificado por aquellos países que se apropian de los recursos hídricos nacionales demandando productos agropecuarios como granos, aceite o carne para cubrir su necesidad de alimento y dependencia por su escasez de agua. Estos son productos de origen primario que predominan en la canasta exportadora de Argentina durante los años analizados y hace que el país sea un exportador neto del recurso hídrico (Hoekstra & Hung, 2002 y Alvarez et al., 2016).

Entonces, como no hay una diversificación mundial de la producción de estos bienes, ya que son algunos los países con abundancia en recursos naturales y esto es lo que define la estructura de las exportaciones, es necesario reglamentar el comercio con una mirada medioambiental global para la conservación de recursos hídricos y así asegurar la seguridad alimentaria de la población mundial en el futuro. Una consecuencia de no adaptar la producción a las medidas necesarias para preservar los recursos naturales sería que por el cambio climático las exportaciones agrícolas de Latinoamérica podrían disminuir hasta US \$54.000 millones para 2050 (BID, 2013).

Por este motivo es importante realizar un análisis a la política comercial exterior de Argentina en la práctica. Buscando evidencia de estrategias de internalización de la externalidad negativa generada por la exportación del agua virtual en tratados internacionales, planes de acción o acuerdos comerciales bilaterales y multilaterales firmados en pos de la preservación del medioambiente o el recurso hídrico en particular. Ya que como enfatizan Hoekstra & Hung (2002), se necesitan estadísticas sobre el comercio internacional del agua (que es la principal contribución de este trabajo) y la dependencia de las naciones para la gobernanza global del agua y no solamente hablar de una política nacional. Y como resaltó Allan (1993), es importante planificar y gestionar lo relativo al uso del agua en las instituciones internacionales para asegurar el futuro de la seguridad alimentaria global.

CAPÍTULO IV. Análisis de la política comercial exterior de Argentina (2018-2019)

Dado que “la escasez de agua dulce puede generar conflictos tanto entre países como dentro de un mismo país o región” (Escribano Rodríguez de Robles, 2007, p. 86) es importante que las políticas públicas guíen a las economías en relación al uso y manejo del recurso hídrico, sobre todo de países agro-exportadores que consumen grandes volúmenes de agua en la producción de bienes, hacia un comercio internacional sustentable.

Para abordar el segundo objetivo específico de la investigación, que consiste en identificar si Argentina internaliza la externalidad negativa generada sobre el medioambiente por el uso del recurso hídrico para producir bienes exportables (exportación de agua virtual) en el diseño de su política comercial exterior y de ser así qué instrumentos utiliza, se busca analizar diferentes tratados bilaterales y multilaterales firmados por Argentina entre los años 2018 y 2019.

El análisis parte de las estrategias teóricas de internalización de una externalidad negativa definidas en el marco conceptual de esta investigación, la negociación, los impuestos y las regulaciones. Las cuales son operacionalizadas de diferentes maneras:

Para la estrategia de negociación se busca encontrar evidencia de concesiones otorgadas por los socios comerciales a Argentina a cambio del comercio internacional o la explotación del recurso hídrico, tales como difusión de conocimiento, nuevas tecnologías, acceso a mercados, apoyo discursivo, etc.

Para la estrategia de impuestos pigouvianos se busca evidencia de impuestos al consumo, a la producción final o al insumo utilizado, por ejemplo.

Y para la estrategia de regulaciones se buscar hallar ejemplos de licencias o permisos (niveles máximos de producción o limitaciones en el uso del recurso), cuotas de importación (barreras no arancelarias), aranceles comerciales de importación preestablecidos, imposición de tecnologías obligatorias, barreras técnicas al comercio (reglamentos o normas a cumplir, como etiquetados, estándares o certificados ambientales), entre otros.

Entonces, en base a los ochenta y seis tratados bilaterales y multilaterales firmados por Argentina y otros países co-protagonistas entre los años 2018 y 2019 en materia de Aduanas, Agricultura, Agroindustria, Agropecuario, Cambio climático, Comercio, Desarrollo sustentable, Economía, Fitosanitarios, Ganadería, Gas, Integración económica, Medio Ambiente, Minería, Pesca, Promoción comercial y Recursos hídricos (no se encuentran tratados en materia de Agua, Pesca y

caza marítima o Petróleo)⁶ se busca encontrar evidencia o no de la aplicación de estos instrumentos por parte del país como medidas relativas al agua virtual.

Del total de los tratados analizados solamente dos refieren a los Recursos hídricos, diez al Medio ambiente, dos al cambio climático y dos al desarrollo sustentable. Los protagonistas más destacados son el Mercosur y ALADI que participan en veinte tratados, sobre todo de Comercio e Integración Económica. Luego Chile, con diecinueve tratados que lo involucran en materia de Comercio, Integración económica, Minería, Gas, Aduanas, Medioambiente, etc. Y China, con quien se firmaron once tratados sobre temas de Comercio, Promoción comercial, Agroindustria, Fitosanitarios, Agricultura, Ganadería, entre otros.

En ninguno de los documentos analizados se menciona el concepto de agua virtual, lo que lleva a recordar la hipótesis de esta investigación: a pesar del gran volumen de agua virtual contenido en las exportaciones de Argentina durante los años 2018 y 2019, no se encuentra evidencia de internalización de la externalidad negativa generada sobre el medioambiente por la utilización del recurso hídrico para producir bienes exportables en el diseño de la política comercial exterior del país. Si el agua virtual como externalidad negativa no es mencionada en los tratados internacionales firmados por el país, es decir, no se hace referencia al agua enviada fuera del país a través de la exportación de bienes, no se cumple la condición necesaria para que exista evidencia de estrategias de internalización relativas a esta.

Sin embargo, se analiza la cantidad de tratados que mencionan de alguna manera el concepto de agua o recurso hídrico (13), medioambiente (24), cambio climático (11) o recursos naturales (14). Lo que muestra que son temas de interés en la agenda de política exterior pero no desde el punto de vista específico del uso del recurso para el comercio exterior, sino que se aborda su discusión en términos más generales.

Los tratados que mencionan al agua como recurso hídrico lo hacen desde distintas perspectivas, como ser un recurso compartido con Chile por lo que se busca la cooperación sobre todo en materia de desastres naturales, cuestiones marítimas, calidad del agua de cuencas compartidas, explotación del recurso para integración económica en actividades relacionadas a la minería. En los acuerdos con China se hace referencia a la forma de eliminar aguas residuales de la producción de carne porcina para exportación (lo que de cierta forma podría corresponderse con el concepto de AV gris) y a la cooperación en la gestión del medio acuático para cumplir “con la implementación de la

⁶ Los tratados se obtienen a través de la Biblioteca Digital de Tratados del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto de la República Argentina que se encuentran disponibles en la siguiente página web: <https://tratados.cancilleria.gob.ar/>

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y con la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales” (Memorándum de entendimiento para la cooperación en materia de protección y conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible entre el Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular China y la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina, 2018).

Asimismo, estos tratados hablan de la no contaminación del Río Uruguay y la instalación de plantas de saneamiento (con Uruguay); cooperación en materia minera y legislación provincial de aguas (con Brasil); mejor manejo de los recursos hídricos para tratar los efectos del cambio climático y una mejor gobernanza del agua (con España); para un desarrollo sustentable y el uso eficiente del agua en los sectores productivos agrícolas (con Dinamarca); cooperación para la aplicación de tecnologías de riego y utilización eficiente del agua (con Qatar); plan de trabajo para innovación en materia de irrigación para cultivos, especialmente la caña de azúcar (con India); dar acceso a información sobre cuestiones ambientales como la contaminación del agua en pos de un desarrollo sostenible (Acuerdo Regional en América Latina y el Caribe), etc.

Por su parte, los tratados que mencionan los conceptos de medioambiente, cambio climático o recursos naturales en general versan sobre aspectos de la minería de litio, energía nuclear, bioenergía, gas natural, agroindustria, pesca y acuicultura, carne ovina y caprina, desarrollo sostenible, parques nacionales, acceso a información, agricultura sostenible, controles de carga en frontera, entre otras. Sus comentarios son de índole general y mencionan la creación de grupos de trabajo para hablar sobre medioambiente y cooperación en relación al manejo los recursos naturales y control de la extracción ilegal, innovación tecnológica con el objetivo de reducir el impacto ambiental, cuidado del medioambiente para evitar problemas fitosanitarios en los productos que se exportan, normas ambientales de la importación de automotores usados, descarbonización, acción estratégica para el desarrollo sustentable en la pesca, importancia de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París, entre otros.

