

# Una mirada a la investigación y a la responsabilidad social



Fondo Editorial  
Municipalidad de Lima



MUNICIPALIDAD DE  
**LIMA**

# Una mirada a la investigación y a la responsabilidad social



Fondo Editorial  
Municipalidad de Lima



MUNICIPALIDAD DE  
**LIMA**

## Una mirada a la investigación y a la responsabilidad social

---

©Municipalidad Metropolitana de Lima

Jorge Muñoz Wells  
Alcalde Metropolitano

Christopher Zeceovich Arriaga  
Gerente de Educación y Deportes

Juan Pablo de la Guerra de Urioste  
Asesor de Educación

María Celeste del Rocío Asurza Matos  
Jefa del Programa Lima Lee

Compiladores y coeditores:  
John Cobo Beltrán  
Pablo Torres Cañizalez

Editor del programa Lima Lee:  
John Martínez Gonzales

Diseño y diagramación:  
Leonardo Enrique Collas Alegría

Portada:  
María Fernanda Pérez  
Área de Comunicaciones de la GED

Gestión Editorial:  
Deyanira Goicochea Rojas  
Maricarmen Paredes Cubillas  
Paola Cardoso Miranda

ISBN: 978-9972-726-39-2  
Primera edición digital, Septiembre, 2021.

En homenaje al Perú, por su Bicentenario.

Esta obra es una Edición de la Municipalidad Metropolitana de Lima



Fondo Editorial  
Municipalidad de Lima

Jirón de la Unión 300, Lima, Perú.

[www.munlima.gob.pe](http://www.munlima.gob.pe)

[www.repositorio.munlima.gob.pe](http://www.repositorio.munlima.gob.pe)

## Comité Evaluador

- Dr. Antonio Romualdo Márquez González - Universidad Autónoma de Nayarit, México
- Dr. César Eduardo Jiménez Calderón - Universidad César Vallejo, Perú
- Dr. Christian Arturo Cruz Meléndez - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
- Dr. Daniel Romero Urdaneta - Universidad Rafael Belloso Chacín, Venezuela
- Dr. Eury Villalobos - Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores, México
- Dr. Iván Fernando Amaya Cocunubo - Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia
- Dr. Jorge Alejandro Milanés Terán - Universidad Central de Chile, Chile
- Dra. Karen Lizeth Alfaro Mendives - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú
- Dr. José Rafael Abreu Fuentes - Universidad Latinoamericana y del Caribe, Venezuela
- Dr. José Arnaldo Collantes Hidalgo - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú
- Dr. José María Romero Rodríguez - Universidad de Granada, España
- Dr. Juan Andrés Rincón Quintero - Universidad del Zulia, Venezuela
- Dr. Luis Alejandro Esquivel Castillo - Universidad César Vallejo, Perú
- Dr. Luis Guillermo Quintero Galbán - Universidad del Zulia, Venezuela
- Dr. Luis Humberto Rubilar Solis - Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile
- Dr. Luis Sime Poma - Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú
- Dr. Miguel Sebastián Armesto Céspedes - Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú
- Dr. Oscar David Valencia López - Universidad de la Sierra Sur, México
- Dr. Roger Martínez Castillo - Universidad de Costa Rica, Costa Rica
- Dra. Argelia Berenice Urbina Nájera - Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México
- Dra. Carmen M. Marín Gómez - Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela
- Dra. Claudia Möller Recondo - Universidad de Valladolid, España
- Dra. Cleofe Genoveva Alvites Huamani - Universidad César Vallejo, Perú
- Dra. Dalia Milagros Castro - Universidad del Zulia, Venezuela
- Dra. Doris Donatila Lara Malca - Universidad César Vallejo, Perú
- Dra. Edith Inés Ruiz Aguirre - Universidad de Guadalajara, México
- Dra. Ely Urdaneta Durán - Universidad de Los Andes, Venezuela
- Dra. Erika Cruz Coria - Universidad Autónoma de Occidente, México
- Dra. Irma Milagros Carhuacho Mendoza - Universidad Norbert Wiener, Perú
- Dra. María de la Luz Figueroa Manns - Universidad de Los Andes, Venezuela
- Dra. María Pilar Cáceres Reche - Universidad de Granada, España
- Dra. Nereida Leonor Parada - Universidad de Los Andes, Venezuela
- Dra. Petronila Liliana Mairena Fox - Universidad César Vallejo, Perú
- Mg. Aarom Gonzalo Oramas Loyo - Universidad Nacional Abierta, Venezuela
- Mg. Daniela Medina Coronado - Universidad César Vallejo, Perú
- Mg. Fabián Chavarría Solera - Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica
- Mg. Gustavo Ernesto Zárate Ruiz - Universidad César Vallejo, Perú
- Mg. Héctor Ignacio Vargas Ferrer - Universidad Central de Chile, Chile
- Mg. Kenneth Enrique Rosillón Olivares - Universidad del Zulia, Venezuela
- Mg. Luis Clemente Baquedano Cabrera - Universidad Privada del Norte, Perú

