



Huella hídrica del Perú. Sector agropecuario



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y RIEGO



Autoridad Nacional del Agua



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE



CRÉDITOS

EQUIPO TÉCNICO:

Pegasys Strategy and Development (PTY) LTD

Guy Pegram
Sarah Conyngam

WWF

Stuart Orr
Cecilia Álvarez
Camila Germaná
Juan Carlos Riveros
Ximena Gómez

Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM

Carlos A. Llerena
Eric Rendón
Cayo Ramos

Autoridad Nacional del Agua – ANA

Fernando Chiock
Juan Pablo Mariluz

EDICIÓN:

Patricia León-Melgar
Lucía Ruiz

AGRADECIMIENTOS:

COSUDE

Jean-Gabriel Duss
Carla Toranzo

Foto de portada: © Autoridad Nacional del Agua – ANA

El presente informe ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y WWF.

Los autores son responsables de la elección y presentación de la información contenida en el presente, así como de las opiniones expresadas, las mismas que no necesariamente reflejan los puntos de vista de la COSUDE y no comprometen a la organización.

El material y las conclusiones contenidas en la presente publicación son solo para fines informativos, y los autores no garantizan la exactitud e integridad de los contenidos. Cualquier responsabilidad por la integridad, confidencialidad o puntualidad de esta publicación o por los daños causados por el uso de la información queda expresamente excluida. Bajo ninguna circunstancia los socios serán responsables de cualquier pérdida financiera o indirecta relacionada a este producto. La presente publicación se basa en contribuciones especializadas y ha sido perfeccionada a través de un proceso de consultoría y cuidadosamente compilada. Los socios de la iniciativa consideran la presente publicación como un documento vivo, que se adaptará de acuerdo a las circunstancias basadas en nuevos hallazgos y conceptos, experiencias futuras y lecciones aprendidas.

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-12788

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
PROPÓSITO DEL REPORTE	6
RESUMEN EJECUTIVO	7
1. AGUA, POBLACIÓN Y DESARROLLO	9
2. HUELLA HÍDRICA: DEFINICIÓN Y COMPONENTES	11
3. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS EN EL PERÚ	14
4. HUELLA HÍDRICA DEL PERÚ	16
4.1. Huella hídrica de la producción nacional	16
4.2. Huella hídrica del comercio (importaciones y exportaciones)	18
4.3. Resumen de huella hídrica nacional	20
5. HUELLA HÍDRICA DEL SECTOR AGROPECUARIO PERUANO: LA BASE DE NUESTRA ECONOMÍA Y EL PRINCIPAL USUARIO DEL AGUA	21
5.1. Huella hídrica de la producción agropecuaria	22
5.2. Huella hídrica de las exportaciones agropecuarias	28
5.3. Huella hídrica de las importaciones agropecuarias	32
5.4. Balance de agua virtual	35
5.5. Resumen de huella hídrica nacional agropecuaria	39
6. HUELLA HÍDRICA DEL CONSUMO EN LIMA: RASTREANDO EL AGUA DE LIMA A LO LARGO DEL PAÍS	40
6.1. Consumo agropecuario de Lima	41
6.2. Huella hídrica del consumo agropecuario en Lima	43
7. REFLEXIONES FINALES: UN FUTURO INTELIGENTE PARA EL AGUA DEL PERÚ	48
ANEXO 1: REFERENCIAS Y FUENTES DE DATOS	51
ANEXO 2: GLOSARIO	55
ANEXO 3: CONTABILIDAD DE LA HUELLA HÍDRICA NACIONAL DEL PERÚ	57

PRESENTACIÓN



Desde que la Autoridad Nacional del Agua inició sus actividades en el año 2009, como ente rector del Sistema Nacional de la Gestión de los Recursos Hídricos, tiene como uno de sus objetivos estratégicos generales la gestión integrada y multisectorial de los recursos hídricos en cuencas y acuíferos, y como objetivos estratégicos específicos resalta la promoción de la conservación de los recursos hídricos en sus fuentes naturales y de sus bienes asociados, la protección y recuperación de la calidad de los recursos hídricos, la formulación e implementación de instrumentos de planificación para la gestión, la contribución al desarrollo de una cultura del agua, entre otros.

Ante estos desafíos, venimos evaluando de forma permanente no solo el comportamiento de nuestras fuentes de agua, sino también cómo se comportan las demandas de agua en los distintos sectores. Para esta evaluación es importante el empleo de diferentes indicadores y enfoques que nos permitan, desde diferentes formas, conocer la realidad sobre nuestros recursos.

En el marco de la implementación de las medidas determinadas en el Plan Nacional de Recursos Hídricos, acordes con la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, se propone desarrollar uno de los indicadores denominado "huella hídrica", que se está empleando en los últimos años en varios países y permite conocer el uso del agua dulce, abarcando tanto el uso directo como el indirecto de un consumidor o de un productor. Este indicador, que ya ha sido empleado en países de Europa y América Latina, ha permitido conocer el impacto del consumo de productos en estos países sobre los recursos hídricos globales, la relación entre la huella hídrica y sus economías globalizadas, y cómo se conectan, a nivel interno, las cuencas o regiones a través del consumo de productos, con la finalidad de poder aportar en el desarrollo de políticas externas o internas, para una mejor gestión de los recursos hídricos.

Por tal motivo, y con el apoyo del gobierno suizo, a través de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE, decidimos iniciar nuestro propio estudio nacional de huella hídrica, con el objetivo de poder mejorar nuestra comprensión de los procesos relacionados al consumo del agua y su relación con el ámbito geográfico donde se producen. Para ello, se pudo contar también con la participación de WWF.

Este primer reporte nacional de la huella hídrica nos permitirá tener una visión global del consumo del agua en el Perú, con un énfasis en la producción agropecuaria, nuestra actividad de mayor consumo de agua, y poder analizar desde diferentes enfoques lo que representa este consumo.

Con ello esperamos poder contribuir a un mejor entendimiento de los procesos actuales relacionados al consumo del recurso hídrico y su relación con los lugares de producción. Asimismo, esperamos que este documento nos permita difundir a la población aspectos relacionados a la realidad de los recursos hídricos y conocer qué representan, en términos de uso de agua, los diferentes productos y servicios que consumimos.

Juan Carlos Sevilla
Lima, febrero 2015

PROPÓSITO DEL REPORTE

La Autoridad Nacional del Agua determinó la importancia de efectuar el primer Reporte Nacional de Huella Hídrica del Perú – Sector Agropecuario, para lo que solicitó el apoyo de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE, que desarrolló con WWF el Reporte de Huella Hídrica de Suiza. WWF ha desarrollado también diversos reportes sobre huella hídrica a nivel global, con reconocida experiencia en el tema.

El objetivo del presente documento es contribuir a la mejora de la sostenibilidad nacional y global del uso del agua, mediante el conocimiento y uso de un indicador como la huella hídrica, y profundizar, a partir de allí, en el conocimiento de la huella hídrica del sector agropecuario peruano.

A lo largo del documento se analiza la huella hídrica desde distintas perspectivas que incluyen:

- El uso del agua en la economía del Perú, en la producción, en el consumo y en el comercio internacional.
- El uso del agua en el sector agropecuario, en la producción, en las exportaciones y en las importaciones.
- La relación de mutua dependencia de Lima con el resto del país, a través de los flujos de agua virtual en la economía, principalmente en el sector agropecuario.
- Ejemplos de la huella hídrica de 16 productos importantes en términos de producción para consumo interno, exportación e importación, de manera que se aprecie la eficiencia en el uso del recurso considerando la procedencia del mismo, sea que se trate de una región donde hay abundancia o escasez de agua y si esto puede significar un riesgo para la producción.

Se espera que este documento sirva para iniciar el debate en el Perú sobre el rol del agua en la economía, a través de la cuantificación y el análisis de la huella hídrica en los diversos sectores productivos del país, con énfasis en el sector agropecuario. Se busca que este documento aporte en la construcción de una visión amplia y no tradicional sobre el consumo de agua en el Perú en los tomadores de decisión, empresarios y ciudadanos.

El Perú tiene por delante un importante camino por recorrer, con miras a definir e implementar estrategias de carácter multisectorial para la sostenibilidad del recurso hídrico, que incluyan la participación informada del sector público y privado.

RESUMEN



El recurso hídrico es quizá uno de los recursos naturales más amenazados a nivel mundial y los países toman cada vez mayor conciencia respecto al rol que esto implica en sus posibilidades de desarrollo productivo y social. Los efectos del cambio climático, aunado a inadecuadas prácticas productivas y sanitarias, hacen que países como el Perú, que podría considerarse privilegiado por encontrarse entre los diez con mayores reservas hídricas a nivel mundial, considere la necesidad de evaluar sus lineamientos de política, contar con mayor información y tomar acción respecto a la mejor gestión de un recurso vital para el bienestar de la población y su crecimiento como país.

El presente documento busca acercar el concepto de huella hídrica a los sectores público y privado, para que el uso de este indicador permita aportar con información adecuada a las decisiones de consumo, empresariales o de implementación de políticas públicas a nivel nacional.

Los primeros tres capítulos del presente documento abordan la importancia del recurso hídrico en el desarrollo de los pueblos, así como una explicación de lo que constituye la huella hídrica, considerando tanto la producción y consumo nacional como el comercio internacional (importaciones y exportaciones), para posteriormente evaluar las características hídricas del Perú. En el cuarto capítulo se efectúa un análisis general de la huella hídrica nacional y en el quinto capítulo se profundiza en la huella hídrica agropecuaria, considerando la producción, exportaciones e importaciones, y se ilustra el análisis con información específica de 16 productos agropecuarios seleccionados. En el capítulo seis se presenta un análisis específico referido a la región Lima, buscando mostrar la relación de mutua dependencia entre la ciudad capital y el resto del Perú a través de los flujos de agua en la economía, principalmente en el sector agropecuario. El documento concluye con reflexiones respecto a los roles que desempeñan el Estado peruano, el sector corporativo y la sociedad civil, así como con los aportes de cada uno de ellos sobre una gestión adecuada del recurso hídrico.

Entendemos por “huella hídrica” el volumen de agua usado durante el proceso productivo, sumando todos los requerimientos a lo largo de la cadena de producción de un bien. Este indicador constituye un concepto en evolución que actualmente permite analizar el uso de agua a nivel nacional, en un sector económico, en una empresa, en un producto o en una cuenca.

Los resultados obtenidos en el caso del Perú indican que la huella hídrica del consumo nacional llega a ser más de 30 mil millones de metros cúbicos anuales en promedio, siendo la producción nacional responsable del 65% de este volumen. Asimismo, aproximadamente el 90% de la huella hídrica nacional de la producción se asocia con el sector agropecuario, que es el único sector usuario de la denominada “agua verde” (proveniente de la lluvia almacenada en los suelos no saturados y que puede ser absorbida por las raíces de las plantas) y el mayor usuario de la denominada “agua azul” (aquella extraída de una fuente natural, superficial o subterránea), siendo paradójico que la mayor parte de este uso esté concentrado en la desértica región costera del Perú.

El análisis de la huella hídrica del sector agropecuario del Perú se centró en 16 productos que caracterizan la producción, el consumo interno y la comercialización (exportaciones e importaciones) nacionales: pollo y huevos, leche y alfalfa, papa, arroz, caña de azúcar, ganado vacuno, maíz, soya, trigo, algodón, alcachofa, espárrago, uva,

quinua, palta y café. Los cinco cultivos con mayor huella hídrica resultaron ser los del café, la papa, el arroz, la alfalfa y la caña de azúcar, siendo los tres últimos los de mayor requerimiento de agua azul y, a su vez, los de menor valor económico. Sin embargo, los requisitos de agua azul y verde varían considerablemente por región y de acuerdo con el tipo de clima y con el rendimiento de la producción. Al analizar las huellas hídricas desde una perspectiva económica, la decisión de desarrollar cultivos de riego intensivo y de bajo valor económico en regiones con escasez de agua no parece viable.

En lo que respecta al ganado vacuno, componente importante de la producción agropecuaria del Perú, parte de los componentes de su alimentación es importada, con lo que parte de la huella hídrica de su producción corresponde a la de las importaciones.

Aunque el Perú exporta más productos agrícolas de los que importa, en términos de huella hídrica el volumen de agua virtual agrícola exportada representa aproximadamente dos tercios del tamaño de la huella hídrica de las importaciones agrícolas. Sin embargo, la composición relativa de estas huellas hídricas comerciales es notablemente diferente: la huella hídrica de las exportaciones tiene una proporción mucho más alta de agua azul que la huella hídrica de las importaciones, lo que indica que el país está exportando cultivos de riego intensivo.

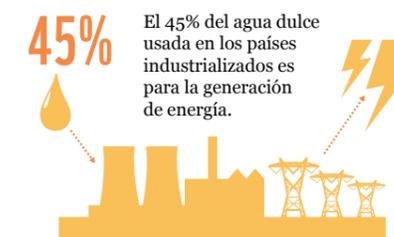
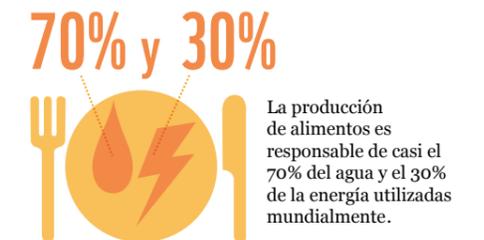
Por su parte, la huella hídrica de Lima corresponde, en promedio, a un tercio de la huella hídrica del Perú, cifra que depende de la procedencia de los productos que consume. Los productos que ingresan en mayor volumen a Lima Metropolitana no son los responsables de los mayores ingresos de flujos de agua. El azúcar es el producto que ingresa a la capital en mayor volumen, pero es el arroz el producto responsable de la mayor huella hídrica del consumo de la capital.

Un porcentaje importante de los productos agropecuarios consumidos en la ciudad de Lima proviene de las provincias de la Región Lima y casi el 90% de ellos utiliza agua azul. Por otro lado, Lima es una ciudad en constante crecimiento poblacional y urbano en detrimento de los terrenos agrícolas de los productivos valles que la circundan; esta situación podría convertirse en un nuevo desafío para la seguridad alimentaria de la capital del Perú.

1. AGUA, POBLACIÓN Y DESARROLLO

Históricamente, el desarrollo de los pueblos ha estado relacionado y basado en el mayor o menor acceso al agua, viéndose privilegiadas aquellas civilizaciones que, por su ubicación o por su dominio de la hidráulica, gestionaron en mejor medida este recurso, sea desde la cuna de la civilización en Mesopotamia o en América, existiendo en el Perú diversos ejemplos de ello entre nuestras culturas precolombinas. El agua es necesaria para el desarrollo de los pueblos, no solo en relación a la seguridad alimentaria que pueda ofrecer, sino al soporte concreto que brinda al desarrollo de las ciudades, a la seguridad energética, al desarrollo industrial, entre otros.

Al año 2013, nuestro planeta contaba con una población mayor a los 7,2 mil millones y se proyecta que sea de 9,6 mil millones para 2050¹, lo que generará una mayor presión al planeta en relación a la producción de alimentos y energía y, por ende, una gran demanda por el recurso hídrico, situación que hoy afecta a poblaciones en más de 70 países a nivel mundial. Adicionalmente, el cambio en los patrones de precipitación y la desglaciación causados por el cambio climático exacerbaban esta situación originando sequías, inundaciones y cambios estacionales que no solo ponen en peligro la disponibilidad del recurso, sino también la producción de alimentos y de energía.



1. Informe Planeta Vivo 2014, WWF.

Se prevé que la seguridad hídrica se convierta en una causa directa de graves conflictos, y que afectará en mayor medida a las poblaciones vulnerables, como ya se constata en diversos países. En este contexto, es esencial contar con información adecuada que permita a los tomadores de decisión y a la población en general conocer el uso efectivo que se hace del recurso hídrico y proponer políticas públicas que propicien un uso eficiente del mismo para el bienestar de la sociedad y el desarrollo económico del país.

En este contexto, se aprecia que el uso de indicadores como la huella hídrica está constituyéndose en diversos países como una herramienta que permite detectar impactos sobre el recurso hídrico debido a los hábitos de consumo de la población en un contexto geográfico en particular. En cualquier región, y en particular en aquellas con escasez de agua, la medición de la huella hídrica y su análisis resulta sumamente útil para informar de manera eficiente sobre el uso del agua, generar conciencia sobre la necesidad de un uso adecuado y fomentar el diálogo entre los distintos sectores del gobierno y de la población para llegar a propuestas de un mejor uso. En ese sentido, la medición de la huella hídrica debe partir de un objetivo claro, pues la forma de

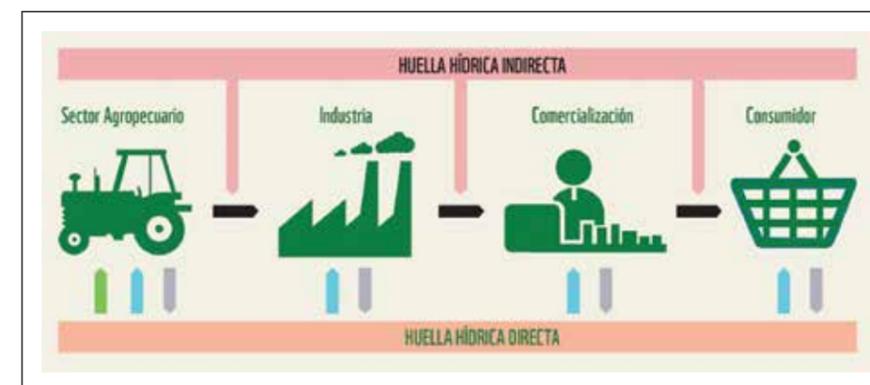
2. HUELLA HÍDRICA: DEFINICIÓN Y COMPONENTES

La huella hídrica es un indicador que permite identificar el volumen de agua requerido, sea directa o indirectamente, a través de la cadena de suministro, para elaborar un producto. Es decir, cuando se analiza la huella hídrica de una camisa de algodón no solo se mide cuánta agua se necesitó para producir el algodón, sino también cuánto se utilizó en el transporte, en su manufactura y en su comercialización, hasta que llega al consumidor.