Es importante recordar que Argentina tiene grandes lazos comerciales con países como China y con la UE. A principios de diciembre de 2018 el Secretario de Agroindustria de Argentina Luis Miguel Etchevehere y la empresa china Sinograin firmaron un convenio que establecía que China incrementaría la compra de porotos y aceite de soja a Argentina en hasta U\$S 1.500 millones anuales afianzándose como el principal destino de las exportaciones agroindustriales de Argentina (Laufer, 2019; Mazzina y González Cambel, 2018). Ambos países también han firmado tratados sobre regulaciones fitosanitarias para la exportación de productos como harina de soja, cerezas frescas, miel y carne porcina, ovina y caprina; o planes de acción para “promover acciones

conjuntas para la cooperación en materia de comercio y agricultura así como [...] la sostenibilidad económica financiera y medioambiental de los proyectos” (Plan de Acción Conjunta entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de la República Popular China para el período 2019-2023, p. 1). Pero no se encuentra material que mencione el cuidado del recurso hídrico o el impacto del “agua virtual” en particular como desafíos medioambientales a afrontar por la cooperación comercial entre los países.

Por otra parte, el 28 de junio de 2019, tras un proceso de veinte años de idas y vueltas, se dieron por finalizadas las negociaciones del Acuerdo de Asociación Mercosur - Unión Europea (UE) para potenciar el intercambio entre los bloques. “Las exportaciones del sector agrícola fueron el principal interés ofensivo de los países del Mercosur [...] La apertura del mercado de la UE implica no solo oportunidades de ampliar los flujos existentes, sino también diversificar hacia productos que actualmente no se exportan a este mercado” (Azevedo et al, 2019, p. 8). Castro y Rozemberg (2013) prevén que el principal sector exportador que se beneficiaría del acuerdo sería el sector alimenticio, el cual conlleva un importante flujo de agua virtual hacia el exterior como se puede observar en los resultados obtenidos en esta investigación.

En este sentido, si bien el Mercosur puede ser una vía para la inserción internacional y la negociación con terceros (Zelicovich, 2011) que en su Acuerdo Marco sobre Medio Ambiente fomenta “la internalización de los costos ambientales mediante el uso de instrumentos económicos y regulatorios de gestión” y la gestión sustentable de los recursos hídricos (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos [Información Legislativa], Recuperado el 27 de febrero de 2022), las políticas ambientales del bloque oscilan entre liberalizar el comercio y tratar de alcanzar un desarrollo sostenible (Consani y Servi, 1999).

En relación a las estrategias de internalización, se detecta que algunos tratados hacen mención sobre los instrumentos definidos aunque no enfocados en resolver el problema ambiental generado por la exportación de agua virtual ni refiriéndose a una acción concreta. Sin embargo, se pueden tomar como un modelo inicial para aplicar en los casos en que se cuantifique un gran volumen de agua virtual exportada y su consecuente impacto negativo sobre el medioambiente.

Por ejemplo, en el *Acuerdo sobre cooperación económica entre la República Argentina y la República de Lituania (2018)* en temas referidos a agricultura, alimentos, pesca, silvicultura, energía, ciencia, tecnología e innovación, protección del medioambiente se encuentran instrumentos de negociación como “estudios y proyectos conjuntos para el desarrollo de la industria, la producción y el procesamiento de commodities y energía” y “cooperación en el campo de la ciencia, tecnología e innovación” o de regulaciones en “el campo de las certificaciones, las

licencias y la metrología”. Y en el *Memorando de entendimiento entre el Ministerio de Agroindustria de la República Argentina y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Reino de España para la cooperación bilateral en materia de pesca y acuicultura (2018)* para gestionar sosteniblemente los recursos pesqueros también se encuentran pruebas de instrumentos de negociación, tales como “colaboración en la investigación científica de los recursos pesqueros en el área adyacente a la Zona Económica Exclusiva Argentina”, “intercambio de información y tecnología en las técnicas de captura, técnicas de cultivo, transformación, distribución, transporte y comercialización de productos pesqueros y acuícolas” y “promover e impulsar el intercambio tecnológico en la producción y comercialización de productos acuícolas, por medio del empleo de programas de formación y capacitación”.

Al analizar la *Declaración de interés entre la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la República Argentina y la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Reino de España para la cooperación en materia de manejo integral de recursos hídricos (2018)* se observan también instrumentos de negociación como el “intercambio de experiencias y fortalecimiento de la capacidad del personal dedicado al desarrollo del gerenciamiento y la protección de los recursos hídricos” y el “apoyo a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica a través de programas y proyectos pilotos” para tratar los efectos del cambio climático y mejorar la gobernanza del agua; y de regulación como “medidas y acciones para el control de la contaminación de las aguas”. Por otro lado, en el *Memorandum de entendimiento entre la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la República Argentina y el Ministerio de Medio Ambiente y Alimentación del Reino de Dinamarca sobre cooperación en materia de gestión integrada de los recursos hídricos (2019)* se encuentran instrumentos de negociación como “la organización de visitas técnicas a fin de difundir conocimientos y experiencias; el intercambio de información y documentación técnica en las áreas definidas; el intercambio de mejores prácticas, experiencias y lecciones aprendidas”; así como también la idea de “desarrollo de puertos y la infraestructura hídrica”.

El *Memorandum de entendimiento entre el Ministerio de Producción y Trabajo de la República Argentina y el Ministerio de Minas y Energía de la República Federativa del Brasil sobre cooperación mutua en asuntos mineros (2019)* habla de aumentar la inversión y del aprovechamiento racional y sostenido de todos los recursos naturales (por lo que podría considerarse que el agua como recurso hídrico utilizado en el proceso de explotación minera estaría incluida). Este utiliza instrumentos de negociación como el conocimiento y formación técnica (en institutos y universidades) para incentivar la producción sustentable, intercambio de información y

transferencia de tecnología minera y capacitación relativas al mapeo geocientífico moderno. También encontramos ejemplos de regulaciones, como el “marco reglamentario para el desarrollo de proyectos de minería y de explotación minera”, “planes de gestión, control, y monitoreo ambiental en proyectos mineros”, “marcos regulatorios de carácter ambiental, y en particular los relativos al manejo de residuos mineros, evaluación ambiental, evaluación ambiental estratégica, remediación y gestión de pasivos ambientales”, “títulos mineros”, “regímenes reglamentarios de aplicación en el almacenamiento, manipulación y transporte de productos minerales”. Y es el primer tratado en donde se halla evidencia de mención de “impuestos, tasas y aranceles aplicables a la preparación, procesamiento, uso y transporte de minerales y aranceles vinculados al comercio de minerales”⁷.

Entonces, dando cuenta de que los tratados firmados por el país mencionan estrategias de internalización, es fundamental que los tomadores de decisiones tengan acceso a estadísticas ambientales como el cálculo del indicador de agua virtual exportada de este trabajo para poder internalizar la externalidad negativa generada sobre el medioambiente en el diseño de la política comercial exterior y hacer un uso sostenible a largo plazo del recurso hídrico que consolide la seguridad alimentaria mundial. Como hizo Australia en 1998, por ejemplo, que inició el principio de costo total en el precio del agua, al cual administrativamente se le incluyó el costo de la externalidad negativa asociada (Van Bueren & Hatton MacDonald, 2004). O como el sistema CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism) que está diseñado de acuerdo a las normas de la OMC y que funcionará haciendo que los importadores de la UE compren certificados de carbono al precio que se habría pagado si los bienes se hubieran producido bajo las normas de fijación de precios del carbono de la UE (European Commission, 14 de julio de 2021), pero creado para el agua virtual.

Esto implica un gran desafío ya que cuando los países adoptan medidas de protección ambiental pueden generar fricciones en el comercio por aumentar los costos de producción de los bienes transados; por lo que la coordinación internacional resulta imprescindible, ya que el país por sí solo no tendría incentivos para eliminar la externalidad (World Trade Organization, 2004). Pero es indispensable porque la inserción internacional de Argentina como proveedor de materias primas o productos con gran contenido implícito de recurso hídrico ha llevado a un intercambio ecológicamente desigual (Ganem et al., 2013).