## Presentación

Es grato presentarles el libro digital *Una Mirada a la Investigación y a la Responsabilidad Social*, obra que está conformada por 200 artículos que contienen resultados de investigaciones, revisiones de literatura, reflexiones teóricas y buenas prácticas de responsabilidad social. Estos artículos han sido escritos por investigadores, docentes, estudiantes de postgrado y autores independientes, tanto del Perú, como del extranjero, quienes atendieron a la convocatoria realizada por la Municipalidad Metropolitana de Lima, a través de la Gerencia de Educación y Deportes.

La iniciativa de creación de esta obra surge a partir de la implementación de los Foros de Investigación y Responsabilidad Social, que, desde 2019 hasta la fecha se vienen realizando con universidades e institutos. Estos foros se han constituido en un espacio dialógico de construcción de sinergias mutuamente beneficiosas, en el que las universidades e institutos de educación superior encuentran un valioso soporte institucional para operativizar las acciones de responsabilidad social que por ley les corresponde cumplir, y, por su parte, la Municipalidad, en tanto instancia del gobierno local y a su vez regional, potencia la planeación y la ejecución de sus políticas públicas gracias al aporte de saberes científicos, tecnológicos y humanísticos inherentes a la academia.

Ese diálogo permanente entre académicos y servidores públicos ha querido materializarse en una publicación que se constituya, no sólo en un espacio de difusión de saberes y reflexiones sobre investigación o responsabilidad social, sino que represente un tributo al Perú en ocasión de celebrar 200 años de su independencia. Además, la obra reafirma el compromiso de la Municipalidad Metropolitana de Lima de tender puentes entre la académica y el municipio, en beneficio de la sociedad, para que, desde la responsabilidad social como principio rector de la gestión universitaria, surjan alianzas estratégicas que beneficien a los más vulnerables. Desde esta visión, la investigación como actividad asociada a la producción y divulgación del conocimiento científico, constituye una gran aliada en la generación de soluciones a las múltiples y complejas necesidades de las personas, desde una perspectiva sostenible y sustentable.

Desde la Municipalidad Metropolitana de Lima agradecemos a los autores de los trabajos publicados, así como a las universidades e institutos de educación superior que impulsaron denodadamente la convocatoria e hicieron aportes en las diversas fases del proceso editorial, haciendo posible que se lograra una obra de esta magnitud. Esperamos que estos contenidos puedan ser de utilidad para investigadores, estudiantes, tesis y ciudadanía en general, interesados en diversas temáticas asociadas a la investigación y la responsabilidad social.