Este indicador se puede utilizar para analizar la eficiencia del consumo de agua en relación a la disposición del recurso en un área geográfica determinada. En otras palabras, nos puede ayudar a determinar si usamos el recurso sosteniblemente, de tal manera que nos permita satisfacer las necesidades de la población local, de la producción económica del lugar y del reabastecimiento del ecosistema. Además, si insertamos factores económicos, nos indicará si el uso del agua tiene mayor rentabilidad en lugares determinados.

El uso del agua debe entenderse en un contexto local, por tratarse de un recurso local. En tal sentido, el uso de agua en un lugar con abundancia de dicho recurso es muy distinto al uso de agua en un lugar con escasez del mismo, al igual que el uso del agua proveniente de lluvias en un lugar con escasez es distinto al uso de agua superficial en ese mismo lugar. Por lo tanto, a diferencia de lo que ocurre con la huella de carbono y su alcance global, en el caso de la huella hídrica es necesario entender mucho más los temas locales y de contexto para comprender lo que esta implica.

FIGURA 1: HUELLA HÍDRICA DIRECTA E INDIRECTA



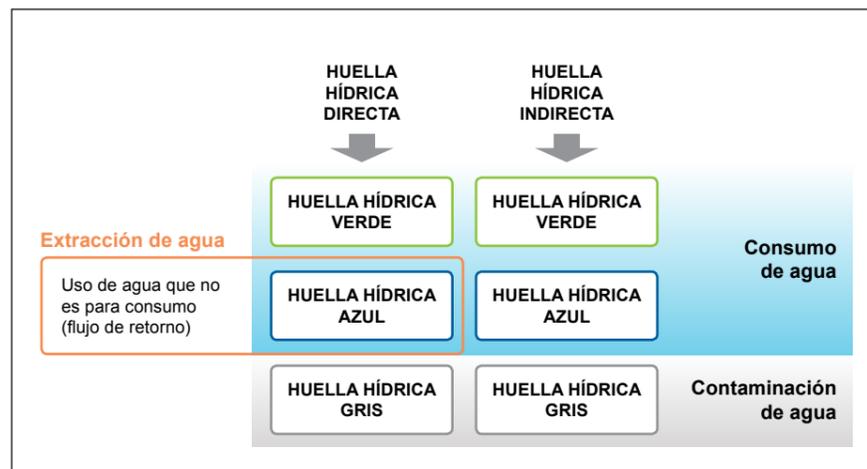
Fuente: Water Footprint Network. Hoekstra, A. y A. Chapagain, con modificaciones.

Los conceptos básicos para entender la huella hídrica son:

- **Uso directo e indirecto del agua:** la huella hídrica representa el volumen de agua dulce usado para producir un producto, medido a lo largo de toda la cadena de suministro. Un caso de uso directo del agua es su empleo en los procesos de fabricación cuando, por ejemplo, se elabora un tejido de algodón. En este caso, el uso indirecto del agua ocurre en el riego aplicado para hacer crecer la planta de algodón. Por lo general, en los procesos productivos los usos indirectos del agua consumen volúmenes mucho mayores que los directos.

- **Extracción consuntiva y no consuntiva del agua:** la huella hídrica considera el uso consuntivo de agua, que es el agua evapotranspirada, incorporada en un producto, o devuelta a una cuenca distinta, o en un momento distinto del cual fue extraída. La huella hídrica, sin embargo, excluye el uso no consuntivo de agua o agua que regresa a la misma cuenca y que se encuentra disponible para usos de otros consumidores en la parte más baja de la cuenca.
- **Agua azul, verde y gris:** la huella hídrica distingue entre el consumo de agua azul, verde o gris, entendidas como:
 - **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.
 - **Agua verde:** extraída del suelo no saturado mojado por la lluvia, que no discurre hacia canales o reservorios, que puede ser absorbida por las raíces de las plantas y con un costo de abastecimiento prácticamente nulo.
 - **Agua gris:** volumen teórico de agua dulce que se requeriría para diluir o asimilar una carga de contaminantes en base a concentraciones en el entorno natural y a estándares de calidad de agua del ambiente.

FIGURA 2: COMPONENTES DE UNA HUELLA HÍDRICA²



Los primeros estudios de huella hídrica se efectuaron a nivel de país, lo que permite identificar el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir bienes y servicios consumidos por los habitantes de dicho país (HH Producción), así como la que se denomina “agua virtual”.

El concepto de “agua virtual” se desarrolló específicamente para abordar el comercio y la escasez del agua. Ha sido usado principalmente para ilustrar el flujo de agua entre países a través del comercio (importación/exportación) de productos comestibles y, por lo tanto, es un concepto que vincula el agua, los alimentos y el comercio de una forma accesible. Esto puede mejorar la comprensión sobre las ventajas comparativas de la producción entre países e informar el debate acerca de la seguridad hídrica.

Medir la huella hídrica nacional es esencial para permitir una planificación del recurso que garantice una seguridad hídrica, alimentaria y de crecimiento económico. Esto permite aportar a la toma de decisiones con el objetivo de maximizar el rendimiento agrícola, considerando las condiciones climáticas locales, además de asegurar la provisión de agua a largo plazo para las poblaciones. Asimismo, permite evaluar si estamos eligiendo estratégicamente los productos que se deciden importar o exportar

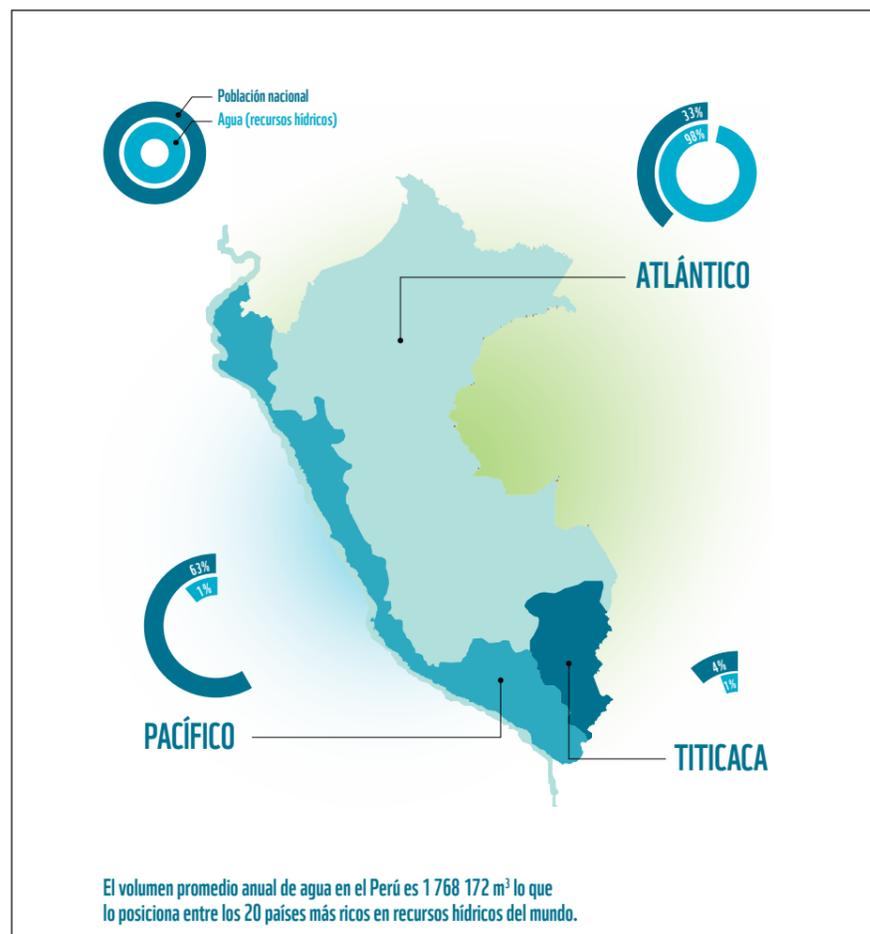


2. En base al Manual de Evaluación de Huella Hídrica.

3. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS EN EL PERÚ

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. Por su parte, la vertiente del Pacífico cuenta con 62 cuencas que concentran el 2% de los recursos hídricos del país, pero alrededor del 63% de la población nacional, las ciudades más pobladas del país y la mayor concentración de actividad económica que aporta más del 80% del PBI. Una tercera vertiente es la del Lago Titicaca, al sur del país, que contiene cerca del 0,3% del agua disponible en el Perú y el 4% de la población (Figura 3). Es por ello que, a pesar de la aparente abundancia de agua, el Perú se encuentra entre los cinco países más vulnerables al cambio climático.

FIGURA 3: DISTRIBUCIÓN DEL AGUA Y POBLACIÓN EN LAS VERTIENTES DEL PERÚ



Fuente: WWF Perú, según datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2013.

Si a esta información se le suma que tradicionalmente el sector agrario en el Perú se ha desarrollado de manera intensiva en la vertiente del Pacífico, que a nivel nacional consume volúmenes superiores al 80% del recurso hídrico disponible y que cuenta con una mano de obra que sustenta los ingresos y el autoconsumo de millones de familias en el sector agrícola, es claro que se requiere tener un mayor conocimiento sobre los recursos hídricos nacionales y la vulnerabilidad de los mismos frente a impactos como los que el cambio climático puede generar, así como sobre el buen uso que se hace de los mismos en los procesos productivos, sobre todo los relacionados con el agro.



4. HUELLA HÍDRICA DEL PERÚ

La decisión de efectuar un análisis sobre la huella hídrica del Perú se sustenta en el crecimiento económico que viene mostrando el país y la constatación fáctica de su realidad hidrológica. Esto impulsa a conocer la importancia real del uso del recurso hídrico en la economía nacional a través de su participación en los procesos productivos, de consumo y comercio.

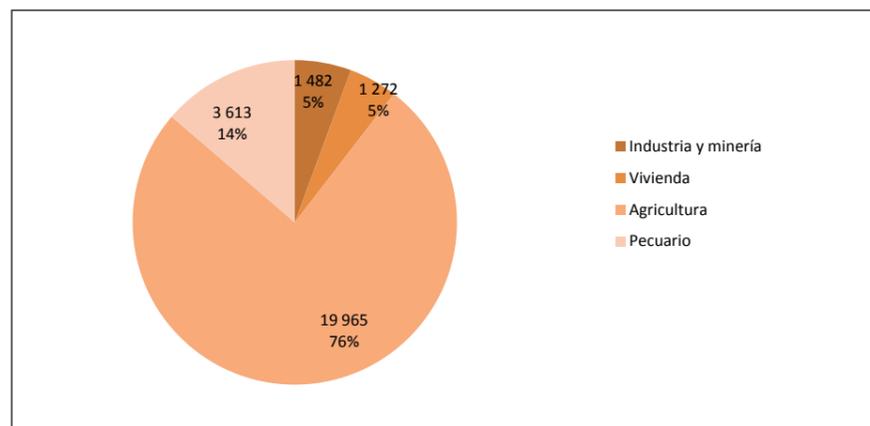
Contar con esta información se torna fundamental para la toma de decisiones a nivel de políticas públicas que permitan una adecuada planificación en el territorio, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, así como en la definición de estrategias transectoriales orientadas a promover la sostenibilidad del recurso hídrico. Se debe constituir en una herramienta que brinde la oportunidad de iniciar un debate a nivel país que involucre a los tomadores de decisión, a los empresarios y a los ciudadanos en una visión amplia y no tradicional sobre el consumo de agua en el Perú y su rol en la economía nacional, a través de la cuantificación y análisis de la huella hídrica nacional.

4.1. HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL

La demanda hídrica nacional del Perú proviene de dos tipos de uso: el uso consuntivo (agrícola, vivienda, industria y minería) y el uso no consuntivo (energía y pesquería). Esta información es importante, ya que la huella hídrica solamente contabiliza el agua que es consumida y no aquella que retorna al sistema.

Aunque los sectores productivos que más aportan al PBI nacional son la industria (15%), la minería e hidrocarburos (12%), el comercio (11%), la construcción (7%) y la agricultura (5%), según el INEI (2013), esto cambia significativamente cuando hablamos de uso del agua. En el Perú, como en la mayoría de los países del mundo, el sector agropecuario, que comprende el uso del agua para la producción de cultivos y la crianza de ganado, es el sector dominante en el uso del agua, generando el 90% de la huella hídrica de la producción nacional que totaliza 26 332 hm³/año. (Figura 4).

FIGURA 4: HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL EN hm³/año

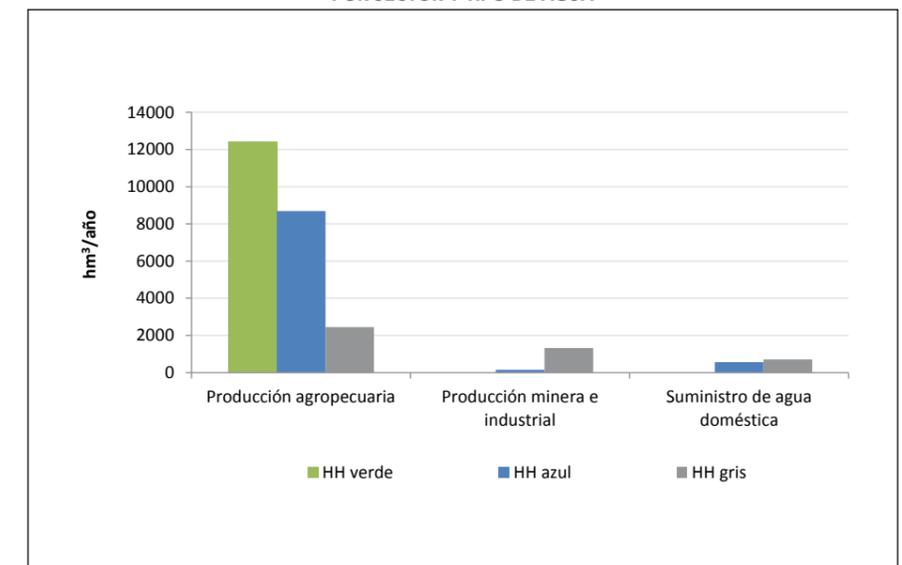


Elaboración propia según datos de SENAMHI, MINAGRI (2008-2012) y WFN (2005).

Respecto a la composición de la huella hídrica por sector (agua verde, azul y gris) (Figura 5), se constata que el sector agropecuario es el único "usuario" del agua verde y el mayor usuario del agua azul. El sector doméstico es el segundo mayor usuario de agua azul, principalmente para el suministro de agua potable. Por otro lado, la huella hídrica azul del sector minero e industrial es solo una pequeña porción del total de la huella hídrica azul de la producción del país. En el caso de los usos doméstico, minero e industrial, es importante señalar que la mayor porción del agua utilizada en la producción es devuelta al sistema, siendo considerada como agua gris.

Asimismo, en el sector agropecuario la huella hídrica gris representa el 10% de la huella hídrica total del sector, debido al uso de agroquímicos que contaminan las aguas de escorrentía y que requieren de altos volúmenes de agua para ser diluidos. En el caso del sector doméstico, el agua gris forma más de la mitad del total de la huella hídrica del sector, en gran medida por los bajos niveles de cobertura de sistemas de tratamiento de aguas residuales en el Perú. En el caso de los sectores minero e industrial, la huella gris conforma casi el 90% de su huella hídrica total.

FIGURA 5: HUELLAS HÍDRICAS DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL POR SECTOR Y TIPO DE AGUA

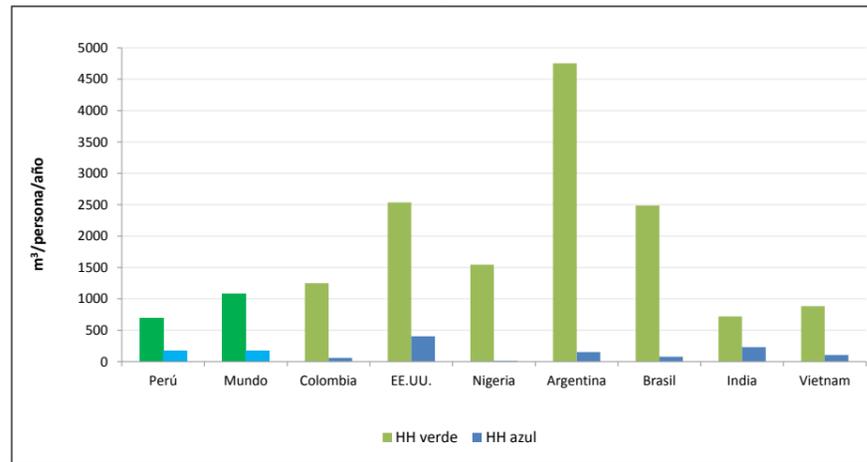


Elaboración propia según datos de SENAMHI, MINAGRI (2008-2012) y WFN (2005).

Una huella hídrica grande no necesariamente implica prácticas incorrectas de manejo del agua, ello depende del contexto de donde proviene el recurso, como por ejemplo si se trata de una zona de escasez hídrica o no. Si comparamos el uso de agua en el Perú para la producción anual *per cápita*³ con la de otros países (Figura 6), se puede ver que el uso de agua *per cápita* de la producción en el Perú es considerablemente menor, incluso que el promedio mundial.

3. Estos datos se basan en promedios del período 1996-2005, por lo que es probable que sean menores que los promedios actuales debido al crecimiento poblacional y económico y a los cambios de estilo de vida en los últimos años.