⁷ Para más detalle sobre el análisis de tratados bilaterales y multilaterales firmados por Argentina y otros países co-protagonistas entre los años 2018 y 2019 acceder al siguiente link que cuenta con una base de datos con información completa de elaboración propia para esta investigación:
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/15oYjI1-nF0NBgQMGAZZfbVcWs3a0X3ubMfoe0I9xII/edit?usp=sharing>

Conclusiones

El principal aporte de esta investigación es la estimación del indicador de agua virtual exportada por Argentina entre los años 2018 y 2019. Para la cual se han tenido que recopilar diferentes coeficientes de huella hídrica a partir de trabajos que miden este concepto (litros de agua utilizados por kilogramo producido) para la producción argentina de ciertos bienes regionales, lo que permitió calcular las implicancias del intercambio internacional en términos de agua exportada contenida implícitamente dentro de los bienes comerciados.

Las exportaciones argentinas correspondientes a los nomencladores considerados en el análisis alcanzaron un total de US \$69.061 millones entre los años 2018 a 2019, lo que representa un 54% del total de las exportaciones del país a lo largo del periodo analizado. Por lo que en términos monetarios podemos concluir que la canasta exportadora argentina se orienta a los productos investigados ya que estos representan más de la mitad del valor total exportado. El peso neto de las exportaciones realizadas durante estos dos años ascendió a un total de 180.721 millones de kilogramos.

Al realizar los cálculos para obtener el indicador de AV_{ARG} , el principal resultado que se aprecia es que durante los años 2018 y 2019 se exportaron 465 billones de litros de agua hacia el exterior del país. De los cuales un 64% (298 billones de litros de agua, en los cuales el AV verde representa un 58%) corresponde a las exportaciones de productos comprendidos en los nomencladores correspondientes al producto aceite de soja y relacionados. Seguidos por el maíz (10%), los granos en general (10%), la carne vacuna (5%), la soja principalmente en granos (5%) y el biodiesel (2%), que suman en conjunto 151 billones de litros de agua exportados. El 10% del total del agua virtual exportada se envía a Viet Nam, participación seguida por China (7%) e Indonesia (7%).

Como se ha mencionado, a través de estas transacciones el país exporta enormes volúmenes de agua virtual lo que genera una externalidad negativa sobre el recurso hídrico nacional. Sin embargo, no se ha encontrado mención alguna sobre este concepto en los tratados bilaterales y multilaterales firmados por Argentina entre los años 2018 y 2019 ni evidencia de internalización de la externalidad negativa generada sobre el medioambiente por la utilización del recurso hídrico para producir bienes exportables en el diseño de la política comercial exterior del país.

Sí se han encontrado referencias al concepto de agua como recurso hídrico, medioambiente, cambio climático o recursos naturales, lo que deja entrever que son temas de interés en la agenda de política exterior pero que se aborda su discusión en términos generales. Asimismo, se detectó que

algunos tratados mencionan instrumentos definidos dentro de las estrategias de internalización de una externalidad negativa como la negociación, las regulaciones o los impuestos; pero en su mayoría sin acciones concretas y no enfocados en internalizar el costo ambiental generado por la exportación de agua virtual.

Por eso, es importante tener estadísticas ambientales nacionales, como el indicador de agua virtual exportada, que sirvan de información para los tomadores de decisiones y el diseño de políticas públicas y de comercio exterior orientadas a hacer un uso sostenible a largo plazo del recurso hídrico que consolide la seguridad alimentaria mundial en coordinación con los socios comerciales de los países proveedores de este tipo de bienes.

Es notable que este tema está trascendiendo a nivel mundial y está considerándose el valor del recurso hídrico en el mercado de valores internacional con el índice Nasdaq Veles California Water Index que es un instrumento financiero que funciona como indicador de precios de los futuros del agua en California para cubrirse de riesgos o acceder al recurso en el futuro y ha incrementado su valor más de un 300% en los últimos tres años.

Para futuros trabajos, se recomienda ampliar el análisis hallando más coeficientes de huellas hídricas que permitan cubrir aún más porcentaje del total de las exportaciones u obteniendo la información de litros de agua consumidos directamente desde los productores si se cuenta con la posibilidad de realizar encuestas a los grandes proveedores internacionales del país. También utilizar datos de comercio exterior que contengan información sobre todas las transacciones, de cierta forma en que se respete el secreto estadístico pero permitiendo hacer los cálculos con información completa. Otras mejoras podrían ser desagregar las estimaciones por origen provincial de las exportaciones ya que como se ha mencionado, los coeficientes de huella hídrica difieren de una provincia a otra por las diferentes productividades de los suelos, por ejemplo; o considerar mejoras tecnológicas que puedan influir en los valores de los coeficientes con el paso del tiempo.

Y se podría complementar esta investigación calculando diferentes estadísticos ambientales como la huella de carbono o el concepto de food miles, también basándose en la Product Environmental Footprint (PEF) que contiene un análisis sobre metodologías para el cálculo de la huella ambiental de los productos a lo largo de su vida (European Commission, 2012).

Anexos

Correspondencias entre los productos seleccionados y los códigos de la Enmienda VI de la Nomenclatura Común del Mercosur (NCM)⁸

Para el *ajo blanco* se determina la correspondencia con las NCM de ajo fresco o refrigerado para la siembra y demás, también para el ajo en polvo. Para la *alfalfa* con semillas para la siembra, harina y pellets. Respecto del *algodón* se seleccionan las semillas para siembra y demás, los linteros de algodón en bruto y demás, el aceite en bruto y los residuos de la extracción de aceite de las semillas; que corresponden a la producción agrícola y no textil. Por otro lado, para el *arroz* se considera todo lo que se encuentra dentro del código 1006 que corresponde a arroz. Y para la *caña de azúcar*, la planta viva, la caña fresca, refrigerada, congelada e incluso pulverizada, productos provenientes de la destilación y fermentación de la caña y desperdicios de la industria azucarera.

En cuanto a los tres tipos de carnes analizados se realiza un análisis similar. Para la *carne aviar* la correspondencia se crea con el código 0105 que corresponde a animales vivos, la partida 0207 que son los despojos y carnes comestibles de estas aves; también sus plumas y conservas. En cuanto a la *carne porcina* también se consideran los animales vivos (0103) y las carnes frescas o congeladas (0203), despojos comestibles, tocino, embutidos, tripas, conservas, cueros y pieles. Por último, para la *carne bovina* se establece correspondencia con los animales vivos (0102), carne fresca o congelada, despojos comestibles, tripas, grasa, conservas, cueros y pieles.

Para la *cebolla* se consideran las plantas en reposo vegetativo, en vegetación o en flor; también las cebollas frescas o refrigeradas para siembra y demás, y secas en trozos o trituradas. En cuanto al *cobre*, se establece la correspondencia con los minerales de cobre y sus concentrados, escorias, óxido e hidróxido, cloruros, oxiclорuros, hidroxiclорuros, sulfatos, fosfatos, cianuros, fungicidas, etc., los productos de cobre y sus manufacturas del capítulo 74 y los alambres. En el caso de la *colza* se seleccionan las semillas para siembra y demás. Mientras que para el *aceite de colza* se incluyen los aceites en bruto, refinados y demás, y los residuos de la extracción de aceite.

El *durazno* se corresponde con los frutos y demás partes comestibles de la planta. Y para el *girasol* se consideran las semillas para siembra y demás, el aceite en bruto y demás, y los residuos de la extracción de aceite, como pellets. En relación a los *granos en general* (no individualizados en las investigaciones realizadas), se consideran el morcajo, centeno, cebada, avena, sorgo, alforfón, mijo,

⁸ Para más detalle sobre la correspondencias de los productos seleccionados con la NCM consultar la Tabla 4 que se encuentra en la sección de Tablas adicionales dentro de los Anexos.

alpiste, fonio, quinoa, triticale, etc., sus harinas y sémolas, granos en copos y germen de cereales o granos molidos, malta, lino, nuez y almendra de palma, ricino, sésamo, mostaza, cártamo, melón, amapola, sus harinas, etc.

Para la *leche*, se establece la correspondencia con los códigos dentro del capítulo 0401 y 0402. Para el *litio* se seleccionan el óxido e hidróxido, cloruro, sulfato, nitrato, carbonato, derivados, materiales de litio, pilas y baterías. En el caso del *maíz*, se considera el maíz dulce para siembra y demás fresco o refrigerado, cocido y congelado, cereal para siembra y en grano, harina, sémola y almidón; también el aceite en bruto y demás, en conserva, salvados y residuos de molienda.