**Jorge Muñoz Wells**  
Alcalde Metropolitano de Lima

# Comercio Internacional de Agua Virtual. Aporte Sostenible del Perú

*(International Virtual Water Trade. Sustainable Contribution of Peru)*

Alex Segundino, Armas Blancas<sup>1</sup> - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur  
Guillermo Lorenzo, Vílchez Ochoa<sup>2</sup> - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur  
Zanhy Leonor, Valencia Reyes<sup>3</sup> - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur  
Jacinto Joaquín Vértiz Osore<sup>4</sup> - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur  
Martin Michael Maldonado Olivares<sup>5</sup> - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur  
Eric Rendón Schneir<sup>6</sup> - Universidad Tecnológica de Lima Sur

*Resumen: Mediante la metodología de estimación con modelos input-output para el Perú se evidencia la exportación de 6 121hm<sup>3</sup>/año de agua virtual e importación de 11 700 hm<sup>3</sup>/año de agua virtual. La disponibilidad hídrica natural de Perú es de 2 026 215 hm<sup>3</sup>/año en las vertientes del Pacífico, Atlántico y Lago Titicaca. Por otro lado, existen 40 países de un total de 180 países con "stress hídrico" menor que 1700 m<sup>3</sup>/hab/año con los que se puede comercializar el agua virtual. De acuerdo con las evidencias de la etapa de estimaciones del agua virtual, se propone el "Trueque Internacional del Agua Virtual" como intercambio de alimentos de parte de Perú y países con Stress Hídrico y alto PBI que pudieran aportar con tecnología, investigación, capacitación de profesionales y otras necesidades. Se plantea ampliar los mercados de venta de productos agropecuarios peruanos bajo el concepto del "Comercio de Agua Virtual". Se sustenta el "agua virtual" involucrado en torno a las políticas agrícolas y políticas públicas, en la "seguridad alimentaria" del país exportador y del país importador. Se desarrolla la "Negociación del Agua Virtual" involucrando a los importadores y exportadores de productos agrarios, junta de usuarios, autoridades locales de agua, sectores gubernamentales relacionados al recurso hídrico y medio ambiente, se sustenta y concluye la investigación con el agua virtual aporte sostenible del Perú.*

*Palabras clave: Comercio internacional, Agua virtual, Sostenible.*

*Abstract: Through the estimation methodology with input-output models for Peru, the export of 6,121hm<sup>3</sup> / year of virtual water and import of 11,700 hm<sup>3</sup> / year of virtual water is evidenced. The natural water availability of Peru is 2 026 215 hm<sup>3</sup> / year on the slopes of the Pacific, Atlantic and Lake Titicaca. On the other hand, there are 40 countries out of a total of 180 countries with "water stress" less than 1700 m<sup>3</sup> / inhab / year with which virtual water can be marketed. According to the evidence from the virtual water estimation stage, the "International Virtual Water Barter" is proposed as an exchange of food from Peru and countries with Water Stress and high GDP that could contribute with technology, research, training of professionals and other needs. It is proposed to expand the markets for the sale of Peruvian agricultural products under the concept of "Virtual Water Trade." The "virtual water" involved in agricultural policies and public policies is sustained, in the "food security" of the exporting country and the importing country. The "Virtual Water Negotiation" is developed, involving importers and exporters of agricultural products, the board of users, local water authorities, government sectors related to water resources and the environment, the investigation is sustained and concluded with virtual water; sustainable contribution From Peru.*

*Keywords: International trade, Virtual water, Sustainable.*

## Introducción

Actualmente los problemas de "escasez de agua" conlleva analizar y estudiar sus repercusiones a nivel local y global en un momento en el cual la mayoría de los ecosistemas de los países desarrollados sufren un grave deterioro, los países buscan una mejor gestión de los recursos hídricos, gestión que en muchas ocasiones es conflictiva, ya que no se trata únicamente de la transferencia de agua de un país a otro, sino de la externalización de impactos ambientales, económicos y sociales, motivados de forma especial por intereses políticos y económicos. La escasez de agua afecta ya a todos los continentes, cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial vive en áreas de escasez física de agua,

<sup>1</sup> Correo electrónico: aarmas@untels.edu.pe

<sup>2</sup> Correo electrónico: gvilchez@untels.edu.pe

<sup>3</sup> Correo electrónico: zvalencia@untels.edu.pe

<sup>4</sup> Correo electrónico: jvertiz@untels.edu.pe

<sup>5</sup> Correo electrónico: 2010200280@untels.edu.pe

<sup>6</sup> Correo electrónico: erendon@untels.edu.pe

mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos (WWAP, 2019).