FIGURA 6: COMPARACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA PER CÁPITA DE PRODUCCIÓN POR PAÍS (1996-2005)

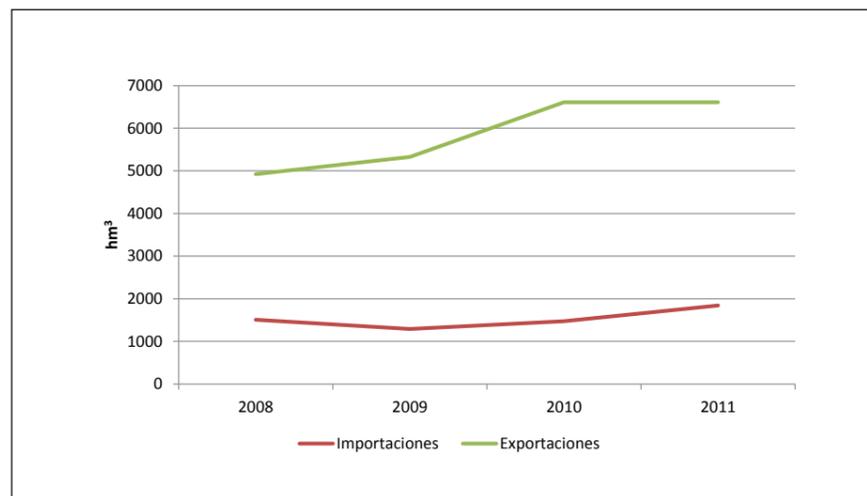


Elaboración propia según datos de WFN.

4.2. HUELLA HÍDRICA DEL COMERCIO (IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES)

Con excepción de un corto período posterior a la crisis económica mundial de 2008/2009, tanto el volumen como el valor de las importaciones y exportaciones del Perú se han incrementado en la última década, aunque siempre con una tendencia a mayores volúmenes de exportaciones que de importaciones. Esto posiciona al Perú como un país exportador neto. Esta situación se aprecia también en términos de huella hídrica, donde vemos una amplia brecha entre las importaciones y las exportaciones (Figura 7).

FIGURA 7: HUELLA HÍDRICA DE LAS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES PERUANAS

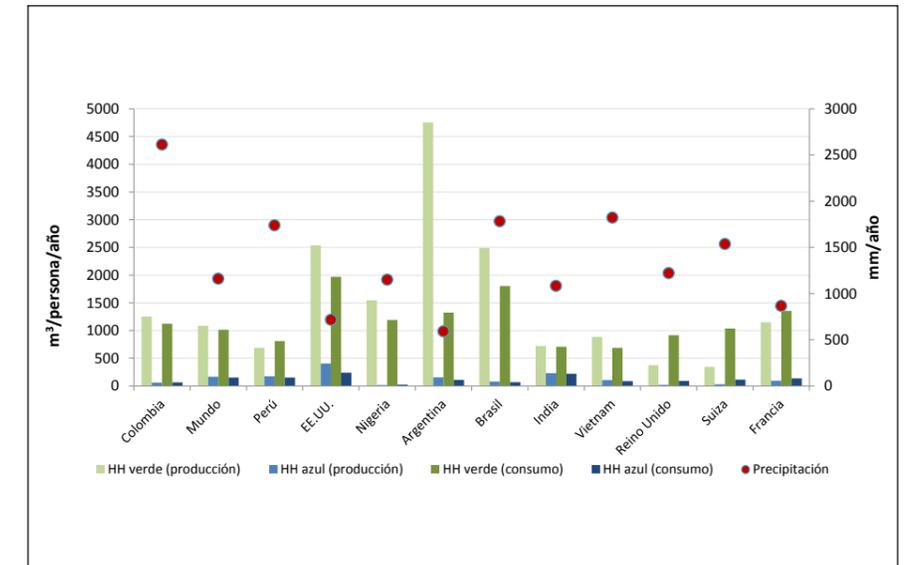


Elaboración propia según datos de FAO y WFN.

Los procesos de desarrollo de los países tienden a alejarlos de las economías basadas en la agricultura primaria, lo que aumenta los niveles de manufactura y da valor agregado a la producción. Asimismo, la mejora en ingresos genera mayores niveles de consumo, lo que propicia un aumento en la oferta a fin de satisfacer la creciente demanda. Es por ello que a medida que los países continúan desarrollándose, existe la tendencia sobre una mayor dependencia de agua externa a través de la importación de productos, tal como se evidencia en el caso de la huella hídrica del consumo en el Perú, que supera en un 15% a la de la producción.

En la Figura 8 se aprecia que naciones desarrolladas como Francia, Suiza y el Reino Unido tienen huellas hídricas de consumo mayores que de producción. Los EE.UU. y Australia son una excepción pues a pesar de tener economías desarrolladas son todavía grandes productores y exportadores de productos agrícolas de alto consumo de agua.

FIGURA 8: COMPARACIÓN MUNDIAL DE LAS HUELLAS HÍDRICAS DE CONSUMO, PRODUCCIÓN Y PRECIPITACIONES



Elaboración propia según datos de WFN.

En el caso del Perú, debe considerarse que esta situación puede no responder exclusivamente al crecimiento económico constante de las últimas décadas, sino a las condiciones de producción, marcadas por su contexto geográfico y de precipitaciones. Aunque la precipitación media anual del Perú (1 738 mm) es considerablemente más alta que el promedio mundial (1 160 mm), que la mayor parte de la producción agrícola del país se concentre en las regiones áridas significa que la disponibilidad de agua verde no se traduce directamente en altas huellas hídricas verdes de producción y consumo. Siendo el sector agrícola el mayor generador de huella hídrica y al estar concentrada esta actividad en regiones áridas, es de esperar que el país dependa de agua virtual externa para satisfacer la demanda de productos de consumo del país.

4.3. RESUMEN DE HUELLA HÍDRICA NACIONAL

A continuación se presentan los volúmenes de huella hídrica verde, azul y gris que componen la huella hídrica nacional en materia de producción y comercio (importación y exportación).

Si entendemos que la huella hídrica de la producción sumada a la huella hídrica de la importación, menos la huella hídrica de la exportación, representa nuestra huella hídrica de consumo, es claro que requerimos una considerable importación de agua virtual para satisfacer el consumo nacional.

Aunque nuestra balanza comercial internacional muestra al Perú como un país exportador, lo cierto es que en materia de huella hídrica somos marcadamente importadores de agua virtual.

TABLA 1: HUELLA HÍDRICA NACIONAL DEL PERÚ

HH nacional (hm ³ /año)	HH verde	HH azul	HH gris	HH total
HH de producción	12 447	9 403	4 482	26 332
HH de exportación	3 279	1 616	519	5 414
HH de importación	9 542	572	1 145	11 259

Elaboración propia según datos de MINAGRI (2008-2012), ANA (2012), INEI, WFN (2005) y Banco Mundial (2012).

5. HUELLA HÍDRICA DEL SECTOR AGROPECUARIO PERUANO: LA BASE DE NUESTRA ECONOMÍA Y EL PRINCIPAL USUARIO DEL AGUA

Considerando que el sector agropecuario es el único usuario de la denominada agua verde y el principal de la denominada agua azul, el análisis a profundidad de la huella hídrica de este sector nos brinda información de calidad para la planificación en la gestión del recurso hídrico. Ante la amplia gama de productos agropecuarios que podrían servir de insumo para efectuar el análisis de la huella hídrica nacional del sector agropecuario y determinar sus valores, se decidió elaborar una lista de 16 productos agropecuarios⁴ (Tabla 2) que sirven de referencia para caracterizar la producción, el consumo interno, las exportaciones y las importaciones en el país.

TABLA 2: LISTA DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS SELECCIONADOS PARA ANÁLISIS DE HUELLA HÍDRICA AGROPECUARIA

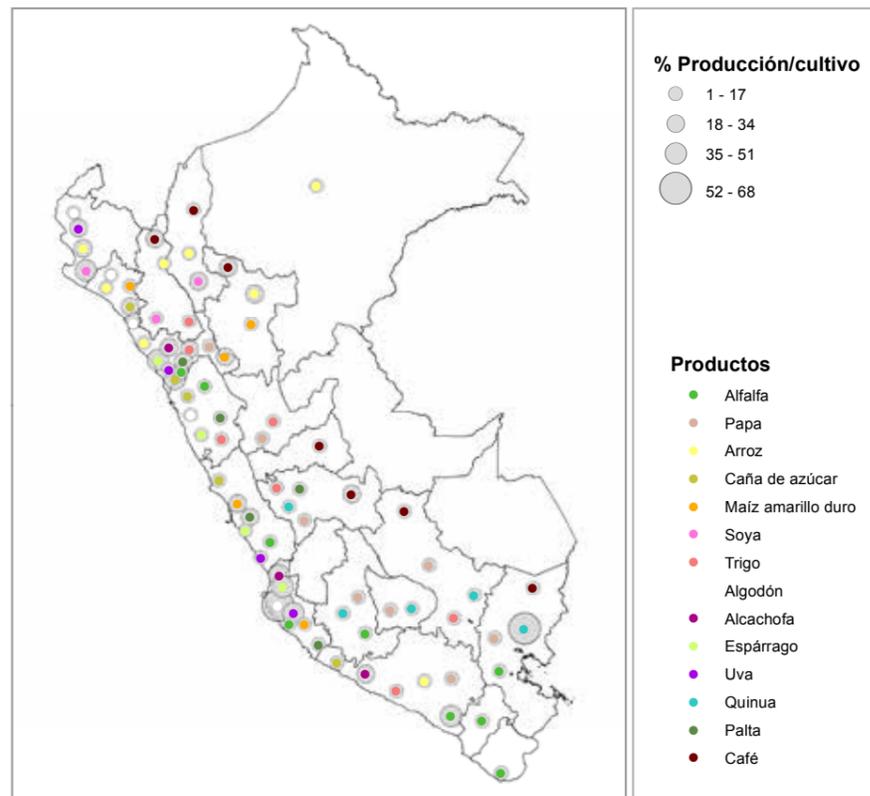
Finalidad	Producto
Producción	1. Pollo y huevos ⁵
	2. Leche/alfalfa ⁶
	3. Papa
	4. Arroz
	5. Caña de azúcar
	6. Ganado vacuno
Importaciones	7. Maíz amarillo duro
	8. Soya
	9. Trigo
	10. Algodón
Exportaciones	11. Alcachofa
	12. Espárrago
	13. Uva
	14. Quinoa
	15. Palta
	16. Café

- Estos productos han sido seleccionados de manera que se incluyan aquellos con mayor volumen de producción para consumo interno, aquellos con mayor volumen de producción y mayor valor económico para exportación y aquellos que son importados en mayor volumen. Asimismo, a pesar de que el mayor volumen de producción agrícola proviene de la costa, se tuvo en cuenta por lo menos un producto proveniente de la zona andina y uno de la Amazonia. Finalmente, a partir de una lista preliminar de productos agropecuarios que cumplieren con estos requisitos, se consideraron aquellos que fueron aprobados por la ANA de acuerdo a sus intereses institucionales en el tema.
- Se consideran juntos para resaltar la relación de producción entre los dos y que, en ambos casos, el mayor componente de su huella hídrica se debe a la alimentación de los pollos. Sin embargo, para el análisis de la huella hídrica de la producción sí se hace el cálculo de manera diferenciada, teniendo en cuenta las diferencias en los volúmenes de producción de ambos productos.
- Se consideran juntos pues en gran medida la huella hídrica de la producción de leche se debe a la huella hídrica de la producción de la alfalfa, el componente principal de la alimentación del ganado lechero en el Perú.

5.1. HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

La mayor parte de la producción de cultivos en el Perú se concentra en la árida región costera y en parte de la zona andina. El mapa de la Figura 9 muestra los lugares en los que se desarrollan algunos de los principales cultivos y el porcentaje del total de la producción nacional de cada uno de ellos según región. Para entender la huella hídrica del sector debe entenderse que la huella hídrica de los productos agrícolas varía dependiendo de la zona en la que se cultivan. Así por ejemplo, una tonelada de maíz cultivado en Lima tendrá una huella hídrica muy diferente a una tonelada de maíz cultivado en Loreto, tanto en términos de volumen como de tipo de agua utilizada. Debido a que la costa es una región con baja precipitación, los cultivos que se producen en esta región hacen uso de grandes volúmenes de agua azul, mientras que los productos agrícolas provenientes de la zona andina o de la amazónica tendrán una mayor proporción de agua verde. Esta información permite identificar qué cultivos son altamente dependientes del riego y, a su vez, los riesgos y las oportunidades asociados con la producción de un determinado cultivo en diferentes partes del país.

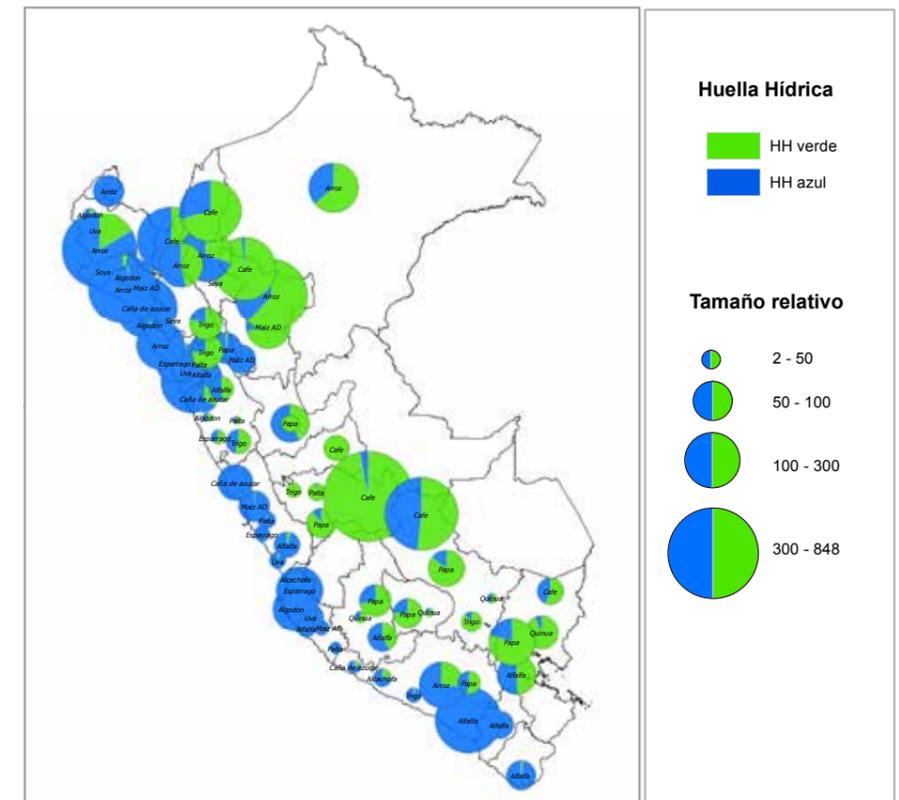
FIGURA 9: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS SELECCIONADOS (2012)



Elaboración propia según datos de MINAGRI.

De manera individual, el mapa de la Figura 10 muestra la huella hídrica de la producción de los principales cultivos del Perú según cantidad y tipo de agua usada. Como se puede ver, conforme se desplaza hacia las regiones del país con mayor precipitación, aumenta el porcentaje del uso de agua verde en la producción de cultivos.

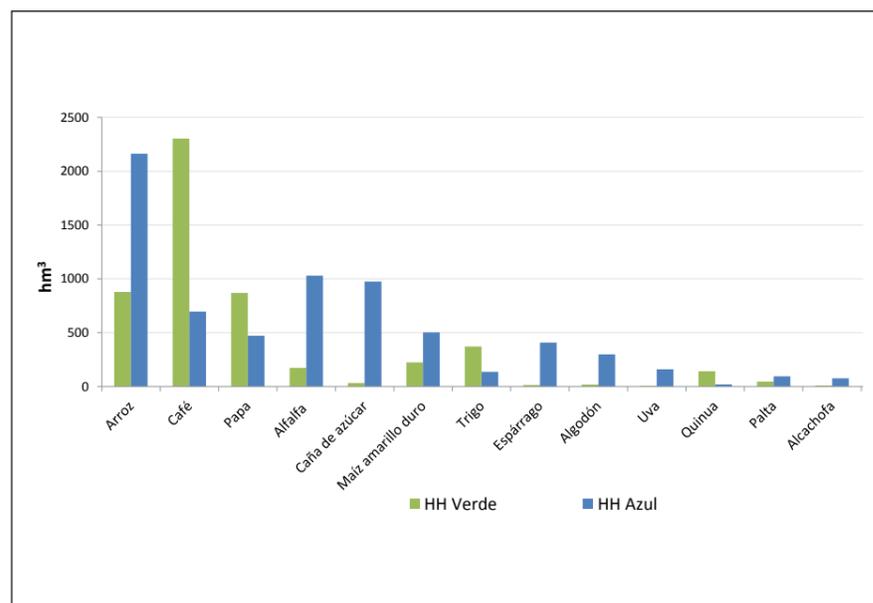
FIGURA 10: HUELLA HÍDRICA (hm³/año) DE LA PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL PAÍS Y SU UBICACIÓN (2008-2012)



Elaboración propia según datos de MINAGRI (2008-2012) y SENAMHI.

De los cultivos producidos actualmente en el Perú –teniendo en cuenta los volúmenes de producción y su ubicación– los cinco con mayor huella hídrica son el arroz, el café, la papa, la alfalfa y la caña de azúcar (Figura 11, Tabla 3). De ellos, el arroz, la alfalfa y la caña de azúcar tienen una mayor huella hídrica azul que verde pues su producción se concentra sobre todo en regiones áridas del norte del país como Piura, La Libertad, Lambayeque y, en menor medida, en Lima, con excepción de la alfalfa, que se produce sobre todo en Arequipa.

FIGURA 11: HUELLA HÍDRICA DE PRINCIPALES PRODUCTOS AGRÍCOLAS



Elaboración propia según datos de MINAGRI (2008-2012) y SENAMHI.

En este sentido, es clave conocer no solo el volumen promedio de agua verde o azul que forma parte de la producción de estos productos agrícolas, sino además la diferencia de consumo de los mismos según la zona en que se producen.