La correspondencia para el *aceite de maní* se establece con el aceite en bruto y demás y los residuos sólidos de la extracción. Para el *maní de confitería y blanchado* con el maní sin tostar y sin cáscara, y conservado. Para el *maní en caja* con el maní sin tostar con cáscara. Y para el *maní industria* con el maní para siembra.

Por otro lado, para el *oro* se establecen las correspondencias con el sulfuro, polvo, aleación dorada o bullón dorado, barras, alambre, para uso monetario, chapado sobre metal, ceniza de metal precioso y demás. En el caso de la *papa*, se seleccionan las papas frescas o refrigeradas para la siembra y demás, cocidas y congeladas, harina, sémola, polvo, copos y pellets, conservadas congeladas o sin congelar y sus proteínas en polvo. Y para las *pasas* únicamente las pasas secas.

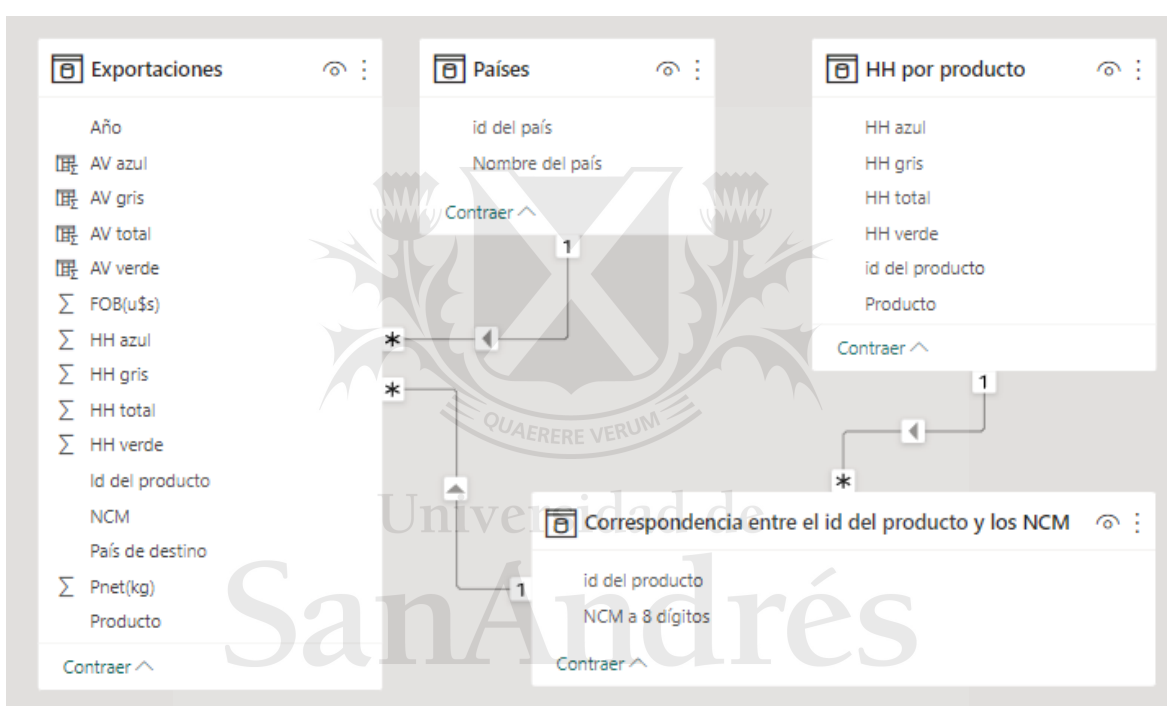
Para el *queso* se consideran todos los productos de la categoría 0406, quesos y requesón. Para la *soja* las habas para siembra y demás, su harina y proteínas en polvo. Para el *aceite de soja*, el bruto y el refinado, la salsa de soja, y los residuos sólidos de la extracción de aceite en pellets y demás. En el caso del *té*, la correspondencia se establece con la categoría 0902, té, incluso aromatizado.

La *conserva de tomate pelado* se corresponde con los tomates enteros o en trozos y el *puré de tomate* con los jugos de tomate y demás. En relación al *trigo*, se establece la correspondencia con el trigo duro para siembra y demás, su harina, sémola, almidón, gluten, trigo bulgur, salvado y residuos de la molienda, y preparaciones y desperdicios. La *uva* se relaciona con la fruta fresca mientras que el *vino* se corresponde con los productos de la categoría 2204 y 2205, y el aguardiente de vino. Por último, para el caso del biodiesel, biocombustible o bioetanol (de colza, maíz o soja) se establece la correspondencia con el código 38260000 de biodiesel y sus mezclas, sin aceites de petróleo o de mineral bituminoso.

Modelo de datos utilizado para el análisis sobre agua virtual comerciada por Argentina

Para el cálculo del indicador de agua virtual exportada por Argentina durante los años 2018 y 2019 se utiliza la herramienta Power BI que tiene una gran capacidad de procesamiento de datos y donde es posible manipular las tablas de datos de comercio exterior argentino durante el periodo analizado, de países de destino de las exportaciones, y de la correspondencia entre los códigos de la NCM y los coeficientes de huella hídrica compilados para cada tipo de producto. El modelo de datos relacional cuenta con la siguiente estructura y tablas:

Gráfico 2. Modelo relacional para análisis sobre el agua virtual comerciada por Argentina.



Fuente: elaboración propia.

Países: es la tabla de codificación de países que INDEC tiene publicada en su página web⁹ y que cuenta con el código propio de identificación de cada país y el nombre del país.

HH por producto es la Tabla 3 que se encuentra en el Anexo del trabajo y contiene los coeficientes de huella hídrica confeccionados para cada producto, además de un id para identificar a cada uno.

Correspondencia entre el id del producto y los NCM es la Tabla 4 que se encuentra en el Anexo del trabajo y contiene las correspondencias entre el id de cada producto seleccionado y los códigos a 8 dígitos de la Enmienda VI de la NCM.

⁹ https://comex.indec.gob.ar/?_ga=2.170479904.1613876474.1662913441-425242514.1657982507#/nomenclators

Exportaciones: tabla de datos extraída del Sistema de consulta de comercio exterior de bienes en el apartado de Base de datos¹⁰ para el tipo de comercio Exportación, durante los años 2018 y 2019 con modalidad anual y priorizando la NCM (Nomenclatura Común del Mercosur) ante el detalle de país cuando existe secreto de confidencialidad y no es posible la desagregación. Esta cuenta con las variables Año (periodo de la exportación), NCM (código a 8 dígitos), País de destino (país de destino de las exportaciones), Pnet(kg) (peso neto del bien intercambiado en kilogramos) y FOB(u\$s) (el valor monetario de las exportaciones). A esta tabla se le agrega el id del producto, el nombre del producto (Producto), los coeficientes de HH azul, verde, gris y total, en base a las relaciones establecidas con las otras tablas. Asimismo, se calcula el AV total, azul, verde y gris, utilizando las columnas de Pnet(kg) y de los coeficientes de HH respectivamente.

Tablas adicionales

Tabla 2. Coeficientes de huella hídrica en litros de agua por kilogramo de producto producido.