El Perú se encuentra entre los diez países con mayores reservas de agua en el mundo, si se considera su potencial de agua superficial y subterránea. Sin embargo, es un país de diferencias hidrológicas extremas. La vertiente del Atlántico, que representa más del 70 % del territorio peruano, recibe altos niveles anuales de precipitación y abundantes recursos hídricos disponibles para su uso, cerca del 98 % del agua disponible en el Perú), sin embargo, cuenta con una baja densidad poblacional y un escaso desarrollo industrial (ANA, 2015).

En el Perú especialmente en las regiones de costa y sierra viene siendo cada vez más crítico la disponibilidad y el tratamiento del agua, y es importante conocer cómo se da el balance de agua virtual en los productos de importación y exportación agrarios, a fin de poder incorporar estrategias y políticas de estado coherentes. La transferencia de agua virtual en forma de comercio de productos agrarios se puede utilizar como un instrumento estratégico para aumentar la disponibilidad de agua en regiones con escasez de este recurso o para reorientar los tipos de cultivo a priorizar en dichas regiones.

De acuerdo con lo expuesto, es necesario tomar acciones estratégicas relacionadas con políticas públicas, para implementar los mercados de venta de productos agropecuarios peruanos bajo el concepto del "Comercio de Agua Virtual". Asimismo, la evaluación de la huella hídrica del país contribuye a mejorar la planificación de la gestión de los recursos hídricos; presenta al Estado, al sector privado y a la sociedad en general una nueva visión sobre cómo están utilizando el agua dulce disponible para atender las necesidades de las poblaciones (ANA, 2015).

## Métodos

Chapagain y Hoekstra (2004), plantea la determinación de la huella hídrica, iniciándose con la obtención de los registros climáticos para determinar la evapotranspiración de referencia (potencial), asimismo, se deberá de considerar los parámetros de los cultivos considerados como el coeficiente de cultivo esto se puede obtener del manual de la FAO, para luego determinar la evapotranspiración del cultivo (real) por el método seleccionado, se sugiere el uso de CropWat, para la determinación del requerimiento de agua del cultivo (RAC) del cultivo elegido, este valor puede ser ajustado por unidad de superficie frente a cambios en rendimientos productivos, con este resultado y el rendimiento del cultivo se determinarán el agua virtual contenida en el cultivo (V), y este resultado con la producción total del cultivo se estará determinando el total de agua usada por el cultivo, al mismo que se le denomina la huella hídrica agrícola (HHA), este mismo procedimiento también lo plantean Allan (2003) y Zhuo et al. (2014).

La metodología consideró un modelo de sistema con variables de entrada (input) y de salida (output); siendo los de entrada aquellos que directamente se toman como datos y la variable de salida es el resultado de la huella hídrica y el algoritmo viene a ser el conjunto de ecuaciones o funciones de transferencia que transforman las variables de entrada en variable de salida (detalle figura 1).