Sin embargo, si evaluamos los valores relativos a la huella hídrica en la producción por kilogramo de los productos seleccionados, se aprecia que el orden de prioridad respecto de los mayores consumos cambia. En este caso, los cinco cultivos con mayor huella hídrica son el café, la quinua, el algodón, la soya y el trigo (Tabla 3). De ellos, el café, la quinua y el maíz amiláceo tienen una mayor huella hídrica verde pues su producción se concentra sobre todo en regiones con presencia de lluvias estacionales como la sierra y selva del país.

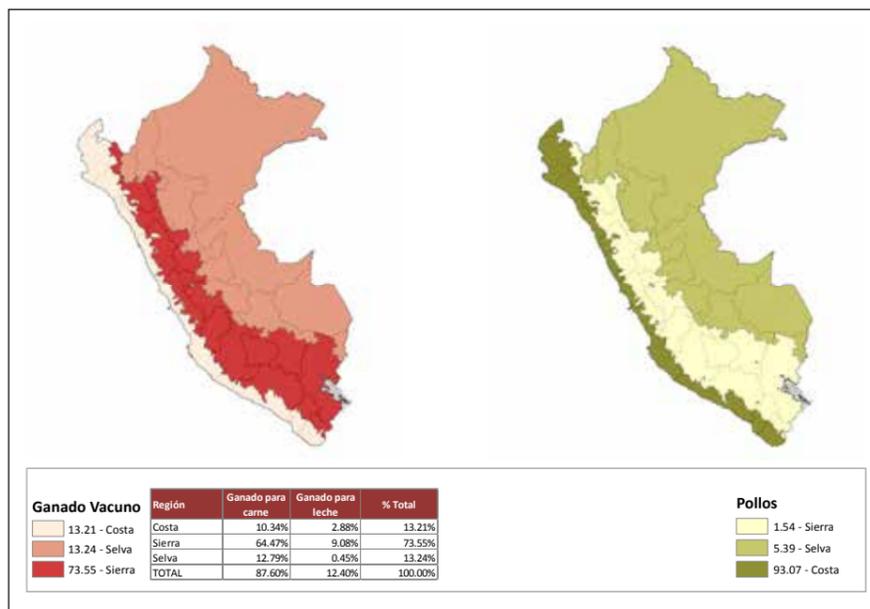
TABLA 3: VALORES DE HUELLA HÍDRICA VERDE, AZUL Y TOTAL DE LOS CULTIVOS EN PERÚ

Producto	Huella Hídrica total (hm³)			Huella Hídrica (l/kg)		
	Verde	Azul	Total	Verde	Azul	Total
Arroz	878	2 163	3 041	313	767	1 080
Café	2 247	720	2 967	7 870	2 478	10 348
Papa	869	472	1 342	227	121	348
Alfalfa	173	1 030	1 204	33	166	199
Caña de azúcar	32	974	1 006	3	98	101
Trigo	371	136	508	1 697	611	2 307
Espárragos	14	408	422	43	1 174	1 217
Algodón	17	298	315	143	2 749	2 892
Maíz amiláceo	187	32	219	2 290	765	3 055
Uva	5	160	165	29	552	581
Quinua	141	19	160	3 665	601	4 265
Palta	46	93	139	225	490	715
Alcachofa	8	77	85	61	572	632
Soya	2	4	6	478	1 946	2 424

Elaboración propia según datos de MINAGRI (2008-2012) y SENAMHI.

La producción de cultivos no solo es importante para el consumo humano directo y para la generación de divisas a través de las exportaciones, sino que también constituye el principal insumo de la producción pecuaria. En ese sentido, el principal componente de la huella hídrica asociada con la crianza de animales es la huella hídrica de los alimentos que estos consumen, a lo que hay que sumarle el agua que beben los animales y el agua utilizada durante la crianza (lavado de corrales y otros usos similares).

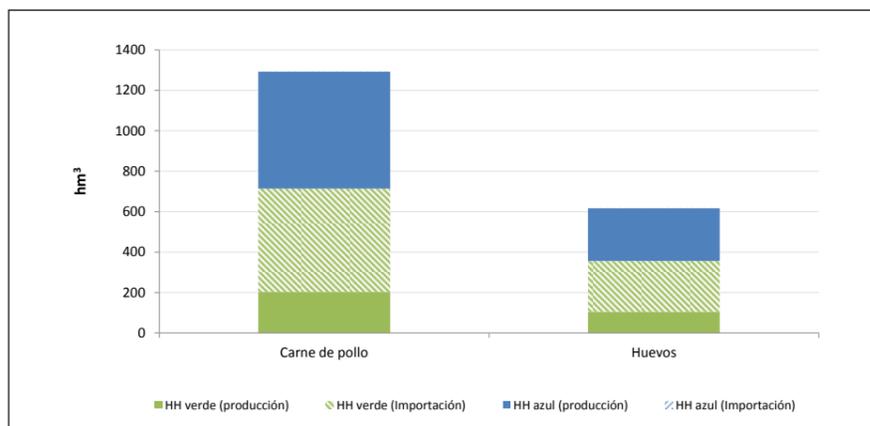
FIGURA 12: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL GANADO VACUNO Y DE POLLOS A NIVEL NACIONAL (2012)



Elaboración propia según datos de MINAGRI.

En el caso de la producción de pollo y huevos, debe tomarse en cuenta que aproximadamente el 70% del alimento para pollos en el Perú es el maíz amarillo duro. Al año 2013 la producción de maíz amarillo duro fue de 1 365 239 toneladas métricas, siendo los principales consumidores de esta producción nacional la industria avícola y porcícola (MINAG, 2012), incluyendo el resto de alimentos la torta de soya y la harina de pescado. Debido a que los productos pesqueros se consideran subproductos de origen marino, sus huellas hídricas son casi nulas. Por lo tanto, la huella hídrica de la alimentación de pollos se debe principalmente al agua asociada a la producción de maíz amarillo duro y de soya, esta última importada. La Figura 13 muestra la huella hídrica de la carne de pollo y la de los huevos, tanto de producción nacional como de importación.

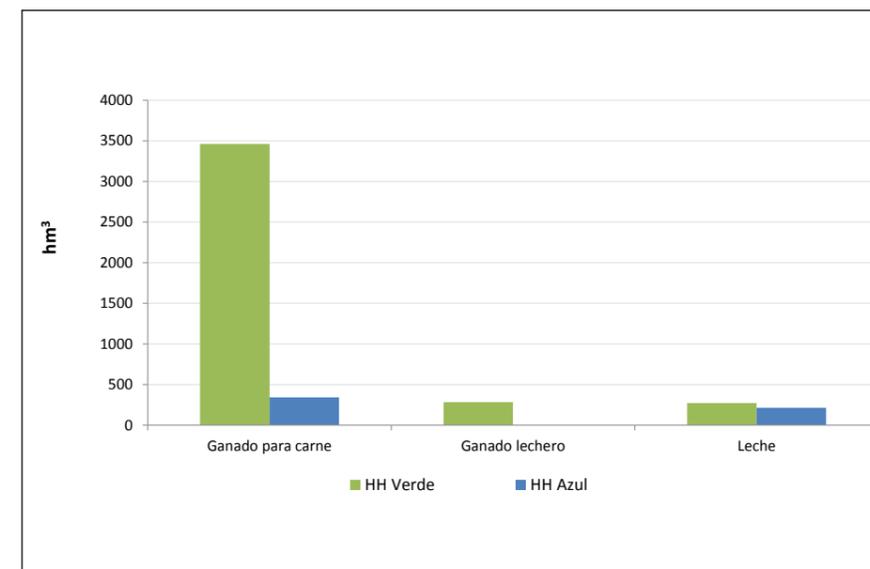
FIGURA 13: HUELLA HÍDRICA PROMEDIO DE LA CARNE DE POLLO Y HUEVOS (2008-2012)



Elaboración propia según datos de SENAMHI y MINAGRI.

En el caso de la producción de ganado de carne y ganado lechero en el Perú, el principal alimento es el forraje de los pastizales además de alfalfa, maíz molido, torta de soya (atribuido a las importaciones) y salvado de trigo, que varían en concentración de acuerdo al lugar de la producción y al tipo de ganado. En la sierra, donde se concentra casi tres cuartas partes de la ganadería del Perú, la alimentación del ganado tiene una mayor proporción de alimentos concentrados, pero el forraje representa más de la mitad del alimento. En la Amazonia, donde se concentra menos del 15% de la población ganadera, la mayor parte de la alimentación es forraje o subproductos de la agroindustria local. La costa concentra la porción más pequeña de ganado en el Perú, pero tiene un porcentaje más alto de alimentos concentrados, principalmente debido a la limitada oferta de forraje. Juntos, el ganado vacuno para carne y el ganado vacuno para leche generan una huella hídrica de 4 100 hm³ (Figura 14).

FIGURA 14: HUELLA HÍDRICA DE GANADO VACUNO (2008-2012)

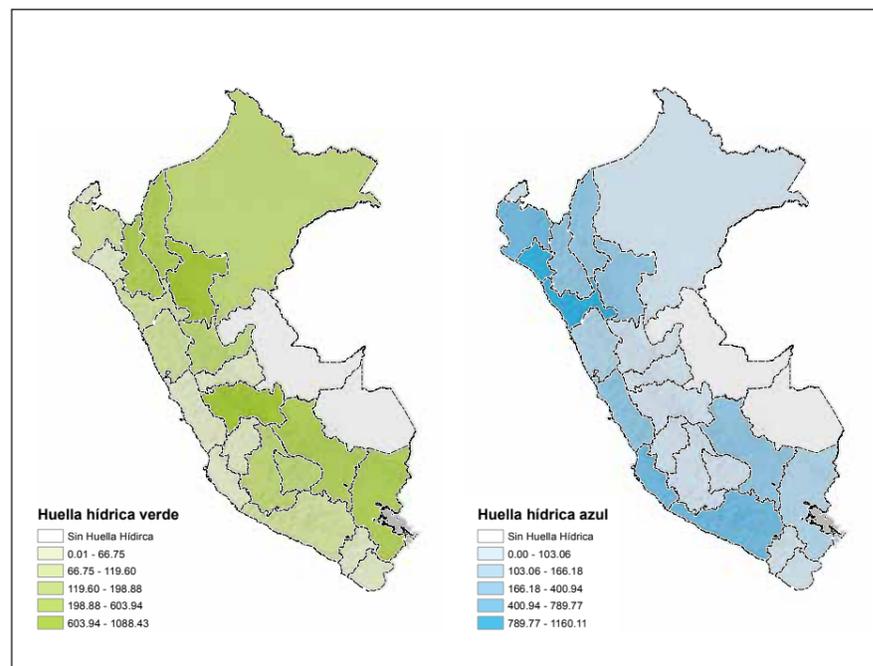


Elaboración propia según datos de SENAMHI y MINAGRI.

Aunque el ganado es un componente importante de la producción agropecuaria del Perú, varios de los componentes de su alimentación son importados. Por ello parte de la huella hídrica del ganado corresponde a la huella hídrica de las importaciones.

Respecto a la producción general de los productos agropecuarios seleccionados, la Figura 15 nos muestra la distribución de la huella hídrica azul y verde a nivel nacional.

FIGURA 15: DISTRIBUCIÓN POR REGIONES DE LA HUELLA HÍDRICA (hm³/año) DE LOS PRODUCTOS AGROPECUARIOS SELECCIONADOS



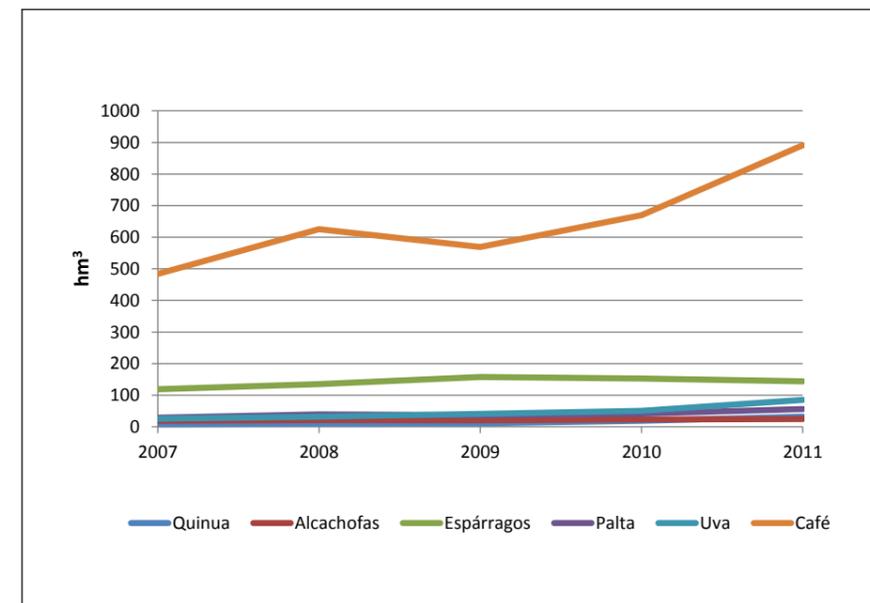
Elaboración propia según datos de SENAMHI y MINAGRI (2008-2012).

5.2. HUELLA HÍDRICA DE LAS EXPORTACIONES AGROPECUARIAS

El Perú ha experimentado un fuerte crecimiento en sus exportaciones agrícolas en los últimos años, en algunos casos a un ritmo constante y en otros de manera significativa, muy por encima de la tasa media de crecimiento del PBI.

Casos interesantes de exportación de productos agropecuarios del Perú son la quinua, la alcachofa, el espárrago, la palta y la uva. Con la excepción de la quinua, que se cultiva sobre todo en las zonas altas de Puno y Ayacucho y que requiere muy poca agua para su crecimiento, todos los cultivos de exportación seleccionados utilizan considerablemente más agua azul que verde. Esto coincide con la recomendación de que es apropiado y económicamente ventajoso el uso de agua azul para la generación de divisas a través de cultivos para exportación. Sin embargo, la viabilidad económica a corto plazo no siempre es consistente con la sostenibilidad ambiental a largo plazo, por ello es importante contextualizar este uso del agua azul para determinar sus ventajas y desventajas. La Figura 16 muestra el crecimiento de la huella hídrica de estos cultivos de exportación durante el período 2007-2011.

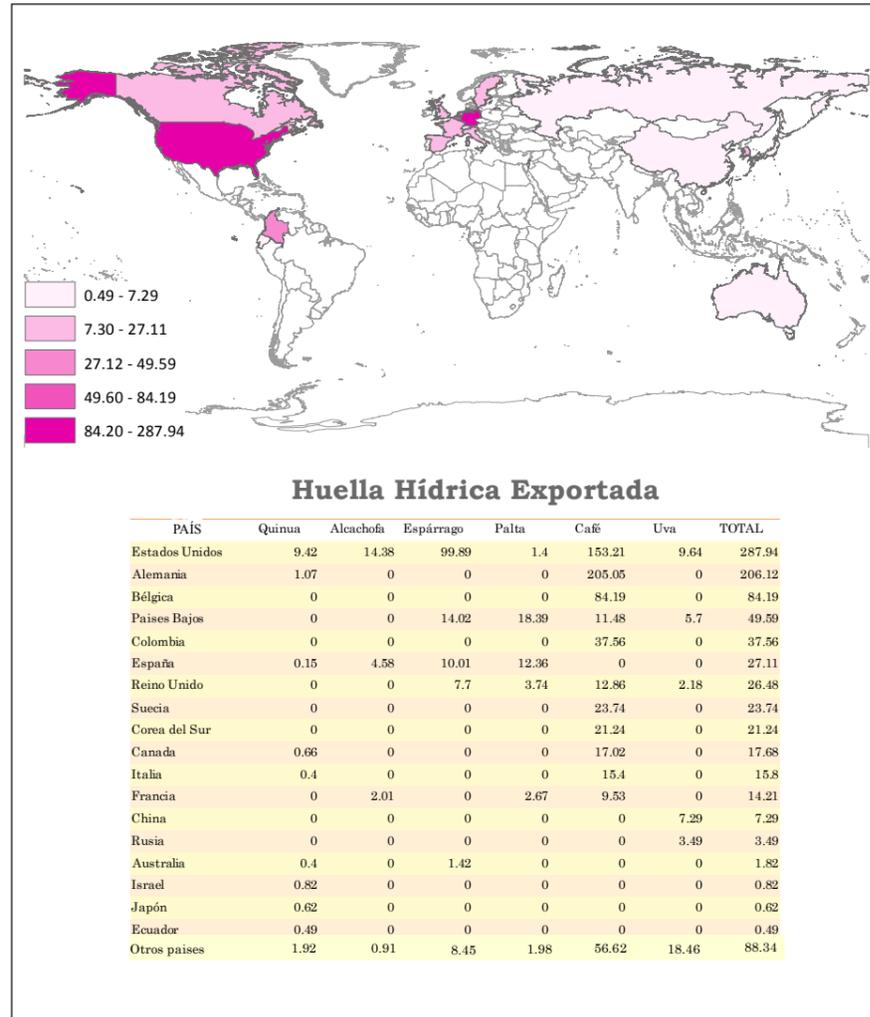
FIGURA 16: HUELLAS HÍDRICAS DE LA EXPORTACIÓN DE CULTIVOS SELECCIONADOS (TODOS LOS DESTINOS)



Elaboración propia según datos de MINAGRI, FAO y SENAMHI.