Producto	Fuente	HH azul	HH verde	HH gris	HH total
Ajo blanco	Pósleman & García, 2020.	364	-	-	364
Alfalfa	Aumassanne et al., 2018.	859	145	-	1004
Algodón	Anschau y Bongiovanni, 2016.	324	2279	-	2603
Arroz	Marano & Filippi, 2015.	541	364	-	905
Caña de azúcar	Jorrat et al., 2018.	0	89	703	792
Carne	Pengue, 2006.	-	-	-	16000
Carne (aviar)	Mekonnen & Hoekstra, 2012.	-	-	-	2873
Carne (cerdo)	Di Rienzo y Fogolin, 2017.	321	12	2433	2765
Carne (novillo)	Manazza y Diaz, 2013.	19	15874	-	15893
Carne (vacuna)	IPCVA, 2021.	100	16100	30	16230
Carne (vacuna)	Mekonnen & Hoekstra, 2012.	-	-	-	10244
Cebolla	Pósleman & García, 2020.	169	-	-	169
Cobre	Gómez Lende, 2015.	-	-	-	115
Colza	Civit et al., 2011.	1646	40	339	2025
Colza (aceite)	Civit et al., 2011.	2725	67	561	3353
Colza (biocombustible)	Civit et al., 2011.	2887	71	594	3552
Durazno (conserva)	Duek y Fasciolo, 2014.	-	-	-	910

¹⁰ https://comex.indec.gob.ar/?_ga=2.170479904.1613876474.1662913441-425242514.1657982507#/database

Girasol	Pengue, 2006.	-	-	-	1250
Granos (en general)	Pengue, 2006.	-	-	-	1500
Leche	Charlon et al., 2015.	120	1152	34	1306
Leche	Charlon et al., 2014.	-	-	-	834
Leche	Charlon et al., 2016.	-	-	-	1235
Leche	Gimenez et al. (2018).	-	-	-	1120
Leche	Jennerich y Panigatti, 2020.	3	224	3	230
Leche	Moyano et al., 2015.	14	844	-	858
Leche	Pérez et al., 2021	6	798	-	804
Litio	Gómez Lende, 2015.	-	-	-	94
Maiz	Pengue, 2006.	-	-	-	588
Maíz	Alvarez et al., 2016.	-	-	-	603
Maíz	Aumassanne et al., 2018.	849	137	-	987
Maíz (bioetanol)	Hilbert et al., 2018.	-	-	-	3306
Maní (aceite)	Anschau et al., 2015.	455	4235	135	4825
Maní (cáscara)	Anschau et al., 2015.	-	40	-	40
Maní (confitería y blanchado)	Anschau et al., 2015.	182	3026	54	3262
Maní (en caja)	Anschau et al., 2015.	-	1909	54	1963
Maní (industria)	Anschau et al., 2015.	182	1694	54	1930
Oro	Gómez Lende, 2015.	-	-	-	32697
Papa	Rodriguez et al., 2014.	78	104	141	324
Pasas	Pósleman & García, 2020.	2162	-	-	2162
Queso	Pengue, 2006.	-	-	-	5250
Queso	Pérez et al., 2021	136	7922	-	8058
Queso (de pasta semidura)	Falabella et al., 2018.	-	-	-	201
Soja	Civit et al., 2011.	549	1195	331	2076
Soja	Hoekstra & Chapagain, 2008.	-	-	-	1617
Soja	Merenson, 2009.	-	-	-	1250
Soja	Olivera, 2017.	-	1791	-	1791
Soja	Pengue, 2006.	-	-	-	1110
Soja (aceite)	Civit et al., 2011.	1247	2822	752	4821

Soja (biocombustible)	Civit et al., 2011.	1320	2989	797	5106
Té	Lowe et al., 2020.	1222	7641	246	9109
Tomate (conserva de tomate pelado)	Duek y Fasciolo, 2014.	-	-	-	267
Tomate (puré)	Duek y Fasciolo, 2014.	-	-	-	713
Trigo	Pengue, 2006.	-	-	-	1250
Uva	Civit et al., 2015.	-	-	0	684
Uva	Civit et al., 2012.	587	98	0	685
Uva	Pósleman & García, 2020.	326	-	-	326
Uva (vino)	Bracamonte et al., 2020.	247	314	-	560

Fuente: elaboración propia en base a hallazgos en los artículos mencionados.

Tabla 3. Coeficientes de huella hídrica confeccionados para cada producto (i).

Producto	Fuente	HH azul	HH verde	HH gris	HH total
Ajo blanco	Pósleman & García, 2020.	364			364
Alfalfa	Aumassanne et al., 2018.	859	145		1004
Algodón	Anschau y Bongiovanni, 2016.	324	2279		2603
Arroz	Marano & Filippi, 2015.	541	364		905
Caña de azúcar	Jorrat et al., 2018.	0	89	703	792
Carne (aviar)	Mekonnen & Hoekstra, 2012.				2873
Carne (cerdo)	Di Rienzo y Fogolin, 2017.	321	12	2433	2765
Carne (vacuna)	Manazza y Diaz, 2013. IPCVA, 2021.	60	15987	15	16062
Cebolla	Pósleman & García, 2020.	169			169
Cobre	Gómez Lende, 2015.				115
Colza	Civit et al., 2011.	1646	40	339	2025
Colza (aceite)	Civit et al., 2011.	2725	67	561	3353
Durazno (conserva)	Duek y Fasciolo, 2014.				910
Girasol	Pengue, 2006.				1250
Granos (en general)	Pengue, 2006.				1500
Leche	Charlon et al., 2015. Moyano et al., 2015. Pérez et al., 2021	65	987	17	1069
Litio	Gómez Lende, 2015.				94
Maíz	Alvarez et al., 2016. Aumassanne et al., 2018.	684	110		795

Maní (aceite)	Anschau et al., 2015.	455	4235	135	4825
Maní (confitería y blanchado)	Anschau et al., 2015.	182	3026	54	3262
Maní (en caja)	Anschau et al., 2015.		1909	54	1963
Maní (industria)	Anschau et al., 2015.	182	1694	54	1930
Oro	Gómez Lende, 2015.				32697
Papa	Rodriguez et al., 2014.	78	104	141	324
Pasas	Pósleman & García, 2020.	2162			2162
Queso	Pérez et al., 2021	136	7922		8058
Soja	Civit et al., 2011. Hoekstra & Chapagain, 2008. Merenson, 2009. Olivera, 2017. Pengue, 2006.	415	903	250	1569
Soja (aceite)	Civit et al., 2011.	1247	2822	752	4821
Te	Lowe et al., 2020.	1222	7641	246	9109
Tomate (conserva de tomate pelado)	Duek y Fasciolo, 2014.				267
Tomate (puré)	Duek y Fasciolo, 2014.				713
Trigo	Pengue, 2006.				1250
Uva	Civit et al., 2012. Pósleman & García, 2020.	510	85	0	595
Uva (vino)	Bracamonte et al., 2020.	247	314		560
Biodiesel (colza, maíz y soja)	Civit et al., 2011. Hilbert et al., 2018.				3988

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Correspondencias entre cada producto (i) y los códigos de la NCM.

Producto	Correspondencia con NCM (Enmienda VI) a 8 dígitos
Ajo blanco	07032010, 07032090, 07129010
Alfalfa	12092100, 12141000
Algodón	12072100, 12072900, 14042010, 14042090, 15122100, 23061000
Arroz	10061010, 10061091, 10061092, 10062010, 10062020, 10063011, 10063019, 10063021, 10063029, 10064000
Caña de azúcar	06029081, 12129300, 22084000, 23032000
Carne (aviar)	01051110, 01051190, 01051200, 01051300, 01051400, 01051500, 01059400, 01059900, 02071100, 02071200, 02071300, 02071400, 02072400, 02072500, 02072600, 02072700, 02074100, 02074200, 02074300, 02074400, 02074500, 02075100, 02075200, 02075300,

	02075400, 02075500, 02076000, 05051000, 05059000, 16023100, 16023210, 16023220, 16023230, 16023290, 16023900
Carne (cerdo)	01031000, 01039100, 01039200, 02031100, 02031200, 02031900, 02032100, 02032200, 02032900, 02063000, 02064100, 02064900, 02068000, 02069000, 02091011, 02091019, 02091021, 02091029, 02101100, 02101200, 02101900, 05040013, 16024100, 16024200, 16024900, 41033000, 41063110, 41063190, 41063200, 41132000
Carne (vacuna)	01022110, 01022190, 01022911, 01022919, 01022990, 01023110, 01023190, 01023911, 01023919, 01023990, 01029000, 02011000, 02012010, 02012020, 02012090, 02013000, 02021000, 02022010, 02022020, 02022090, 02023000, 02061000, 02062100, 02062200, 02062910, 02062990, 02102000, 05040011, 05100010, 15021011, 15021012, 15021019, 16025000, 41012000, 41015010, 41015020, 41015030, 41019010, 41019020, 41019030, 41041111, 41041112, 41041113, 41041114, 41041119, 41041121, 41041122, 41041123, 41041124, 41041129, 41041910, 41041920, 41041930, 41041940, 41041990, 41044110, 41044120, 41044130, 41044190, 41044910, 41044920, 41044990, 41071110, 41071120, 41071190, 41071210, 41071220, 41071290, 41071910, 41071920, 41071990, 41079110, 41079190, 41079210, 41079290, 41079910, 41079990
Cebolla	06011000, 06012000, 07031011, 07031019, 07122000
Cobre	26030010, 26030090, 26203000, 28255010, 28255090, 28273910, 28274110, 28274120, 28332510, 28332520, 28352930, 28371914, 28371915, 28539013, 38089291, 38089295, 72124021, 72125010, 74010000, 74020000, 74031100, 74031200, 74031300, 74031900, 74032100, 74032200, 74032900, 74040000, 74050000, 74061000, 74062000, 74071010, 74071021, 74071029, 74072110, 74072120, 74072910, 74072921, 74072929, 74081100, 74081900, 74082100, 74082200, 74082911, 74082919, 74082990, 74091100, 74091900, 74092100, 74092900, 74093111, 74093119, 74093190, 74093900, 74094010, 74094090, 74099000, 74101112, 74101113, 74101119, 74101190, 74101200, 74102110, 74102120, 74102130, 74102190, 74102200, 74111010, 74111090, 74112110, 74112190, 74112210, 74112290, 74112910, 74112990, 74121000, 74122000, 74130000, 74151000, 74152100, 74152900, 74153300, 74153900, 74181000, 74182000, 74191000, 74199100, 74199910, 74199920, 74199930, 74199990, 85441100
Colza	12051010, 12051090, 12059010, 12059090
Colza (aceite)	15141100, 15141910, 15141990, 15149100, 15149910, 15149990, 23064100, 23064900
Durazno (conserva)	20087010, 20087020, 20087090
Girasol	12060010, 12060090, 15121110, 1512191, 23063010, 23063090