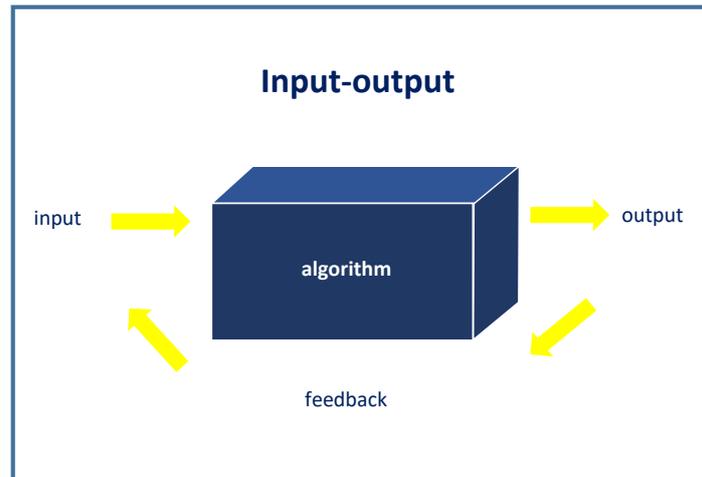


Figura 1: Modelo de sistema input - output

Fuente: Propia de los autores, 2020.

*Variables de entrada: Evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ), coeficiente de cultivo ( $K_c$ ), superficie de terreno ( $ST$ ), rendimiento de cultivo ( $RC$ ) y comercialización del cultivo ( $E_j$ ).*

*Algoritmo: Evapotranspiración del cultivo ( $ET_c = K_c \times ET_0$ ), requerimiento de agua del cultivo ( $RAC = ET_c \times ST$ ), contenido de agua virtual ( $V = RAC/RC$ ) y contenido de agua virtual del producto ( $V_j = V$ ).*

*Variable de Salida: Agua virtual transferida en productos agrícolas ( $AV_t = V_j \times E_j$ ) que viene a ser huella hídrica agrícola.*

Asimismo, en el detalle metodológico la investigación consideró el desarrollo de los siguientes criterios:

- Se analizó bibliografía referente al “agua virtual” y/o “huella hídrica”, sus potencialidades y el uso que realizan los países para la transacción del comercio internacional de productos agropecuarios.
- Se analizó las potencialidades de los recursos naturales del país y las fuentes de agua que existen en la cuenca del Pacífico y el Atlántico.
- Se analizó los principales productos agrarios en el Perú respecto a la exportación e importación.
- Se analizó la cantidad aproximada de agua virtual que el Perú realiza en un periodo de 5 años respecto a los principales productos agrarios en el Perú.
- Se analizó las posibles transacciones comerciales de agua virtual, que se pudieran realizar con países que posean déficit hídrico, así como también las bondades que estas puedan generar.
- Se analizó el agua disponible por persona y año ( $m^3$ / persona-año) de 180 países del mundo, con los cuales se puede realizar la gestión del agua virtual a nivel internacional.

## Resultados

La circulación de agua virtual ha aumentado con las exportaciones de los países agrícolas durante 40 años, se estima que el 15 % del agua utilizada en el mundo se destina a la exportación en forma de agua virtual (Hoekstra y Hung, 2002). El 67 % de la circulación de agua virtual está relacionada con el comercio internacional de diversos cultivos.

El sector agricultura a nivel mundial es el primer sector económico en cuanto al uso de agua, el intercambio de productos agrícolas constituye el elemento principal del comercio del agua virtual. En los últimos cincuenta años, en particular, la agricultura y el regadío mecanizados y con insumos intensivos han contribuido al rápido aumento de la productividad. La producción agrícola mundial ha crecido de 2,5 a 3 veces más en este período, mientras que la superficie cultivada ha aumentado solo un 12 %. Más del 40 % del aumento de la producción alimentaria proviene de las zonas de regadío, que han duplicado su superficie. La agricultura utiliza actualmente un 11 % de la superficie de las tierras del mundo para la producción agrícola, y representa el 70 % de toda el agua extraída de acuíferos, corrientes fluviales y lagos (FAO, 2011).