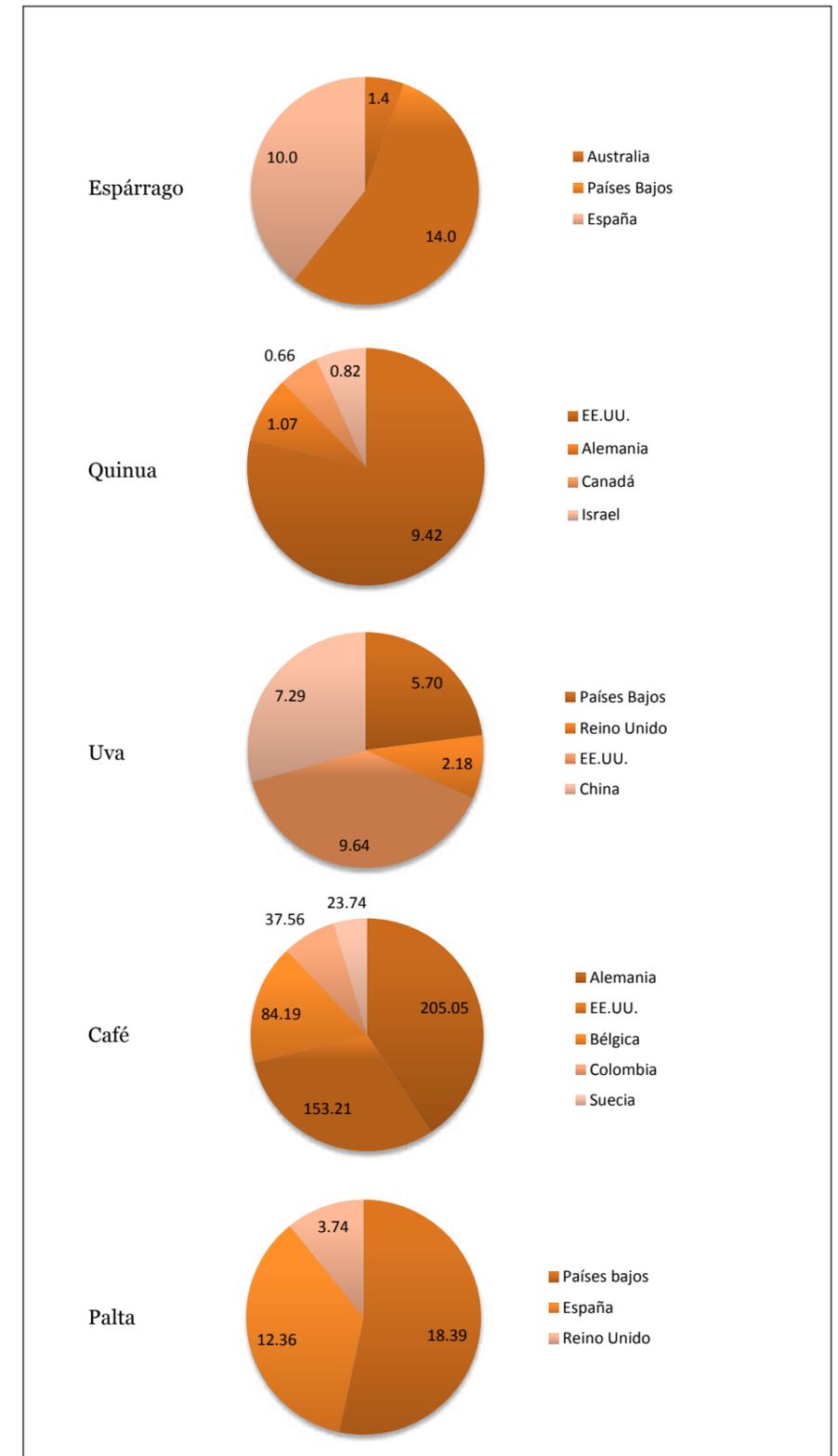
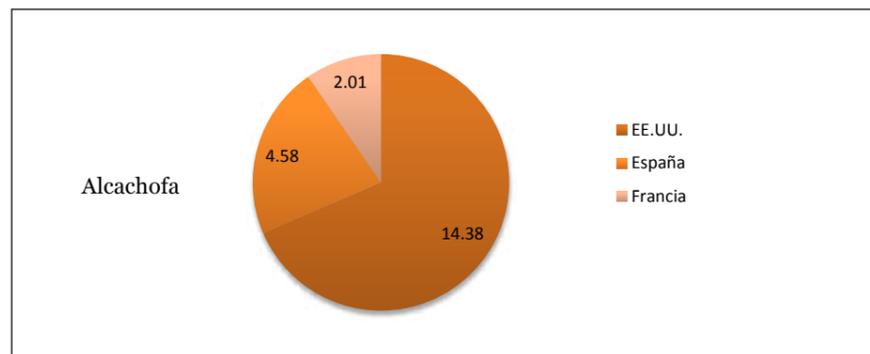
Actualmente, los principales destinos de las exportaciones agrícolas del Perú son países de América del Norte, Europa y Asia. Los destinos de los cinco productos mencionados líneas arriba son EE.UU., Países Bajos, Alemania, España, China y el Reino Unido. Las Figuras 17 y 18 muestran los flujos de agua virtual que se producen con la exportación de estos cultivos.

FIGURA 17: HUELLAS HÍDRICAS DE LAS EXPORTACIONES SEGÚN PRINCIPALES DESTINOS EN hm³/año



Elaboración propia según datos de MINAGRI, FAO y SENAMHI.

FIGURA 18: HUELLAS HÍDRICAS ANUALES DE LAS EXPORTACIONES SEGÚN PRINCIPALES DESTINOS EN hm³



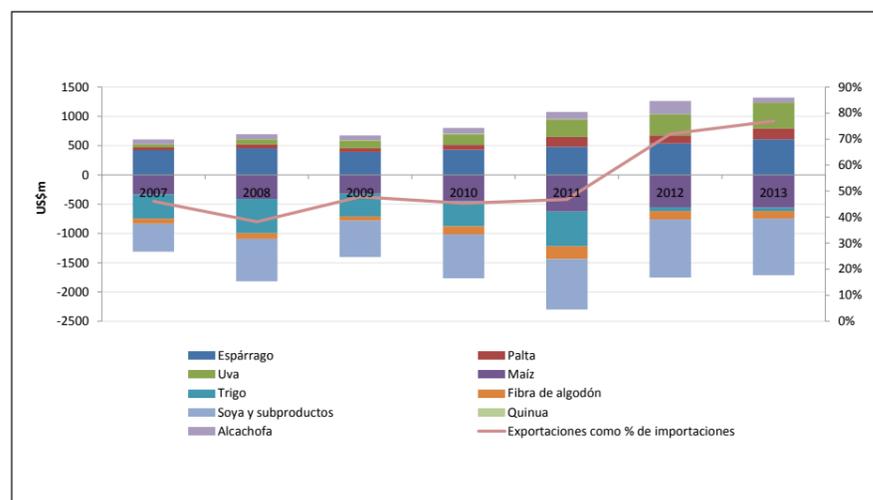
Elaboración propia según datos de MINAGRI, FAO y SENAMHI.

5.3. HUELLA HÍDRICA DE LAS IMPORTACIONES AGROPECUARIAS

Desde una perspectiva de valor económico, durante los últimos 15 años, el Perú ha sido un exportador comercial neto; sin embargo, desde la perspectiva de la huella hídrica, el Perú es un importador neto. Las importaciones de trigo y maíz están incluidas entre los diez principales productos importados en términos de valor económico, alcanzando en el año 2013 valores de importación de US\$ 626 millones y de US\$ 546 millones, respectivamente⁷. Los productos a base de soya representaron el 50% de las importaciones agrarias de dicho año. El aceite y la torta de soya se cuentan también entre las veinte principales importaciones del Perú. Sin embargo, a pesar de estos valores relativamente altos de importación agrícola, el Perú exporta más productos agrícolas crudos y procesados de los que importa.⁸

Si se compara el valor económico de los principales cultivos de importación y de exportación del Perú (Figura 19)⁹, se puede observar que el valor de las importaciones supera al de las exportaciones; sin embargo, el valor relativo ha ido disminuyendo desde el año 2008 (exportaciones como porcentaje de importaciones). En 2011, el valor de las exportaciones de quinua, uva, espárrago, palta y alcachofa fue de 34% del valor de las importaciones de fibra de algodón, maíz, soya y productos a base de soya.

FIGURA 19: VALOR DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS IMPORTADOS Y EXPORTADOS



Elaboración propia según datos de FAO y MINAGRI.

7. MINAGRI, http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/boletineselectronicos/comercioexterior/exportaciones/2013/exp_agra_diciembre13-270214.pdf.

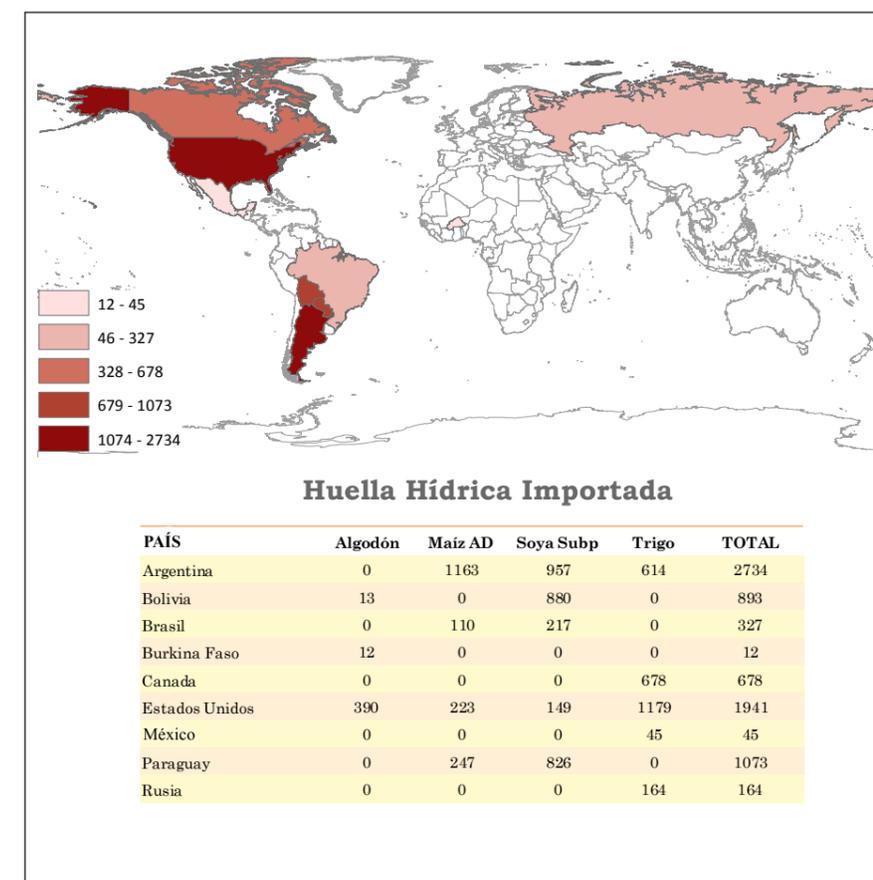
8. Atlas Media MIT, <http://atlas.media.mit.edu/profile/country/per/>

9. Este gráfico incluye los productos crudos y los productos procesados.

Desde la perspectiva de la huella hídrica, la magnitud de la diferencia entre las huellas hídricas de exportación e importación de estos productos agrícolas es mucho más grande. La huella hídrica de los principales cultivos de exportación equivale a menos del 5% de la huella hídrica de los principales cultivos de importación.

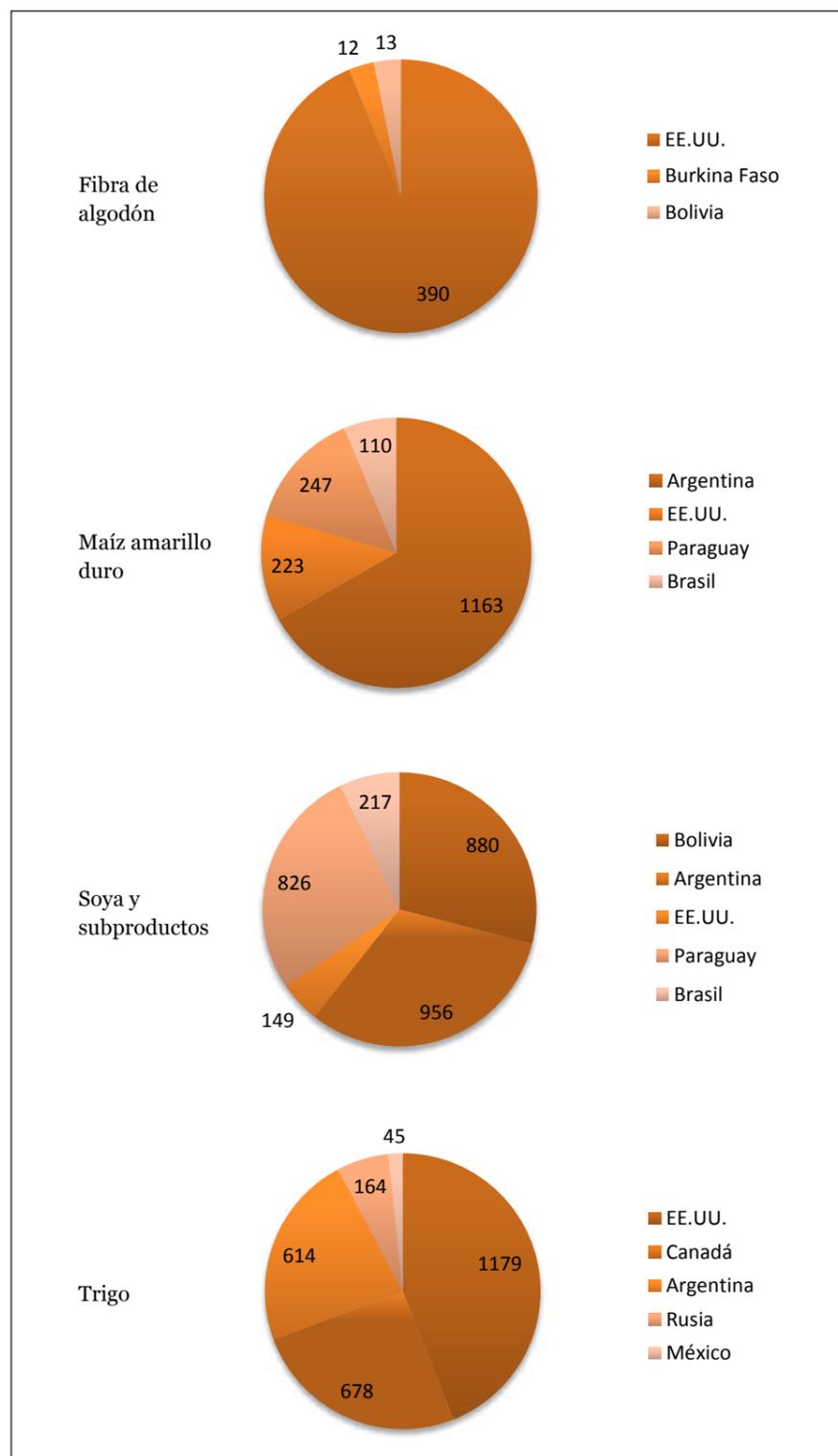
La mayor parte de los países de los cuales el Perú importa productos agrícolas se encuentran en Sudamérica, incluyendo Paraguay, Argentina, Bolivia y Brasil. Estados Unidos es otro socio comercial importante, sobre todo para la importación de fibra de algodón (Figuras 20 y 21).

FIGURA 20: HUELLAS HÍDRICAS DE LAS IMPORTACIONES SEGÚN ORIGEN EN hm³/año



Elaboración propia según datos de FAO y WFN.

FIGURA 21: HUELLAS HÍDRICAS ANUALES DE LAS IMPORTACIONES SEGÚN ORIGEN EN hm³

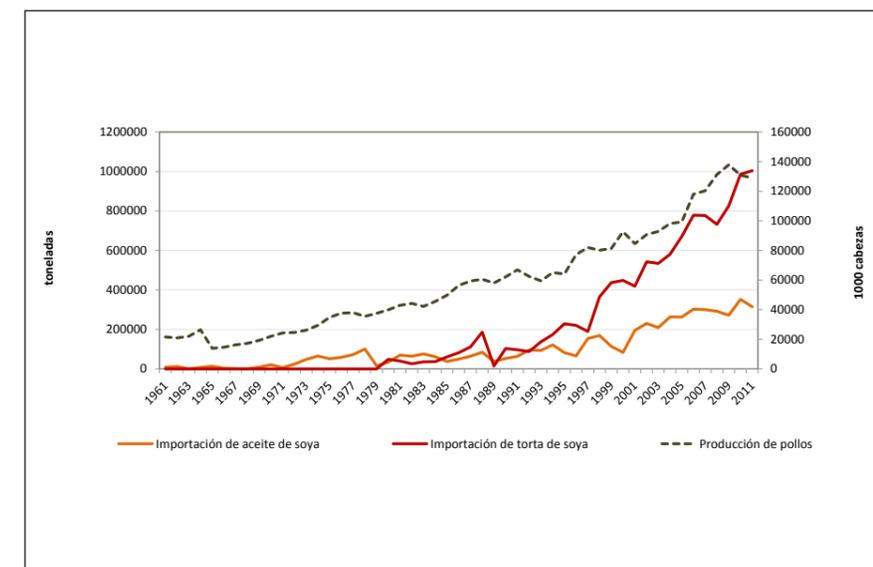


Elaboración propia según datos de FAO y WFN.

Debido a que la ganadería requiere a menudo grandes cantidades de agua, los países que producen la mayor parte de los productos cárnicos y animales necesarios para el consumo interno tienen grandes huellas hídricas de producción asociadas con la ganadería. En el caso del Perú, la situación es algo diferente.

El Perú cuenta actualmente con más de 5,5 millones de cabezas de ganado y a lo largo del año llega a producir casi 600 millones de pollos, cifras que aumentan cada año y que requieren cantidades significativas de alimento y, consecuentemente, de agua. Este alimento no se produce en su totalidad en el país, pues contiene una alta proporción de soya (en particular de aceite y torta de soya) y de maíz importados, que van en aumento a medida que incrementa la producción (Figura 22). En consecuencia, una parte considerable de la huella hídrica del consumo pecuario del país se puede atribuir a las importaciones.