Granos (en general)	10019100, 10019900, 10021000, 10029000, 10031000, 10039010, 10039080, 10039090, 10041000, 10049000, 10071000, 10079000, 10081010, 10081090, 10082110, 10082190, 10082910, 10082990, 10083010, 10083090, 10084010, 10084090, 10085010, 10085090, 10086010, 10086090, 10089010, 10089090, 11010020, 11029000, 11031900, 11032000, 11041200, 11041900, 11042200, 11042900, 11043000, 11071010, 11071020, 11072010, 11072020, 12040010, 12040090, 12071010, 12071090, 12073010, 12073090, 12074010, 12074090, 12075010, 12075090, 12076010, 12076090, 12077010, 12077090, 12079110, 12079190, 12079910, 12079990, 12089000, 19041000, 19042000
Leche	04011010, 04011090, 04012010, 04012090, 04014010, 04014021, 04014029, 04015010, 04015021, 04015029, 04021010, 04021090, 04022110, 04022120, 04022130, 04022910, 04022920, 04022930, 04029100, 04029900
Litio	8252010, 28252020, 28273960, 28332920, 28342940, 28369100, 29043300, 84186991, 85065010, 85065090, 85076000
Maíz	07099911, 07099919, 07104000, 10051000, 10059010, 10059090, 11022000, 11031300, 11042300, 11081200, 15152100, 15152910, 15152990, 20058000, 23021000, 23069010
Maní (aceite)	15081000, 15089000, 23050000
Maní (confitería y blanchado)	12024200, 20081100
Maní (en caja)	12024100
Maní (industria)	12023000
Oro	28433010, 28433090, 71081100, 71081210, 71081290, 71081310, 71081390, 71082000, 71090000, 71110000, 71123010, 71129100
Papa	07011000, 07019000, 07101000, 11051000, 11052000, 11081300, 20041000, 20052000, 35040030
Pasas	8062000
Queso	04061010, 04061090, 04062000, 04063000, 04064000, 04069010, 04069020, 04069030, 04069090
Soja	12011000, 12019000, 12081000, 35040020
Soja (aceite)	15071000, 15079011, 15079019, 15079090, 21031010, 21031090, 23040010, 23040090
Te	09021000, 09022000, 09023000, 09024000
Tomate (conserva de tomate pelado)	20021000
Tomate (puré)	20029010, 20029090

Trigo	10011100, 10011900, 11010010, 11031100, 11081100, 11090000, 19043000, 23023010, 23023090, 23099060
Uva	8061000
Uva (vino)	22041010, 22041090, 22042100, 22042211, 22042219, 22042220, 22042910, 22042920, 22043000, 22051000, 22059000, 22082000
Biodiesel (colza, maíz y soja)	38260000

Fuente: elaboración propia.



Bibliografía

- Acuerdo sobre cooperación económica entre la República Argentina y la República de Lituania. (2018). https://tratados.cancilleria.gob.ar/tratado_archivo.php?tratados_id=kqWim5o=&tipo=kg==&id=kp6mnpU=&caso=pdf
- Aidt, T. (1998). Political internalization of economic externalities and environmental policy. *Journal of Public Economics*, (69), 1-16.
- Aldaya, M., Niemeyer, I. y Zarate, E. (2011). Agua y Globalización. Retos y oportunidades para una mejor gestión de los recursos hídricos. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, (230), 61-83.
- Allan, T. (1993). Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible. ODA. *Proceedings of the Conference on Priorities for Water Resources Allocation and Management*, 13-26.
- Alvarez, A., Morábito, J. A., y Schilardi C. (2016). Huellas hídricas verde y azul del cultivo de maíz (Zea mays) en provincias del centro y noreste argentino. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo*, 48 (1), 161-177.
- Anschau, A. y Bongiovanni, R. (2016). Huella hídrica de la producción de algodón en la Argentina. Avances y estado de situación en análisis de ciclo de vida y huellas ambientales en Argentina. INTA Ediciones. *Actas del V encuentro Argentino de ciclo de vida y IV encuentro de la red Argentina de huella hídrica Enarciv 2016*, 27-29.
- Anschau, R. A., Bongiovanni, R., Tuninetti, L. y Manazza, F. (2015). Huella hídrica de la cadena de maní en Argentina. Avances y estado de situación en análisis de ciclo de vida y huellas ambientales en Argentina. INTA Ediciones. *Actas del IV encuentro Argentino de ciclo de vida y III encuentro de la red Argentina de huella hídrica Enarciv 2015*, 16-20.
- Aumassanne, C. M, Fontanella, D. R., Beget, M. E., Di Bella, C. M. y Sartor, P. D. (2018). Estimación de la huella hídrica de alfalfa y maíz en el área bajo riego de la provincia de La Pampa, Argentina. *IFRH 2018. 4to encuentro de investigadores en Formación de Recursos Hídricos*.
- Azevedo, B., de Angelis, J., Michalczewsky, K. y Toscani, V. (2019). Acuerdo de Asociación Mercosur - Unión Europea. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe Sector de Integración y Comercio.
- BID. (2013). El desafío climático y de desarrollo en América Latina y el Caribe: Opciones para un desarrollo resiliente al clima y bajo en carbono. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D. C. Recuperado de:

<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/456/Libro%20Final%20Dic%209%202014.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Bovenberg, A. L., & Goulder, L. H. (1996). Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other Taxes: General- Equilibrium Analyses. *The American Economic Review*, 86(4), 985–1000.
- Bovenberg, A. L., & de Mooij, R. A. (1994). Environmental Levies and Distortionary Taxation. *The American Economic Review*, 84(4), 1085–1089.
- Bracamonte, E., Angulo, E., Romero, F., Bustamante, O., Casabo, A., López, L., Croce, A. y Mattof, E. (2020). Valoración de la eficiencia de uso del agua y huella hídrica en cultivos de *Vitis vinífera* L. en Córdoba, Argentina. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. Colecciones FCA - Congresos 2020.
- Brennan, D. (2002). Water Policy Reform: Lessons from Asia and Australia. Proceedings of an International Workshop held in Bangkok, Thailand 8-9 June 2001. Australian Centre for International Agricultural Research.
- Carlino, H. y Gutman, V. (2018). Comercio internacional y cambio climático: desafíos y oportunidades para la Argentina en un escenario restringido en carbono, Programa de Investigadores de la Secretaría de Comercio de la Nación, Documento de trabajo N° 13.
- Castro, L. y Rozemberg, R. (2013). Documento de Trabajo N°108. Una evaluación preliminar de los posibles efectos de un tratado de libre comercio Unión Europea - MERCOSUR para las provincias argentinas. CIPPEC (Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento). Programa de Integración Global y Desarrollo Productivo Área de Desarrollo Económico.
- Charlon, V., Manazza, F., Tieri, M. P., Longo-Rodríguez, C. y Engler, P. (2015). Huella hídrica en tambos según diferentes sistemas de producción. Avances y estado de situación en análisis de ciclo de vida y huellas ambientales en Argentina. INTA Ediciones. Actas del IV encuentro Argentino de ciclo de vida y III encuentro de la red Argentina de huella hídrica ENARCIV 2015, 13-15.
- Charlon, V., Tieri, M.P., Frank, F., Engler, P. (2016). La huella del agua en la producción primaria de leche en Argentina. En *Información Técnica de Producción Animal 2016*. Estación experimental Rafaela. Ediciones INTA. Año 4 No. 2.
- Charlon, V., Tieri, M. P., Manazza, F., Engler, P., Pece, M. A. y Frank, F. (2014). Comparación de dos metodologías de cálculo de huella hídrica en un sistema de producción de leche de Argentina. III Encuentro Argentino de Ciclo de Vida y II Encuentro de la Red Argentina de Huella Hídrica ENARCIV 2014. Eje temático huella de agua.