Con relación a estudios recientes en el Perú se exporta 5 162 hm<sup>3</sup>/año de agua virtual agraria nacional y se importa 9 411 hm<sup>3</sup>/año, periodo 2001-2010 (Huayanay, 2013). Asimismo, según la Autoridad del Agua - ANA (2015) el Perú exporta 5040hm<sup>3</sup>/año de agua virtual agraria nacional y realiza la importación de agua virtual equivalente a 10 762,00 hm<sup>3</sup>/año, calculado para el periodo 2008-2012.

En la presente investigación como resultados de la metodología aplicada con relación al agua virtual el Perú exporta un equivalente a 6 121 hm<sup>3</sup>/año de agua virtual agraria nacional y se importa el equivalente a 11 700 hm<sup>3</sup>/año, calculado para el periodo 2014-2018. De los cultivos producidos actualmente en el Perú, en la Tabla 1 se muestra los productos seleccionados para el análisis de huella hídrica entre los cultivos que tienen mayor huella es el café. Asimismo, se muestran los productos de importación.

Tabla 1: Productos agropecuarios seleccionados para análisis de huella hídrica agropecuaria

Objetivo	Producto
1. Importación	Maíz amiláceo duro, Soya, Trigo, Algodón
2. Exportación	Alcachofa, Espárrago, Uva, Quinua, Palta, Café

Fuente: Propia de los autores, 2020.

El Perú importa más productos agrícolas de los que exporta, la huella hídrica de las exportaciones agrícolas es aproximadamente la mitad de la huella hídrica de las importaciones agrícolas para el periodo 2014-2018, lo que implica que el Perú es un importador neto de agua virtual y, por lo tanto, depende de recursos hídricos externos para satisfacer sus necesidades de consumo (Tabla 2).

Con la excepción de la fibra de algodón, los productos importados por el Perú tienen un valor económico relativamente bajo, a diferencia de los productos exportados que son de alto valor económico (ANA, 2015)

Analizando el balance comercial de huella hídrica actual del Perú es de carácter práctico, ya que otorga indirectamente valor a los escasos recursos de agua azul (extraída de una fuente natural, superficial o subterránea, que en ocasiones requiere instalaciones de almacenamiento y de distribución para ser entregada a los usuarios, por lo que su suministro tiene un costo) necesarios para la producción agrícola (ANA, 2015).

En la tabla 2 se aprecia los volúmenes de huella hídrica de importación y exportación. Esta información nos muestra al Perú como un país importador de agua más que exportador, en materia de comercio internacional (exportaciones e importaciones).

Tabla 2: Huella Hídrica de principales productos agropecuarios del Perú

Huella hídrica (HH) agropecuaria nacional (hm <sup>3</sup> /año)	HH total
Huella hídrica de Importación	11 700
Huella hídrica de Exportación	6 121

Fuente: Propia de los autores, 2020.

## Discusión

A nivel del territorio peruano la oferta o disponibilidad hídrica superficial es de 2 046 287 hm<sup>3</sup>/año (Vertiente Pacífico, Atlántico y Lago Titicaca), la actual demanda o requerimiento hídrico total es de 20 072 hm<sup>3</sup>/año (Vertiente Pacífico, Atlántico y Lago Titicaca), lo cual indica la carencia del manejo del agua con visión exportadora de “Agua Virtual” (INEI, 2012).

Con 2 046 287 hm<sup>3</sup>/año de oferta o disponibilidad hídrica podemos irrigar más 1 221 972 ha en la vertiente del Pacífico parte de Costa y Sierra del Perú, asimismo, se puede regar 70 327 306 ha en la vertiente del Atlántico para usos en ganadería, pastos, protección de biodiversidad y 710 130 ha de tierra agrícolas en la zona del altiplano.

Asimismo, Perú puede atender el mercado internacional donde el stress hídrico se encuentre dentro del rango de clasificación de países del orbe mundial debajo del rango de 1700 m<sup>3</sup>/hab/año como referencia existen 40 países de un total de 180 con “stress hídrico” con dichos países se podrá “Comercializar el Agua Virtual” (FAO, 2018).