FIGURA 22: IMPORTACIONES HISTÓRICAS DE ACEITE Y TORTA DE SOYA AL PERÚ Y PRODUCCIÓN DE POLLOS

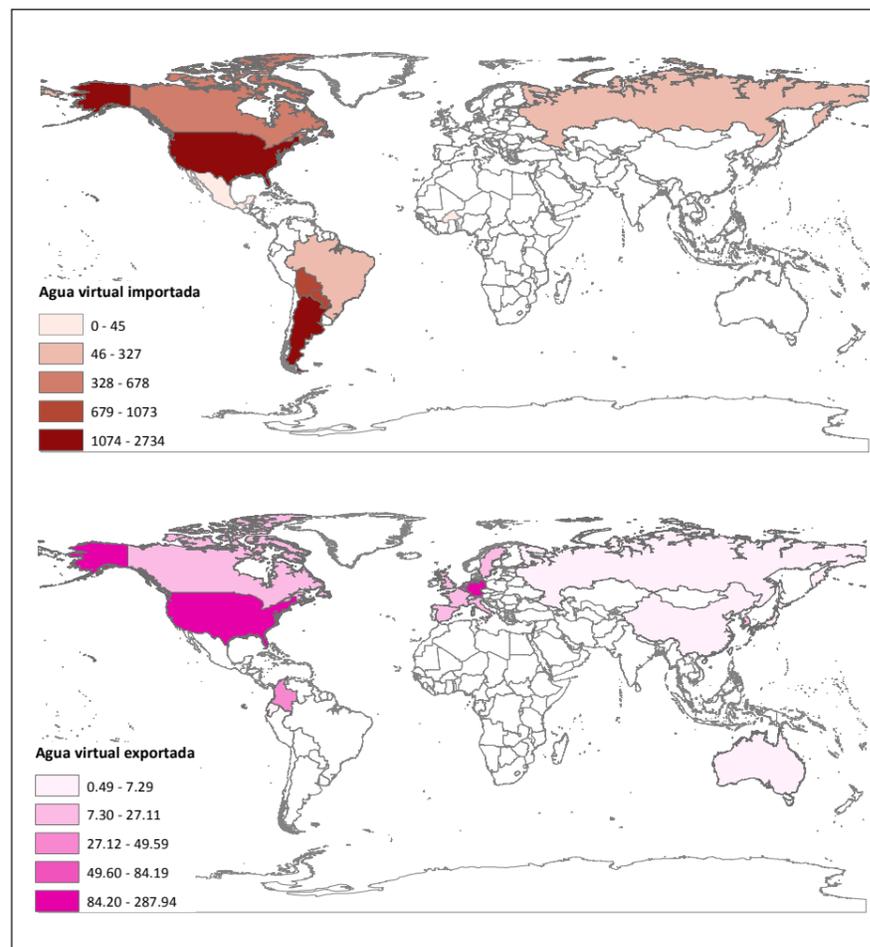


Elaboración propia según datos de MINAGRI.

5.4. BALANCE DE AGUA VIRTUAL

Aunque en términos de valor comercial el Perú importa más productos agrícolas de los que exporta, la huella hídrica de las exportaciones agrícolas es aproximadamente dos tercios de la huella hídrica de las importaciones agrícolas, 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 (Figura 23).

FIGURA 23: FLUJO VIRTUAL (hm³/año) DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGROPECUARIOS DEL PERÚ



Elaboración propia según datos de MINAGRI, SENAMHI y FAO.

Adicionalmente, la composición de estas huellas hídricas en términos de agua azul y de agua verde también es diferente. La huella hídrica de las exportaciones tiene una proporción de agua azul aproximadamente cinco veces mayor que la proporción de agua azul de la huella hídrica de las importaciones. Esto indica que el país exporta productos de valor relativamente alto que requieren de agua azul, al tiempo que importa productos de menor valor que utilizan más agua verde para su producción. Cabe aclarar que si bien no todos los cultivos en Perú que hacen uso intensivo de agua azul son cultivos de alto valor, sí lo son la mayoría de los cultivos de exportación.

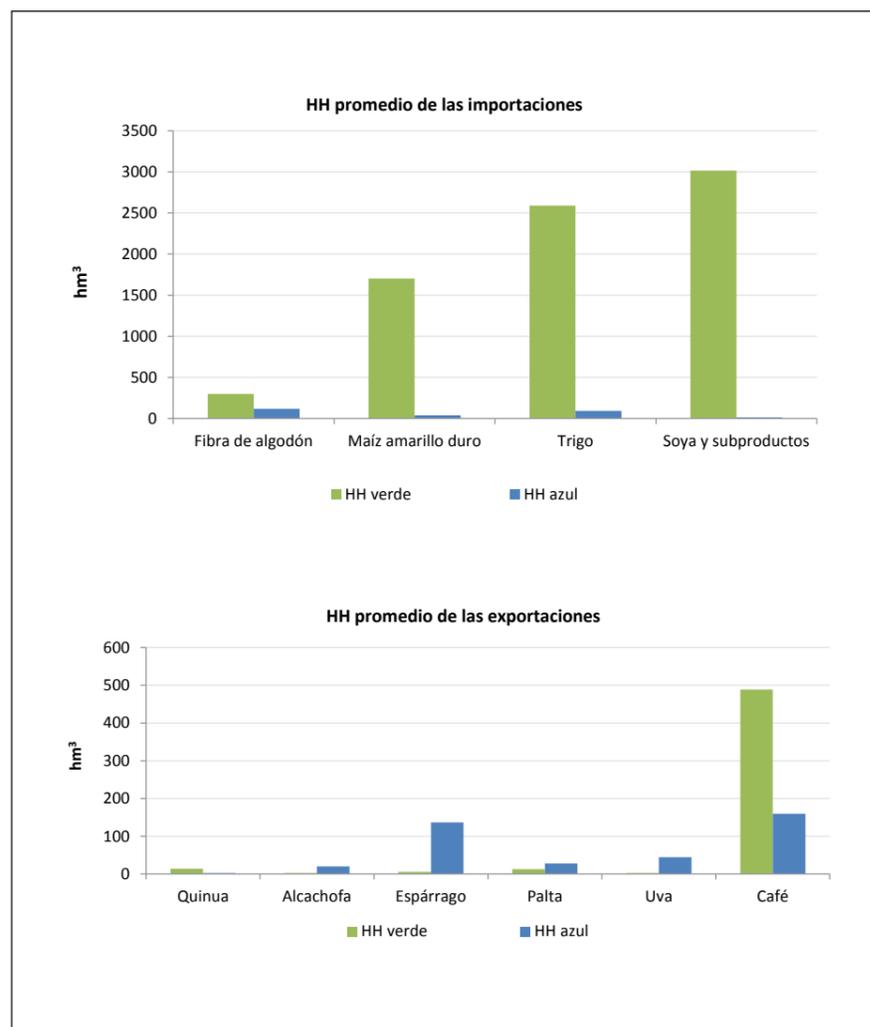
El tamaño de las huellas hídricas de los cultivos de importación y de exportación no necesariamente se correlaciona con el volumen (en toneladas) o el valor económico de los productos. En ese sentido, las políticas de fomento a las exportaciones e importaciones deberían considerar también índices como el valor por gota de agua de un producto, sobre todo tomando en cuenta el tipo de agua utilizada para su producción (verde o azul).

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. Una mirada general de las huellas hídricas de los principales cultivos de importación y de exportación se muestra en la Figura 24, donde se puede apreciar que la huella hídrica de las importaciones es particularmente intensa en huella verde, mientras que la huella hídrica de las exportaciones es particularmente intensa en huella azul.

Desde una perspectiva económica, 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 necesarios para la producción agrícola.

En general, la historia comercial agrícola y pecuaria del Perú debe ser vista de manera minuciosa a fin de comprender plenamente las causas subyacentes y las consecuencias de los productos comerciales importantes del país en términos de valor, requerimientos de agua y demandas de consumo.

FIGURA 24: HUELLAS HÍDRICAS PROMEDIO DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES



Elaboración propia según datos de FAO y MINAGRI.

5.5. RESUMEN DE HUELLA HÍDRICA NACIONAL AGROPECUARIA

En la siguiente tabla se aprecia los volúmenes de huella hídrica verde y azul que componen la huella hídrica nacional agropecuaria en materia de producción y comercio (importación y exportación).¹⁰ Esta información nos muestra al Perú como un país importador de agua más que exportador, en materia de comercio internacional (exportaciones e importaciones).

TABLA 4: HUELLA HÍDRICA DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGROPECUARIOS DEL PERÚ

HH agropecuaria nacional (hm³/año)	HH verde	HH azul	HH gris	HH total
HH de producción	12 447	8 686	2 444	23 577
HH de exportación	3 279	1 478	283	5 040
HH de importación	9 542	506	714	10 762

Elaboración propia según datos de FAO, SENAMHI y MINAGRI (2008-2012).

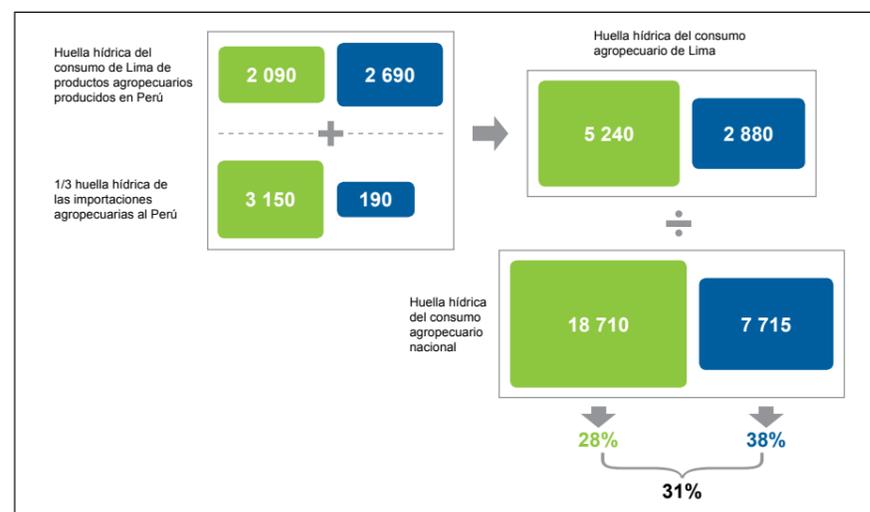
10. Basado en los 15 productos seleccionados para el presente estudio.

6. HUELLA HÍDRICA DEL CONSUMO EN LIMA: RASTREANDO EL AGUA DE LIMA A LO LARGO DEL PAÍS

Lima, la ciudad capital, se ha constituido en el epicentro del crecimiento económico y financiero del Perú, contribuyendo en más del 50% del PBI de un país que tiene una de las economías con mejor desempeño en América Latina.¹¹ Según una evaluación de la capacidad de atracción para la inversión de las ciudades de América Latina realizada en 2013, Lima ocupa el cuarto puesto después de Santiago de Chile, Sao Paulo y Ciudad de México¹², albergando casi 10 millones de personas, lo que representa un tercio de la población del Perú.

El dinamismo económico y crecimiento de la capital harían suponer un aumento en los niveles de consumo y, por lo tanto, en su huella hídrica. Sin embargo, Lima aún se mantiene dentro de los promedios de consumo y huella hídrica nacionales. Esto se debe a que esta ciudad se abastece de los flujos de agua virtual provenientes del interior del país. Si se efectúa una estimación de la huella hídrica agropecuaria de Lima a partir de la suma de la huella hídrica de los productos agrícolas que ingresan a ella de otras partes del país y de una porción de la huella hídrica de los productos agrícolas importados de otros países¹³, atribuyéndole todos los productos agrícolas producidos en el departamento de Lima, de acuerdo a la demanda de la ciudad, el resultado muestra que estamos ante poco más de un tercio de la huella hídrica total del sector agropecuario del Perú. Aunque existen numerosos supuestos detrás de esta estimación, en general lo que esto implica es que el consumo *per cápita* de Lima en términos de agua no es significativamente más intenso que el promedio nacional (Figura 25).

FIGURA 25: HUELLA HÍDRICA AGROPECUARIA DE LIMA EN RELACIÓN A LA HUELLA HÍDRICA AGROPECUARIA NACIONAL



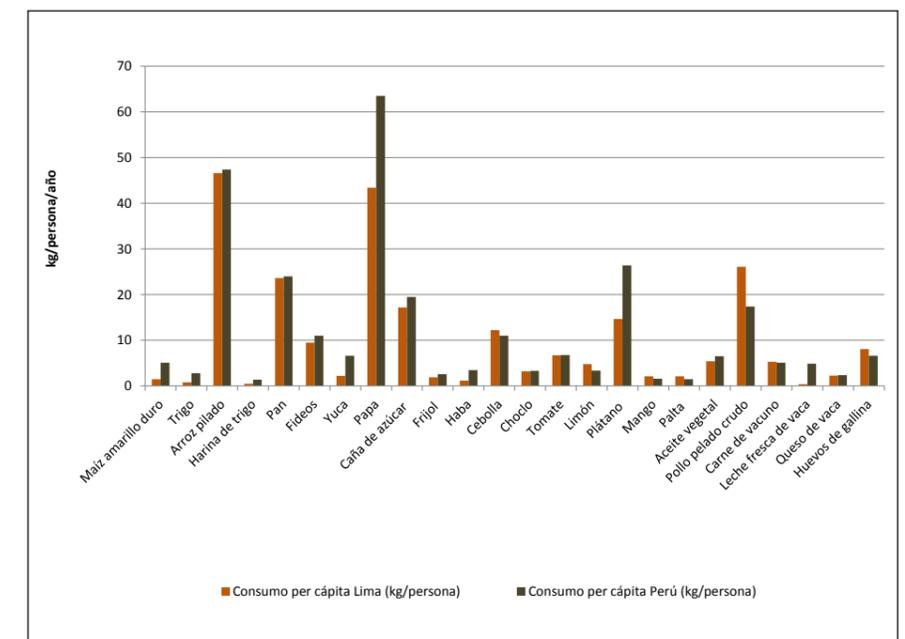
11. Desde 2010, la tasa de crecimiento del PBI del país ha oscilado entre el 5,8% (2013) y el 8,5% (2010).
 12. *Ranking de Ciudades Latinoamericanas para la Atracción de Inversiones*, Universidad del Rosario, Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas & Inteligencia de Negocios, 2013.
 13. Porcentaje basado en el tamaño de la población de Lima en relación a la población nacional.

6.1. CONSUMO AGROPECUARIO DE LIMA

Existe una serie de factores que influyen en los patrones de consumo. A nivel microeconómico, la situación económica y los ingresos disponibles son algunos de los que influyen en el volumen y en el tipo de consumo per cápita. A nivel macroeconómico, la producción y el comercio nacional también influyen en aquello que está disponible para el consumo, mientras que el contexto geográfico del país y la ubicación de sus nodos comerciales tienen un impacto en la logística y en el acceso y, por lo tanto, en el consumo. Todos estos elementos explican los patrones de consumo de productos agropecuarios de Lima.

El ingreso promedio *per cápita* de la población de Lima es más alto que el promedio nacional. Por otro lado, la ciudad cuenta con el mayor puerto de exportaciones del Perú, por ende, la mayoría de los productos de exportación del país circulan a través de Lima. Además, debido a la complejidad geográfica del país, algunos productos que ingresan a la capital para el consumo local provienen de regiones que no son las principales productoras de un bien en particular, lo que también podría deberse a que las principales regiones productoras destinan sus productos para la exportación y no para el consumo interno. La Figura 26 ilustra el consumo promedio per cápita de la canasta básica en Lima Metropolitana con respecto al promedio nacional.

FIGURA 26: CONSUMO DE LIMA METROPOLITANA Y NACIONAL DE LOS PRODUCTOS AGROPECUARIOS DE LA CANASTA BÁSICA

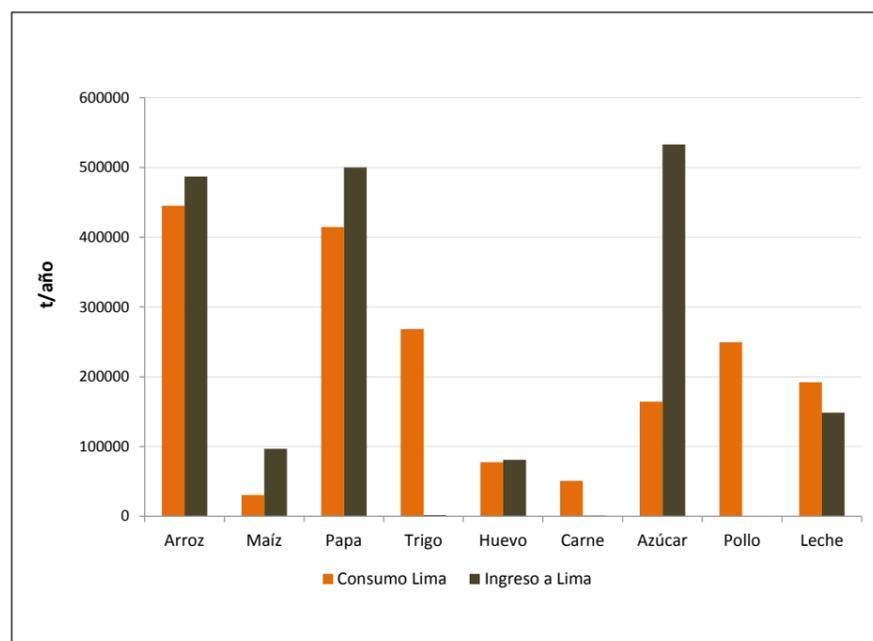


Elaboración propia según datos del INEI, 2013.

Como se puede apreciar, el consumo per cápita en Lima de todos los productos de origen animal es mayor que el promedio nacional, lo que podría explicarse debido al mayor nivel de ingresos que genera un mayor consumo de proteína. El único caso en que el consumo en Lima es visiblemente menor que el consumo nacional es el de la papa, tubérculo cuyo consumo varía desde 12,8 kg *per cápita* en Iquitos a 99,6 kg *per cápita* en Pasco.¹⁴ La papa no es un producto comercial industrial en el Perú y, por lo tanto, se cultiva principalmente a pequeña y mediana escala, siendo alta su producción y consumo en las zonas rurales de la sierra.