- Civit, B., Arena, P., Curadelli, S. y Piastrellini, R. (2012). Indicadores de sostenibilidad. Huella de carbono y huella hídrica de un viñedo considerando distintos sistemas de riego en Mendoza, Argentina. *Enoviticultura*, (14).
- Civit, B., Arena, A., Piastrellini, R., Curadelli, S. y Arena, P. (2015). Medida del impacto sobre la calidad de agua en la etapa de producción de productos. Avances y estado de situación en análisis de ciclo de vida y huellas ambientales en Argentina. INTA Ediciones. Actas del IV encuentro Argentino de ciclo de vida y III encuentro de la red Argentina de huella hídrica Enarciv 2015, 21-25.
- Civit, B., Arena, A., Piastrellini, R., Curadelli, S. y Silva Colomer, J. (2011). Comparación entre la huella hídrica de Biodiesel obtenido a partir de aceite de colza y aceite de soja. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, (15), 127-134.
- Coase, R. H. (1960). The Problem of Social Cost. *The Journal of Law & Economics*, 3, 1-44.
- Consani, N. y Servi, A. (1999). MERCOSUR y Medio Ambiente. *Revista de Relaciones Internacionales* Nro. 17. Universidad Nacional de La Plata (UNLP).
- Declaración de interés entre la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la República Argentina y la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Reino de España para la cooperación en materia de manejo integral de recursos hídricos. (2018).
https://tratados.cancilleria.gob.ar/tratado_archivo.php?tratados_id=kqWil5O=&tipo=kg=&id=kp6mmZk=&caso=pdf
- Di Rienzo, M. B. y Fogolin, G. (2017). Aportes a la gestión de la Huella Hídrica en la producción de carnes de cerdo: Evaluación del uso del agua en un criadero intensivo. Pontificia Universidad Católica Argentina. Facultad de Química e Ingeniería del Rosario.
- Duek, A. y Fasciolo, G. (2014). Uso de agua en industrias de elaboración de conservas de tomate y de durazno de Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 46 (1), 59-72
- Escribano Rodríguez de Robles, B. (2007). Una visión sostenibilista sobre la escasez del agua dulce en el mundo. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo* n° 2.
- European Commission. (2012). Product Environmental Footprint (PEF) Guide. Joint Research Centre (JRC). Institute for Environment and Sustainability (IES).
- European Commission (14 de julio de 2021). Carbon Border Adjustment Mechanism: Questions and Answers. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3661

- Falabella, C., Garro, J., Korb, M., Minaglia, M. y Tuninetti, L. (2018). Evaluación de la huella del agua. Caso de estudio: quesos de pasta semidura. Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI.
- Frohmann, A., Mulder, N. y Olmos, X. (2020). Incentivos a la sostenibilidad en el comercio internacional. Naciones Unidas. CEPAL. The Government of the Republic of Korea.
- Ganem, J., Peinado, G., Belloni, P., Valerio, A. y Piccolo, P. (2013). Grado de sustentabilidad de la inserción internacional de Argentina y Brasil, en el contexto de América del Sur. Cuentas nacionales e indicadores biofísicos. Instituto de Investigaciones Económicas. Escuela de Economía. Universidad Nacional de Rosario.
- Gimenez, G. D., Frank, F. C. y Marini, P. R. (2018). Huellas de Carbono y de Agua en Tambos con Diferentes Estrategias de Intensificación. Ciencias Agropecuarias. e-universitas. UNR Journal. Año 10. Volumen 02.
- Gómez Lende, S. (2015). Ordem global e acumulação por desapropriação. A exportação de “água virtual” e a pegada hídrica da mineração dos metais na Argentina (1997-2014).
- Hilbert, J., Manosalva, J., Galbusera, S., Carballo, S. y Schein, Leila. (2018). Determinación del nivel de emisiones, balance energético y huella hídrica de maíz para la producción de bioetanol en la Provincia de Córdoba. Asociación de Ingenieros Agrónomos de la Zona Norte de la Provincia de Buenos Aires (AIANBA).
- Hoekstra, A. Y. & Chapagain, A. K., (2008). Globalization of Water. Sharing the Planet's Freshwater Resources. Blackwell Publishing.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. & Mekonnen, M. M., (2011). The water footprint assessment manual: Setting the global standard. Earthscan, Water Footprint Network 2011.
- Hoekstra, A.Y. & Hung, P.Q. (2002). Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series, (11).
- INDEC. Ministerio de Economía. Complejos exportadores. Revisión 2018. Año 2020.
https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/nota_metodologica_complejos_exportadores_2018.pdf
- INDEC. Ministerio de Economía. 2021. Informes técnicos. Vol. 5 N°38. ISSN 2545-6636. Comercio exterior. Vol. 5 N°4. Complejos Exportadores. Año 2020.
https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_03_21311B84F340.pdf

- INDEC. Ministerio de Economía. 2020. Informes técnicos. Vol. 4 N°36. ISSN 2545-6636. Comercio exterior. Vol. 4 N°4. Complejos Exportadores. Año 2019.
https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_03_201711CCEF8E.pdf
- INDEC. Ministerio de Economía. 2019. Informes técnicos. Vol. 3 N°38. ISSN 2545-6636. Comercio exterior. Vol. 3 N°4. Complejos Exportadores. Año 2018.
https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_03_19.pdf
- INDEC. Ministerio de Economía. 2018. Informes técnicos. Vol. 2 N°38. ISSN 2545-6636. Comercio exterior. Vol. 2 N°4. Complejos Exportadores. Año 2017.
https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_03_18.pdf
- INDEC. Ministerio de Economía. 2017. Informes técnicos. Vol. 1 N°34. ISSN 2545-6636. Comercio exterior. Vol. 1 N°4. Complejos Exportadores. Año 2016.
https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_03_17.pdf
- INDEC. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. 2016. ISSN 0327-7968. Complejos exportadores. Cifras del año 2015 y revisión 2010-2014.
https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_06_16.pdf
- IPCVA. (2021). Carne argentina. Carne sustentable. La ganadería no es parte del problema, sino parte de la solución. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina.
- Jennerich Luciana, B. y Panigatti, M. C. (2020). Economía ambiental en el sector agroindustrial lácteo del centro de Santa Fe: caracterización, cálculo de huella hídrica y análisis de mejoras en los sistemas. UTN, Facultad Regional Rafaela. Jornadas de Ciencia y Tecnología 2020.
- Jorrat M. del M., Araujo P.Z. & Mele F.D. (2018). Sugarcane water footprint in the province of Tucumán, Argentina. Comparison between different management practices. Journal of Cleaner Production. 188:521–529.
- Krugman, P., Melitz, M. & Obstfeld, M. (2018). International Trade. Theory and Policy. Pearson series in economics. Eleventh Edition. Global Edition.
- Laffont, J. J. (1988). Fundamentals of Public Economics. MIT Press Books, The MIT Press, Edition 1, (1).
- Lahera, P. (2004). Política y políticas públicas. CEPAL. División de Desarrollo Social. Serie de políticas sociales. Santiago de Chile, agosto de 2004.
- Laufer, R. (2019). La asociación estratégica Argentina-China y la política de Beijing hacia América Latina. Cuadernos del CEL (IV, N° 7), 27-61.