De acuerdo con las evidencias de la etapa de estimaciones del agua virtual, se propone el “Trueque Internacional del Agua Virtual” como intercambio de alimentos de parte de Perú y países con Stress Hídrico y alto PBI que pudieran aportar con tecnología, investigación, capacitación de profesionales y otras necesidades.

Se plantea ampliar los mercados de venta de productos agropecuarios peruanos bajo el concepto del “Comercio de Agua Virtual”. Se sustenta el “agua virtual” involucrado en torno a las políticas agrícolas y políticas públicas, en la “seguridad alimentaria” del país exportador y del país importador.

Se sugiere implementar la “Negociación del Agua Virtual” involucrando a los importadores y exportadores de productos agrarios, junta de usuarios, autoridades locales de agua, sectores gubernamentales relacionados al recurso hídrico y medio ambiente, se sustenta y concluye la investigación con el agua virtual aporte sostenible del Perú.

## Conclusiones

En la presente investigación como resultados de la metodología aplicada con relación al agua virtual el Perú exporta un equivalente a 6 121 hm<sup>3</sup>/año de agua virtual agraria nacional y se importa el equivalente a 11 700 hm<sup>3</sup>/año, calculado para el periodo 2014-2018.

El Perú importa más productos agrícolas de los que exporta, la huella hídrica de las exportaciones agrícolas es aproximadamente la mitad de la huella hídrica de las importaciones agrícolas para el periodo 2014-2018, lo que implica que el Perú es un importador neto de agua virtual.

El comercio agrícola mundial es una gigantesca transferencia de agua virtual, en donde desde países que poseen mayor oferta hídrica transfieren agua virtual a países con déficit hídrico que se encuentran debajo del rango de 1700 m<sup>3</sup>/hab/año; según lo mencionado se evidenció que existen 40 países con “*stress* hídrico”, con dichos países se podrá “Comercializar el Agua Virtual”.

Para competir dentro de los mercados internacionales es necesario conocer la problemática nacional del país y con ello impulsar la gestión del agua virtual dentro del comercio internacional.

La agricultura es el primer sector económico en uso de agua, el intercambio de productos agrícolas constituye el elemento principal del “comercio del agua virtual” a nivel Nacional e Internacional.

Se dispone de 2'026,215 hm<sup>3</sup>/año de oferta hídrica en el territorio peruano, para conservar ecosistemas acuáticos y para comercialización de agua virtual.

Para fortalecer la gestión del agua virtual se debe realizar capacitación a los directivos de los sectores agrícolas del país, junta de usuarios y autoridades locales de agua, para concientizar el concepto y la operatividad a nivel nacional e internacional sobre las bondades del “Agua Virtual” y sus múltiples beneficios.

Perú puede ampliar los mercados de venta de cultivos a los países a los que pueda exportar cultivos con gran demanda hídrica. Actualmente exporta a 15 países e importa de más de 10 países.

Exportar “agua virtual” a través de productos agropecuarios a 40 países con rangos menores a 1700 m<sup>3</sup>/hab/año entre ellos tenemos países asiáticos (12) y africanos. (09). Del grupo podemos citar países representativos con PBI elevados y *stress* hídrico como Kuwait, Emiratos Árabes Unidos, Qatar, Arabia Saudita, Singapur, Jordania, Yemen, Israel, Omán, Chipre, Líbano y República de Corea.

Perú con la capacidad disponible de recursos hídricos en la Cuenca del Atlántico puede generar ayuda humanitaria a los países que se ven afectados por la escasez de alimentos (África Países Pobres) y dentro de los acuerdos internacionales ya que el agua es un “Bien Común”.

El concepto de agua virtual debería estar involucrado en torno a las políticas agrícolas, la “seguridad alimentaria” del país exportador y del país importador.

## Agradecimientos

Se agradece al Dr. Joaquín Vertiz por el apoyo y la motivación para el desarrollo del presente trabajo.