Adicionalmente, la Figura 27 compara la demanda de consumo de Lima con el ingreso de productos de otras zonas del país para determinar cuáles son los productos de otras regiones del Perú de las que depende la ciudad, y con qué fines.

FIGURA 27: CONSUMO E INGRESO DE PRODUCTOS NACIONALES A LIMA METROPOLITANA



Elaboración propia según datos del INEI y MINAGRI.

Las cifras de comercio interno de varios de los cultivos son casi similares a las de su consumo¹⁵, sin embargo esto no ocurre en todos los casos. En el caso del azúcar refinado, por ejemplo, el alto volumen que ingresa a la capital puede estar relacionado con una gran cantidad de fabricantes de alimentos locales que requieren suministros de azúcar para su procesamiento.

El ingreso nulo de pollo se debe a que las granjas avícolas más importantes del país se ubican en las afueras de Lima, pero dentro de la provincia de Lima, por lo tanto no se considera un producto de comercio interno y esta producción local generalmente satisface las necesidades de consumo de carne de pollo de la ciudad.¹⁶

En Lima, en promedio, se consume más pollo que carne de res. Si bien esta última no se produce en la región de Lima, tampoco se registra como un ingreso, ya que el ganado es transportado desde zonas andinas hacia centros de engorde y beneficio ubicados en la capital. Del mismo modo, el aparente déficit de leche se debe a que es leche fresca la que ingresa a la capital y la mayoría de las necesidades de leche de la población local se satisface con leche evaporada.

Por otro lado, el gran déficit que existe en la oferta interna de trigo se compensa con la importación. Este es uno de los productos agropecuarios de importación más importantes para el Perú, tanto en términos de tonelaje como de huella hídrica.¹⁷ Por último, el ingreso de maíz que se muestra en el gráfico se refiere al "maíz choclo", maíz exclusivo de consumo humano, cuyo exceso sobre las necesidades de consumo se explica por los requerimientos de maíz por parte de la industria local de procesamiento de alimentos.

Como es de conocimiento, los productos pecuarios requieren productos agrícolas para su producción. En el caso de Lima, se importan grandes cantidades de harina de soya para la alimentación de pollos y de ganado vacuno. Por lo tanto, aunque se evidencia la importación nacional de productos de origen animal, estos también están relacionados con grandes importaciones internacionales. No obstante, la mayoría de los requerimientos agropecuarios de Lima se satisface en gran medida gracias a la producción nacional.

6.2. HUELLA HÍDRICA DEL CONSUMO AGROPECUARIO EN LIMA

La huella hídrica de los productos agropecuarios que ingresan a Lima no guarda relación con el volumen de los mismos. Esto se debe a que los productos que ingresan en mayor proporción no son necesariamente los que tienen mayor huella hídrica. Como se verá más adelante, la huella hídrica agropecuaria muchas veces está más relacionada a las condiciones climáticas del lugar donde se produce un cultivo que a los volúmenes de consumo (Figura 28).

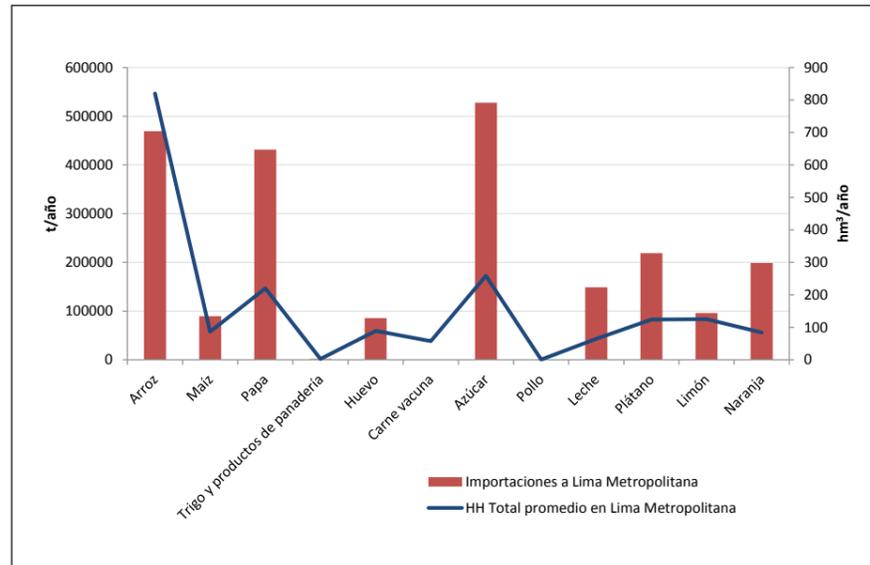
14. INEI, 2012.

15. Pequeñas diferencias pueden atribuirse a pérdidas y al promedio al realizar los cálculos.

16. Es necesario precisar que Lima importa grandes volúmenes de maíz amarillo duro especialmente para la alimentación de pollos.

17. El volumen promedio anual de trigo importado en el país es muy superior a la cantidad necesaria para el consumo local en Lima, por ejemplo, el Perú importó en 2012 aproximadamente 1 700 000 de toneladas de trigo de países extranjeros, mientras que el consumo de trigo y de productos de panificación en Lima se estimó en menos de 415 000 toneladas.

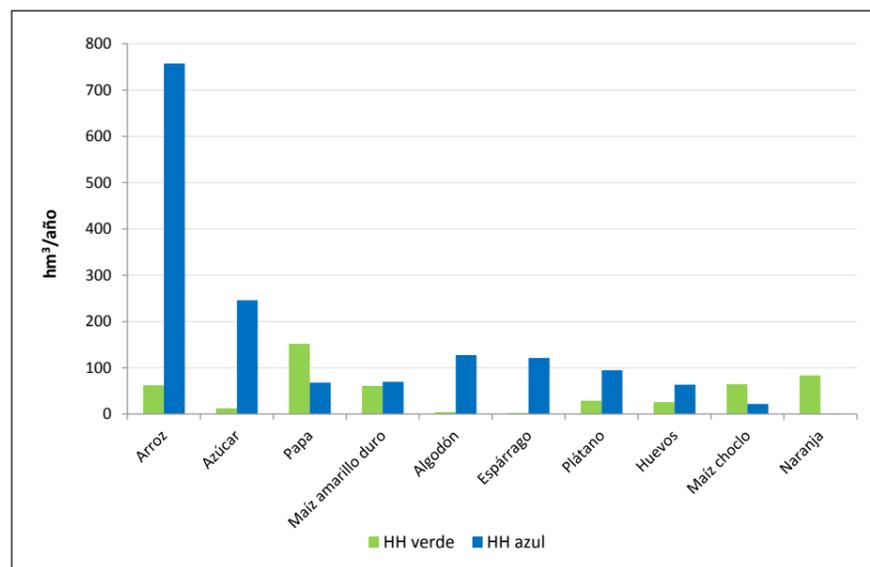
FIGURA 28: COMERCIO INTERNO Y HUELLA HÍDRICA ANUAL DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGROPECUARIOS CONSUMIDOS EN LIMA METROPOLITANA



Elaboración propia según datos de MINAGRI y SENAMHI.

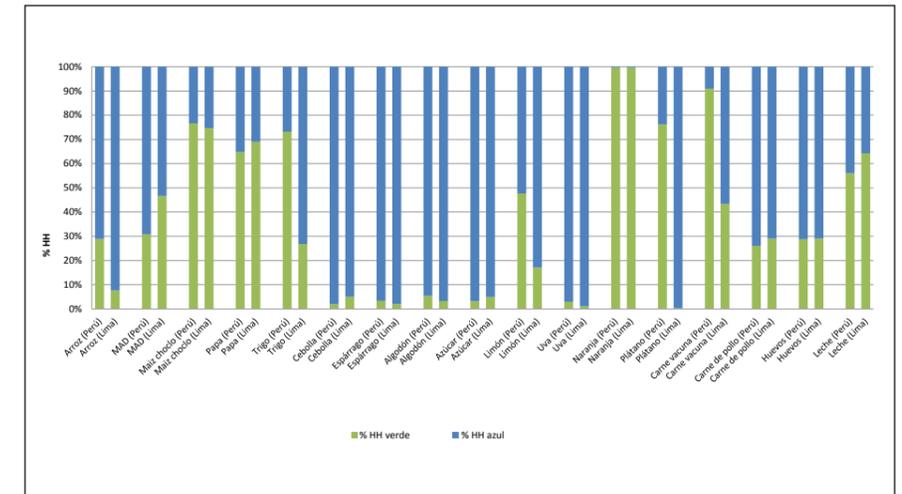
Por otro lado, también la composición azul y verde de las huellas hídricas de algunos de los productos agropecuarios más consumidos en Lima difiere de la composición de la huella hídrica de dichos productos a nivel nacional (Figuras 29 y 30). Con la finalidad de entender estas diferencias, se analiza con mayor detalle algunos de los productos más importantes.

FIGURA 29: COMPOSICIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS CONSUMIDOS EN LIMA PROVENIENTES DE OTRAS REGIONES DEL PAÍS



Elaboración propia según datos de SENAMHI y MINAGRI.

FIGURA 30: PORCENTAJE DE HUELLA HÍDRICA DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGROPECUARIOS CONSUMIDOS EN LIMA VERSUS LA HUELLA HÍDRICA DE LOS MISMOS A NIVEL NACIONAL



Arroz

El arroz representa la porción más significativa de la huella hídrica de los productos agropecuarios que ingresan a Lima. Sin embargo, la huella hídrica del arroz consumido en Lima corresponde a menos de un tercio de la huella hídrica total de la producción de arroz en el Perú. Dado que el consumo de arroz per cápita promedio en Lima es ligeramente inferior al promedio nacional, esto se debe a las importaciones de arroz extranjero, ya que, en promedio, el Perú importa alrededor del 5% del arroz que consume al año. Por otro lado, la proporción de huella hídrica azul del arroz que ingresa a Lima es aproximadamente 20% mayor que la proporción de la huella hídrica azul de la producción de arroz a nivel nacional. Esto se debe a que cerca del 70% del arroz consumido en Lima proviene de Lambayeque, que constituye menos del 15% de la producción nacional de arroz y que es la región donde este producto tiene el mayor requerimiento de agua azul.

Azúcar

La huella hídrica del azúcar que ingresa a Lima tiene una proporción de agua verde y azul bastante similar a la de la huella hídrica nacional de este cultivo. Esto se debe a que la mayor parte del azúcar que llega a la ciudad de Lima proviene de La Libertad, Lima y Lambayeque, regiones con la mayor producción a nivel nacional. Asimismo, Lima recibe alrededor de un tercio de la producción nacional, lo que coincide con el tamaño relativo de la población de Lima. Este azúcar se utiliza tanto para el consumo humano directo como para la industria local; una parte de este último probablemente salga de Lima como producto de exportación internacional o nacional. En este caso, la huella hídrica per cápita del azúcar para el consumo humano directo en Lima sería menor que la huella hídrica per cápita promedio nacional.

Papa

La huella hídrica per cápita de la papa consumida en Lima es casi un tercio menor que la huella hídrica per cápita de la producción nacional de papa. Aunque Lima recibe este producto de regiones que no son necesariamente las principales productoras, la huella hídrica relativamente menor se debe más a los bajos niveles de consumo en la capital que a las posibles diferencias de requerimientos de agua para la producción entre las regiones.

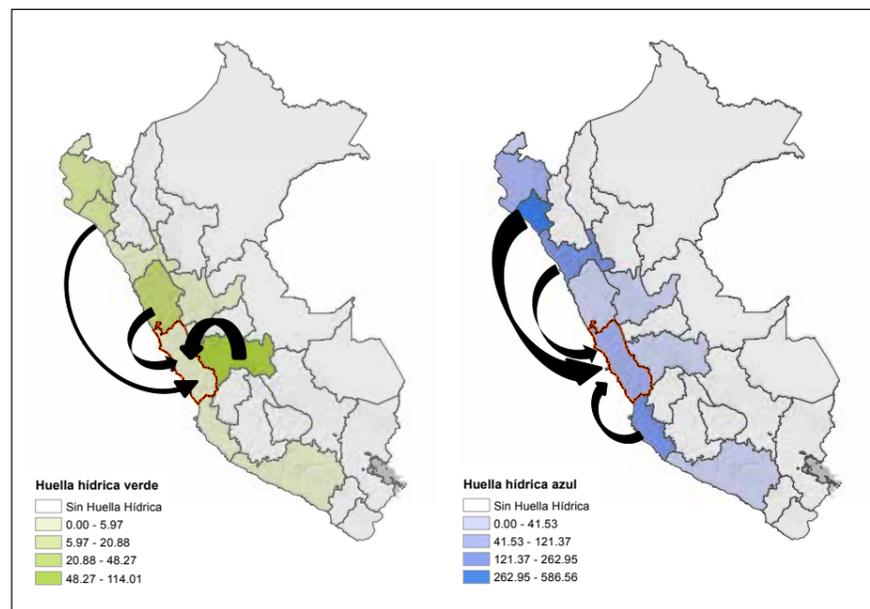
Maíz

Existen dos tipos de maíz que ingresan a Lima. El maíz amarillo duro, destinado principalmente a la alimentación de pollos en las granjas avícolas de Lima, y el choclo, que es el producto más comercial y a menudo utilizado para el consumo humano. La huella hídrica del maíz amarillo duro que ingresa a Lima representa menos del 20% de la huella hídrica de la producción de maíz amarillo duro en el Perú. Esto se debe a que el Perú es un gran importador de maíz amarillo duro de países como Argentina y EE.UU.

La huella hídrica del choclo que ingresa a Lima es ligeramente menor sobre una base per cápita que el promedio de la huella hídrica de la producción per cápita a nivel nacional. No obstante, el consumo per cápita de maíz en Lima también es menor que el promedio nacional y, por lo tanto, es previsible una diferencia entre las huellas hídricas.

El análisis del comercio interno hacia Lima del arroz, el azúcar, la papa y el maíz ofrece una idea sobre los orígenes de estos productos, así como sobre el tamaño y la composición de las huellas hídricas asociadas a los promedios nacionales. Mayor información sobre la dependencia de Lima con respecto al resto del país se puede apreciar en la Figura 31, donde se muestran los flujos de agua virtual que ingresan a Lima provenientes del resto del país.

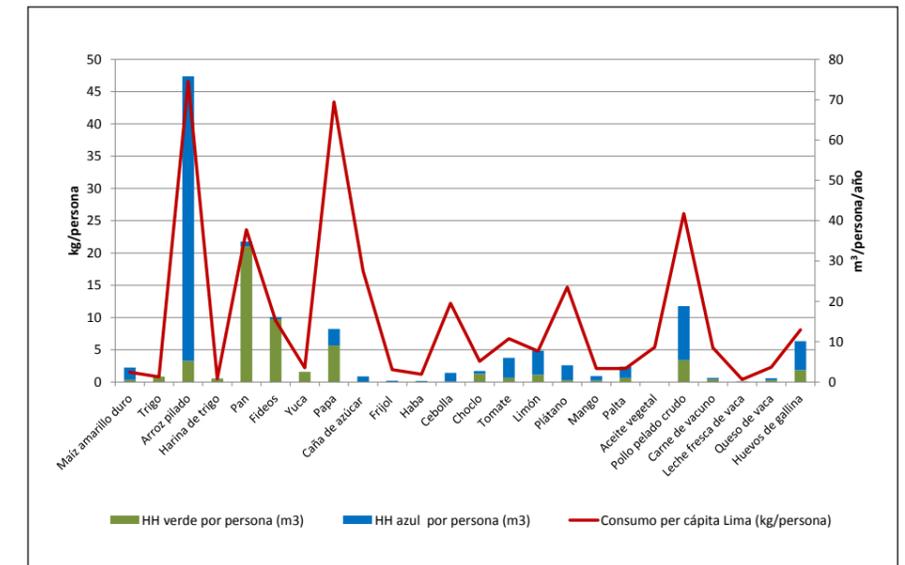
FIGURA 31: FLUJOS DE AGUA VIRTUAL VERDE Y AZUL QUE INGRESAN A LIMA DEL RESTO DEL PAÍS hm³/año



Elaboración propia según datos de SENAMHI y MINAGRI.

Teniendo en cuenta el origen de los productos que se consumen en Lima y el consumo mínimo de acuerdo a lo establecido en la canasta básica de alimentos, es posible conocer el consumo mínimo de agua de un ciudadano promedio de la ciudad de Lima. La Figura 32 muestra el consumo, así como la huella hídrica verde y azul de un ciudadano limeño promedio, de acuerdo a lo establecido en la canasta básica por el INEI (2013). En este sentido, el consumo de agua anual incluida en los productos agrícolas de un limeño sería de 210,3 m³/año, de los cuales casi el 40% corresponde a agua verde, mientras que el 60% corresponde a la mayor proporción de agua azul de algunos de los productos agrícolas incluidos en la canasta básica en Lima, con respecto al promedio nacional.

FIGURA 32: HUELLA HÍDRICA DE LA CANASTA BÁSICA DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS EN LIMA



7. REFLEXIONES FINALES: UN FUTURO INTELIGENTE PARA EL AGUA DEL PERÚ

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.

La medición de la huella hídrica del sector agropecuario, especialmente en la ciudad de Lima, nos muestra que resulta de trascendental importancia impulsar una nueva cultura del agua para que en todos los niveles de la población se reconozca el valor social, económico y ambiental del agua; asimismo, para que se considere al agua como bien finito, escaso y vulnerable que requiere ser aprovechado de manera eficiente y responsable.

No debemos perder de vista que más del 80% de nuestros recursos hídricos son utilizados en el sector agrario; por tal razón, debemos establecer mecanismos que promuevan en este sector el uso eficiente del agua en base a indicadores que puedan ser objetivamente evaluados.

En este contexto, la huella hídrica permitirá abordar una temática, quizá nunca discutida hasta la fecha: no se trata solamente de mejorar la gestión de la oferta y/o mejorar la gestión de la demanda, en el enfoque tradicional hasta ahora visto, sino también de saber cuánta agua utilizamos, directa e indirectamente, para producir los bienes que consumimos; de dónde viene esa agua; si estamos aprovechándola en el momento oportuno y de forma adecuada; en suma, se trata de analizar todo el ciclo para así planificar los procesos necesarios para lograr la seguridad hídrica y alimentaria del país.