- Lowe, B. H., Oglethorpe, D. R. & Choudhary, S., (2020). Comparing the economic value of virtual water with volumetric and stress- weighted approaches: A case for the tea supply chain. *Ecological Economics* (172).
- Manazza, J. F. y Diaz, J. R. (2013). Aproximación al análisis de eficiencia de uso de agua en sistemas ganaderos bovinos.
- Mankiw, N. G. (2020). *Principles of economics*. Cengage Learning. Harvard University. Sexta edición
- Marano, R. P. & Filippi, R. A. (2015). Water Footprint in paddy rice systems. Its determination in the provinces of Santa Fe and Entre Ríos, Argentina. *Ecological Indicators*, (56), 229-236.
- Martín Murillo, L., Rivera Alejo, J. y Castizo Robles, R. (2018). Cambio climático y desarrollo sostenible en Iberoamérica. Informe La Rábida, Huelva. Observatorio de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático de La Rábida.
- Mazzina, C. y González Cambel, M. (2018). Continuidades y cambios de la política exterior del Kirchnerismo y el Gobierno de Cambiemos. *PostData* 23, N° 1, 181-212.
- Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A.Y. (2012). A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, (15), 401-415.
- Memorando de Entendimiento en Materia de Biotecnología Agropecuaria entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina y el Ministerio de Medioambiente y Agua de los Emiratos Árabes. (2015).
https://tratados.cancilleria.gob.ar/tratado_archivo.php?tratados_id=kqSjl5w=&tipo=kg==&id=kp2rlZM=&caso=pdf
- Memorando de entendimiento entre el Ministerio de Agroindustria de la República Argentina y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Reino de España para la cooperación bilateral en materia de pesca y acuicultura. (2018).
https://tratados.cancilleria.gob.ar/tratado_archivo.php?tratados_id=kqWinZO=&tipo=kg==&id=kp6nlZk=&caso=pdf
- Memorándum de entendimiento entre el Ministerio de Producción y Trabajo de la República Argentina y el Ministerio de Minas y Energía de la República Federativa del Brasil sobre cooperación mutua en asuntos mineros. (2019).
https://tratados.cancilleria.gob.ar/tratado_archivo.php?tratados_id=kqWkmZs=&tipo=kg==&id=kp6onJY=&caso=pdf
- Memorándum de entendimiento entre la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la República Argentina y el Ministerio de Medio Ambiente y

Alimentación del Reino de Dinamarca sobre cooperación en materia de gestión integrada de los recursos hídricos. (2019).

https://tratados.cancilleria.gob.ar/tratado_archivo.php?tratados_id=kqWklZo=&tipo=kg==&id=kp6omJU=&caso=pdf

Memorándum de entendimiento para la cooperación en materia de protección y conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible entre el Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular China y la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina. (2018).

https://tratados.cancilleria.gob.ar/tratado_archivo.php?tratados_id=kqWjmZw=&tipo=kg==&id=kp6nnJc=&caso=pdf

Merenson, C. (2009). “Estimación del Pasivo Ambiental del Cultivo de Soja en Argentina”. Centro de Estudios e Investigación Social Nelson Mandela DD.HH, Resistencia- Chaco.

Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (27 de febrero de 2022). Información Legislativa (InfoLEG). Presidencia de la Nación.

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/91816/norma.htm>

Moreno Halberstadt, K. (2016). Pasivos ambientales de la producción de soja: estimación y proyecciones para el caso argentino. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Económicas.

Moyano Salcedo, A., Tieri, M. P. y Herrero, M. A. (2015). Huella hídrica en establecimientos lecheros de buenos aires, Argentina. Avances y estados de situación en análisis de ciclo de vida y huellas ambientales en Argentina. Actas del IV Encuentro argentino de Ciclo de Vida y III Encuentro de la red argentina de huella hídrica. ENARCIV 2015.

OECD. (2019). Perfiles. Países. India. Comercio de productos. Exportaciones anuales. Exportaciones (2019). oec.world. The Observatory of Economic Complexity. Recuperado el 27 de octubre de 2022.

<https://oec.world/es/profile/country/ind?yearSelector1=exportGrowthYear25>

Olivera Rodriguez, P. (2017). Cálculo de agua verde y gris en cultivo de soja de secano en el Partido de Tandil, durante la Campaña 2014/2015. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Humanas. Trabajo Final de Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1995). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 1995. Comercio agrícola: ¿comienzo de una nueva era? Colección: FAO.

- OMC. (2010). Informe sobre el Comercio Mundial 2010. El comercio de recursos naturales. Organización Mundial del Comercio.
https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/world_trade_report10_s.pdf
- Parada - Puig, G. (2012). El agua virtual: conceptos e implicaciones. Orinoquia, Vol. 16, No. 1., 69-76.
- Pengue, W. A. (2006). "Agua virtual", agronegocio sojero y cuestiones económico ambientales futuras... Realidad Económica (IADE), (223), 58-77.
- Pengue, W. A. (2008). Modelo agroexportador, monoproducción y deuda ecológica. ¿Hacia el agotamiento del granero del mundo?. Aportes, (24), 59-81.
- Pérez, J., Arrien, M. M., Cisneros Basualdo, N. E., Vuksinic, E. y Rodríguez, C. I. (2021). Huella hídrica de la leche y el queso: un caso de estudio en Tandil, Argentina. Revista estudios ambientales. Publicación digital del CINEA. Vol. 9 N° 2. ISSN: 2374-0941.
- Perez, O. (2004). Ecological Sensitivity and Global Legal Pluralism: Rethinking the Trade and Environment Conflict. Hart Publishing. Oxford and Portland Oregon.
- Plan de Acción Conjunta entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de la República Popular China (2019-2023). (3 de abril de 2022).
<https://www.chinaenamericalatina.info/wp-content/uploads/2019/07/Plan-de-acci%C3%B3n-conjunta.pdf>
- Plan de acción conjunta para la profundización global de la cooperación agrícola entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina y el Ministerio de Agricultura de la República Popular China. (23 de octubre de 2022).
https://tratados.cancilleria.gob.ar/tratado_archivo.php?tratados_id=kp2nmpe=&tipo=kg=&id=kp2k15U=&caso=pdf
- Pósleman, E. & García, H. (2020). Water Footprint in a Basket of Exportable Agricultural Products of San Juan Province. Journal of Agricultural Science and Technology A, (10), 20-29.
- Renault, D. & Montginoul, M. (2003). Positive externalities and water service management in rice-based irrigation systems of the humid tropics. Agricultural Water Management. (59), 171-189.
- Richardson, N. P. (2009). Export-Oriented Populism: Commodities and Coalitions in Argentina. St Comp Int Dev, (44), 228-255.
- Rodríguez, C. I, Ruiz de Galarreta, V. A. & Kruse, E. E. (2014). Analysis of water footprint of potato production in the pampean region of Argentina. Journal of Cleaner Production Volume, (90), 91-96.
- Rosen, H. S. (2005). Public Finance. Mc Graw-Hill higher education. Edición 7, ilustrada.

- Sankar, U. (2014). Environmental Externalities. Madras School of Economics Gandhi Mandapam Road Chennai 600 025.
- Senasa. Agricultura, Ganadería y Pesca. (19 de marzo de 2021). Uva de mesa: una golosina natural y saludable de producción nacional.
<https://www.argentina.gob.ar/noticias/uva-de-mesa-una-golosina-natural-y-saludable-de-produccion-nacional#:~:text=La%20superficie%20de%20vid%20de.sobrepasa%20las%202.400.000%20toneladas.>
- SreeVidhya, K.S. & Elango, L. (2019). Temporal variation in export and import of virtual water through popular crop and livestock products by India. *Groundwater for Sustainable Development*, (8), 468-473.
- Stiglitz, J. E. (2000). *Economics of the public sector*. W. W. Norton & Company.
- United Nations - Water (2016). *Water and Sanitation Interlinkages across the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Geneva.
- United Nations (2011). *Water for Food. Innovative water management technologies for food security and poverty alleviation*. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation, (4).
- Van Bueren, M. & Hatton MacDonald, D. (2004). Addressing water-related externalities: Issues for consideration. *Water Policy Workshop convened by the Australian Agricultural and Resource Economics Society, 10th February 2004, Melbourne*.
- World Trade Organization (2004). *The World Trade Report 2004 Exploring the linkage between the domestic policy environment and international trade*.
https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/anrep_e/world_trade_report04_e.pdf
- Zelicovich, J. (2011). El lugar del MERCOSUR en la política exterior argentina durante los gobiernos de Néstor Kirchner y Cristina Fernández de Kirchner. *Estudios. Relaciones Internacionales* N° 41, 179-195.
- Zimmer, D. & Renault, D. (2003). Virtual water in food production and global trade. Review of methodological issues and preliminary results. *World Water Council*.