## Referencias

- Aldaya, M., Chapagain, A., Hoekstra, A. y Mekonnen, M. (2009). *Water Footprint Manual, State of the Art 2009*. <http://www.waterfootprint.org/downloads/WaterFootprintManual2009.pdf>
- Allan, J. (1999). *Los peligros del agua virtual*. Correo de la UNESCO.
- Andriani, J. y Bodrero, M. (1995). *Respuesta de cultivos de soja a la disponibilidad hídrica*. Primer Congreso Nacional de Soja y Segunda Reunión Nacional de Oleaginosos. AIANBA. Ed. Pergamino.
- Allen, R., Pereira, L., Raes, D. y Smith, M. (1998). *La evapotranspiración del cultivo - Directrices para los requerimientos de agua de los cultivos - FAO: Riego y Drenaje 56*. *Agricultura y la Alimentación*. Organización de las Naciones Unidas. <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.htm>
- Autoridad Nacional del Agua. (2009). *Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú*. <https://www.ana.gob.pe/nosotros/planificacion-hidrica/politica-estrategia-recursos-hidricos>.
- Autoridad Nacional del Agua. (2015). *Huella Hídrica del Perú*. Sector Agropecuario.
- Beltrán, M., Madrid, C. y Velázquez, E. (2009). *El agua virtual, huella hídrica y otros indicadores de la sostenibilidad del agua. Una necesaria revisión conceptual y metodológica*. [http://www.esee2009.si/papers/Velazquez-Virtual\\_Water.pdf](http://www.esee2009.si/papers/Velazquez-Virtual_Water.pdf)
- Bolaños, M. (2011). *Determinación de la huella hídrica y comercio de agua virtual de los principales productos agrícolas de Honduras*. (Tesis, Ingeniero). Escuela Agrícola Panamericana.
- Mallma, T. (2015). *Huella Hídrica de los Productos Agrícolas de la Región Junín Comercializadas en la Ciudad De Lima*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Huayanay, J. (2013). *Balance de Agua Virtual en el Comercio Internacional de los Principales Productos Agrarios en el Perú, 2001-2010*. [Tesis de ingeniero, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- FAO. (2020). *Versión resumida de El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura*. <https://doi.org/10.4060/cb1441es>
- FAO. (2018). *Progresos en el nivel de estrés hídrico: valores de referencia mundiales para el indicador 6.4.2 de los ODS*.
- FAO. (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma y Mundi-Prensa.
- FAO, AQUASTAT. (2002). *Agua disponible por persona y año. Tierra y población*. Oficina del Censo de Estados Unidos.
- Galván, J. y Araya G. (2004). *Acuerdos de Libre Comercio de los Países Centroamericanos*.

## SOBRE LOS AUTORES

*Alex Segundino, Armas Blancas:* Docente de la Facultad de Ingeniería y Gestión, Universidad Nacional Tecnológica Lima Sur, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-0168-3467>

*Guillermo, Lorenzo Vélchez Ochoa:* Docente de la Facultad de Ingeniería y Gestión, Universidad Nacional Tecnológica Lima Sur, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0002-3792-0092>

*Zanhy, Leonor. Valencia Reyes:* Docente de la Facultad de Ingeniería y Gestión, Universidad Nacional Tecnológica Lima Sur, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-0271-7104>

*Jacinto, Joaquín Vértiz Osore:* Docente de la Facultad de Ingeniería y Gestión, Universidad Nacional Tecnológica Lima Sur, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-2774-1207>

*Martin Michael, Maldonado Olivares:* Ingeniero ambiental egresado de Universidad Nacional Tecnológica Lima Sur, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-1822-4507>

*Eric, Rendón Schneir:* Docente de la Facultad de Ingeniería y Gestión, Universidad Nacional Tecnológica Lima Sur, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0002-9413-2308>



MUNICIPALIDAD DE

LIMA