Así, los resultados muestran que la huella hídrica agrícola que importa el Perú es al menos tres veces mayor a la huella hídrica que exporta. Este dato es atípico debido a que el Perú es uno de los países con mayor disponibilidad hídrica per cápita del mundo y porque, al mismo tiempo, es un país importador de alimentos. Estos datos deberían ser incorporados en la planificación de cultivos que corresponde elaborar al Ministerio de Agricultura y Riego.

El estudio demuestra que la huella hídrica azul de los principales productos agropecuarios que se consumen en la ciudad de Lima es mayor al promedio nacional de los mismos productos. Ello obedece a que este indicador está relacionado con el lugar en donde se produce el cultivo y no al lugar en donde se consume.

Estos resultados nos señalan la importancia de seguir avanzando en los estudios de huella hídrica para ir más allá de la simple medición y, más bien, elaborar, en base a ella, estrategias de desarrollo que permitan ejecutar acciones concretas para la adecuada gestión de los recursos hídricos a nivel nacional.

El desarrollo de estos estudios permitirá, además, contribuir en el diseño de políticas públicas orientadas a limitar la producción de cultivos que tienen demandas altas de agua en zonas de escasez hídrica.

La medición de la huella hídrica contribuye a que el sector privado considere los riesgos y las oportunidades asociados con la producción de un determinado cultivo en diferentes partes del país, con miras a generar estrategias tanto de adaptación como de mitigación en relación a los efectos del cambio climático. Esto es particularmente significativo, sea que se trate de una agroindustria o de la pequeña agricultura que sostiene al 30% de los hogares peruanos.

Además, en lo que respecta a las empresas productoras o transformadoras de productos agrícolas, la evaluación de la huella hídrica permitirá mejorar su eficiencia en el uso del agua, integrar estrategias sobre su uso a lo largo de toda la cadena de producción e involucrarse en acciones de responsabilidad compartida o custodia del agua a lo largo de las cuencas donde se genera su producción.

La sociedad civil podrá contar con una herramienta como la de la huella hídrica para tomar conciencia sobre el volumen de agua que ha formado parte de todo el proceso productivo, lo que le permitirá participar activamente en el cuidado de este recurso. Se presenta así la oportunidad de participar en la reducción de la huella hídrica a nivel personal, grupal, empresarial, hasta llegar incluso a la elaboración de políticas públicas sobre el desarrollo del agro, el uso del agua y las relaciones de comercio internacional.

Reflexiones finales

Tomando en cuenta el análisis de este documento, resaltan diversos temas para ser considerados con miras a la optimización del uso del recurso hídrico. Aquí se detallan solo algunos de ellos.

En regiones de producción agrícola donde el agua es escasa, resulta importante planificar con anticipación cómo, cuándo y para qué cultivos se usará el recurso hídrico disponible. En este sentido, nuestro país necesita que los instrumentos de planificación de uso del agua en el sector agrario consideren indicadores como el valor por gota de agua de un producto, sobre todo considerando el tipo de agua utilizada para su producción (huella hídrica verde o azul).

El tamaño de las huellas hídricas no necesariamente se relaciona con el volumen (en toneladas) de los productos o con su valor económico. En ese sentido, para un país como el Perú que tiene una desigual distribución temporal y espacial de los recursos hídricos, resulta estratégico generar políticas de desarrollo agrícola que impulsen la exportación de productos de baja huella hídrica o de alto valor por gota de agua, así como la importación de aquellos que representan altos valores de huella hídrica.

Actualmente, la huella hídrica de los principales cultivos de exportación del Perú es mayoritariamente azul, lo que indica que el país está exportando cultivos de riego intensivo. Sin embargo, la mayor parte de estas exportaciones proviene de cultivos desarrollados en zonas costeras caracterizadas por la escasez hídrica. Por tal razón, en esta zona se deben fomentar políticas de producción agrícola de alto valor que conlleven a un mejor aprovechamiento de la escasa agua disponible.

De otro lado, contar con información respecto a la huella hídrica de los productos agropecuarios permite a los pequeños y medianos productores considerar las medidas

a tomar en relación con los cultivos a producir y a los lugares y épocas en los que deberían producirlos.

A medida que los patrones de cambio climático generen cambios en la estacionalidad de la temperatura y de las precipitaciones, también la cantidad de agua requerida para la producción agrícola será diferente. Desde una perspectiva de riesgo hídrico, los productores deberán (i) determinar los productos más apropiados para ser cultivados en una determinada zona en términos de uso de agua y de condiciones climáticas, (ii) ceñirse a un calendario agrícola adecuado y (iii) analizar la conveniencia de utilizar sistemas de riego que permitan aprovechar mejor el agua azul cuando el agua verde es escasa.

Queda claro que el estudio de la huella hídrica permitirá al Estado el diseño e implementación de políticas públicas y normas que promuevan el uso eficiente del agua y el reconocimiento de los usuarios hídricamente responsables. De otro lado, el sector empresarial puede considerar a la huella hídrica como herramienta útil para la gestión estratégica corporativa del agua; su evaluación les permitirá disponer de medidas para reducirla e involucrarse en acciones de Responsabilidad Social Corporativa en Agua que contribuyan a la mejor gestión del recurso en las cuencas en donde se genera su producción.

ANEXO 1: REFERENCIAS Y FUENTES DE DATOS

- AgroBanco. 2012. *Especial del cultivo de quinua*.
- Autoridad Nacional de Agua (ANA). 2012. *Plan de Gestión del Acuífero del Valle de Ica y Pampas de Villacurí y Lanchas*.
- ANA. Fonseca S., J.P. Mariluz y C. Verano. 2012. *Huella hídrica del Espárrago*. <http://www.ana.gob.pe/sistema-nacional-de-informacion-de-recursos-hidricos/publicaciones/publicaciones-2012/huella-hidrica-del-cultivo-del-esparrago.aspx>.
- ANA. 2010. *Recursos hídricos del Perú en cifras 2010*.
- ANA. 2012. *Recursos hídricos en el Perú 2012*.
- ANA. 2013. *Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú 2013*.
- Carranza, L., J.P. Gallardo y R. Vidal. 2012. *Las barreras del crecimiento económico en San Martín*. BID, CIES, USMP.
- Castro, C. et al. 2010. *Integrated Urban Water Management in Lima, Peru: Building Capacity for Treatment and Reuse of Wastewater for Green Spaces and Urban Agriculture*. En: <http://www.switchurbanwater.eu/>
- Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA). 2013. *Análisis de sostenibilidad de huella hídrica de la cuenca del Río Porce*.
- Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas & Inteligencia de Negocios. 2013. *Ranking de Ciudades Latinoamericanas para la Atracción de Inversiones*. Universidad del Rosario.
- Culqui, M. 2012. *Uso de aguas residuales en el Perú*. ANA.
- Division of Technology, Industry and Economics (DTIE). *Saving Water through Sustainable Consumption & Production*. United Nations Environment Programme (UNEP).
- Emanuel, J. y J. Ecurra. 2000. *Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en el Perú*. ANA.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Evapotranspiración del cultivo en condiciones no estándar*.
- Gnehm, F. 2011. *The Swiss Water Footprint Report: A Global Picture of Swiss Water Dependence*. WWF.

- Hidalgo, V. *Formulación de alimentos balanceados para el engorde de ganado vacuno*. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), 2013.
- Hoekstra, A.Y. y P.Q. Hung. *Virtual Water Trade: A Quantification of Virtual Water Flows between Nations in relation to International Crop Trade*. UNESCO-IHE, Delft, Holanda, 2002.
- Hoekstra, A.Y., A.K. Chapagain, M.M. Aldaya y M.M. Mekonnen. 2009. *Water Footprint Manual: State of the Art 2009*. Water Footprint Network, Enschede, Holanda.
- Hoekstra, A. Y., A.K. Chapagain, M.M. Aldaya y M.M. Mekonnen. 2011. *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*. Earthscan, Londres, RU.
- Instituto Nacional de Estadística (INEI). 2012. *Consumo per cápita de los principales alimentos 2008-2009*.
- International Institute for Sustainable Development (IISD). 2013. *Resiliencia climática y seguridad alimentaria*.
- IPCC. 2013. *Summary for Policymakers. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ed. by T.F. Stocker, D. Quin, G.-K. Plattner, M. Tignor y S.K. Allen). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and NewYork, NY, USA.
- Libélula. 2011. *Diagnóstico de la agricultura en el Perú*. Informe final. Lima.
- Mekonnen, M.M. & A.Y. Hoekstra. 2011. *National Water Footprint Accounts: The Green, Blue and Grey Water Footprint of Production and Consumption*. University of Twente.
- MINAG. 2012. Principales aspectos de la cadena productiva del Maíz Amarillo Duro. Lima 2012.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de algodón*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de mango*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de maíz*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de arroz*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de uva*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de cebolla*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de café*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de olivo*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de papa*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de plátano*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de limón*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de cacao*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de caña de azúcar*.
- MINAGRI. *Condiciones agroclimáticas del cultivo de espárrago*.
- MINAGRI. 2013. *Comercio exterior Agrario – Diciembre 2013*.
- Ministerio de Energía y Minas (MEM). 2012. *Estadística Eléctrica por regiones 2012*.
- Moscoso, J.C. 2011. *Estudio de opciones de tratamiento y reuso de aguas residuales en Lima Metropolitana*. Lima Water.
- Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos del MINAGRI (OEEE). 2013. *Producción Pecuaria e Industria Avícola 2013*.
- OEEE. 2013. *Dinámica agropecuaria 2003-2012*.
- Ordoñez, J. y H. Vera, H. 2007. *Balance hídrico superficial del Perú a nivel multianual*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- Proyecto Especial Chira Piura (PECHP). Operador de Infraestructura Hidráulica Mayor – Región Piura.
- Rendón S.E. 2009. *Agroexportación, desempeño ambiental y propuesta de manejo sostenible de recursos hídricos en el valle de Ica 1950 – 2007*. Tesis doctoral en Economía ambiental y de los Recursos Naturales, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Rendón Schneir, E. 2014. *Agroexportación en el Valle de Ica*. UNALM.
- Riveros, J.C., C. Germaná y C. Álvarez. 2014. *Un frágil ciclo: agua, energía y población en Lima*. WWF Perú.
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (SEDAPAL) - Nippon Koei. 2011. *Manejo integrado de los recursos hídricos para el abastecimiento de agua a Lima Metropolitana*.
- Smith, M. 2012. *Yield Response to Water: The Original FAO Water Production Function*. FAO.
- The Cotton Forum. 2012. *Peru as a Sourcing Option*. Textile Committee National Society of Industries.
- The Nature Conservancy. www.nature.org
- WWF, 2012. *The Water Footprint of Mexico in the Context of North America*.
- Yzarra, W. y F.López. 2011. *Manual de Observaciones Fenológicas*. SENAMHI.

Consultas electrónicas

- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). <http://estadisticas.bcrp.gob.pe/>
- FAOSTATS. <http://faostat3.fao.org/home/>
- INEI. <http://www.inei.gob.pe/estadisticas/>
- ThePoultrySite.com - news, features, articles and disease information for the poultry industry. <http://www.thepoultrysite.com/articles/2798/peru-2013-grain-markets-impacted-by-poultry-sector>
- Massachusetts Institute of Technology (MIT). Observatory of Economic complexity (OEC). <http://atlas.media.mit.edu/profile/country/per/>
- MIT. Atlas Media. <http://atlas.media.mit.edu/profile/country/per/>
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Calendario Agrícola. <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/calendario-agr%C3%Adcola>
- MINAGRI. Sistema de Comercio Exterior para el Agro (Sisnex). <http://sistemas.minagri.gob.pe/sisnex/#>
- MINAGRI. Sistema de Precios y Abastecimiento (Sisap). <http://sistemas.minag.gob.pe/sisap/portal/>
- OEEE. Boletín diario de precios. <http://www.minag.gob.pe/portal/herramientas/boletines/boletin-diario-de-precios>
- OEEE. Frente Web Series Históricas de Producción Agrícola. http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
- Ortiz, O. 2014. "Escasez de agua amenaza la agricultura en el sur del Perú". En: <http://www.peruthisweek.com/news-water-shortages-threaten-agriculture-in-southern-peru-103584>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). "Indicadores y Variables de las EPS a nivel Nacional". En: <http://www.sunass.gob.pe/websunass/index.php/sunass/supervision-y-fiscalizacion/indicadores-de-gestion/indicadores-de-las-eps/indicadores-eps-por-departamentos>
- World Poultry. 2013. "Peruvian poultry production in continuous growth". En: <http://www.worldpoultry.net/Broilers/Markets--Trade/2013/10/Peruvian-poultry->

ANEXO 2: GLOSARIO

Acrónimos y siglas

- AAA: Autoridad Administrativa del Agua.
- ALA: Administración Local de Agua.
- ANA: Autoridad Nacional del Agua.
- COSUDE: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación.
- HH: Huella Hídrica.
- IISD: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Información.
- MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego.
- MINAM: Ministerio del Ambiente.
- MINEM: Ministerio de Energía y Minas.
- MVCS: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- PBI: Producto Bruto Interno.
- RRHH: Recursos Hídricos.
- SEDAPAL: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima.
- SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- SUNASS: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.
- UH: Unidad Hidrográfica.
- UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- WFN: Water Footprint Network.

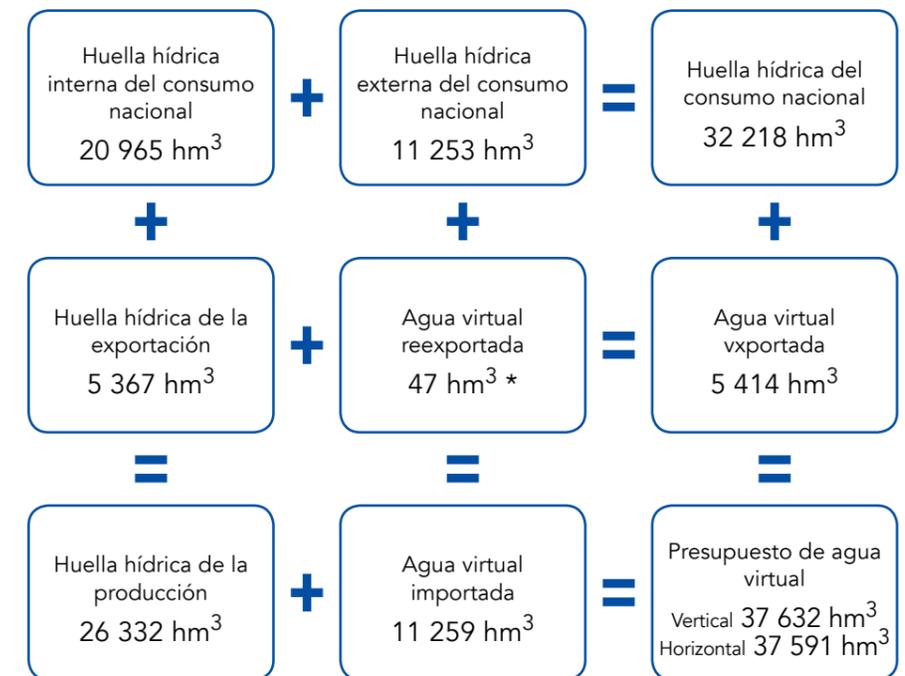
Definiciones

- Huella hídrica: La HH es un indicador multidimensional que hace explícito el lugar de origen, la fuente (color) y el momento en que el agua es utilizada y regresada (al lugar de origen o bien a otro lugar).
- Agua virtual: Este concepto se emplea sobre todo para hacer referencia a las cantidades de agua que son "importadas" o "exportadas" al comercializarse productos de un país a otro.
- Caudal: cantidad de agua que corre por el río en un tiempo determinado.
- Cuenca: territorio cuyas aguas fluyen todas a un mismo río.
- Escasez de agua: cuando el agua disponible en la cuenca es muy limitada, es característica de ecosistemas secos.
- Riesgo hídrico: proximidad de un impacto negativo en la calidad y/o disponibilidad del agua frente a una amenaza natural o antropogénica.
- Estrés hídrico: cuando la disponibilidad de agua llega a ser menor a la necesaria para cubrir la demanda tanto humana como ecológica, a causa del uso excesivo de este recurso.
- Represa hidroeléctrica: barrera que detiene el flujo del río para la generación de

Unidades

- GWh: Gigavatio hora (1.000.000 kilovatios suministrados en una hora)
- hm³: hectómetro cúbico (1.000.000 m³)
- t: tonelada (1.000 kg)

ANEXO 3: CONTABILIDAD DE LA HUELLA HÍDRICA NACIONAL DEL PERÚ



* Este valor es una aproximación, ya que no se cuenta con información precisa sobre los productos reexportados que generarían agua virtual reexportada.

La huella hídrica interna es el uso del agua en el país, en la medida en que se utiliza para producir bienes y servicios consumidos por la población nacional. La huella hídrica externa de un país es el volumen anual de recursos hídricos utilizados en otros países para producir bienes y servicios importados y consumidos en el país, esto es igual a la importación de agua virtual en el país menos el volumen de agua virtual reexportada a otros países, como resultado de la exportación de productos con valor agregado.

La exportación de agua virtual consiste en agua exportada de origen nacional y en agua reexportada de origen extranjero. Esta suma total de valores se denomina como "presupuesto de agua virtual" de un país. El primer resultado (vertical) se conoce como enfoque de arriba hacia abajo. Este enfoque considera el presupuesto como la suma de la huella del consumo nacional total más el agua virtual exportada. El segundo resultado se conoce como enfoque horizontal, que suma la huella hídrica del total de la producción más el agua virtual importada. Teóricamente, ambas cifras son iguales; sin embargo, en la realidad esto muchas veces varía ligeramente debido a la incertidumbre sobre los valores de los productos reexportados.



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y RIEGO

