



Términos de Referencia para Consultoría

“Determinación de huella hídrica de insumos agrícolas: Comparación de productos plásticos y biodegradables en el cultivo de hortalizas”

Enero, 2017

Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe, CAZALAC

Resumen del Requerimiento

El Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe, CAZALAC, busca un profesional del área de la ingeniería, de las ciencias geológicas, biológicas o afin, con experiencia en temáticas hídricas, que determine la huella hídrica de la producción de insumos plásticos para la agricultura y en el cultivo de hortalizas en la Región de Coquimbo, así como la huella hídrica de estos mismos insumos y en los cultivos, confeccionados a base de macroalgas marinas. Se espera que el consultor genere una calculadora hídrica de estos procesos y capacite al equipo CAZALAC en su desarrollo y aplicación.

Antecedentes de la Consultoría

El agua constituye un recurso indispensable para el desarrollo de la vida en la tierra, así como para el desarrollo de las actividades productivas y económicas de los seres humanos. La población humana en el mundo crece a una alta tasa, lo que se suma a un aumento en la expectativa de vida. Esto ha generado un incremento en la producción de alimentos, bienes y servicios, lo que conlleva a una mayor utilización de agua asociada a sus procesos (Osorio 2013). Se espera que la población humana siga aumentando, incrementándose consigo el consumo hídrico para satisfacer las futuras demandas agrícolas, donde los *trade-offs* entre la protección del medio ambiente y el desarrollo - crecimiento- son inevitables (Rockstrom et al., 2007).

A nivel mundial, diversas actividades productivas consumen grandes volúmenes de agua (WWAP 2009). Asimismo, existen mercados regionales y mundiales de productos que utilizan gran cantidad de agua en sus procesos productivos, de tipo agrícola y ganadero, fibras naturales y bioenergía. La elaboración de estos productos, muchas veces con una cadena productiva globalizada, han generado una desconexión espacial entre los consumidores y los recursos hídricos utilizados, ya que poseen etapas de producción y consumo desarrolladas en lugares geográficos diferentes (Chapagain et al., 2006). La actividad productiva que mayor demanda hídrica posee a nivel global es la agricultura, la que en promedio extrae entre 70-90% de agua dulce de los ríos, lagos y acuíferos (WWAP, 2009)

Muchos de los productos utilizados en la agricultura generan una gran demanda hídrica. Esto se suma a la demanda de agua de los mismos cultivos y al clima de la zona geográfica en la que se producen. La marcada necesidad de tecnificar las operaciones de riego y producción agrícola han fomentado la “plasticultura” (Delgado et al., 2011), generando gran cantidad de residuos inorgánicos muy lentos de degradar, y su sola producción deja como consecuencia una importante huella hídrica y gran emisión de gases de efecto invernadero (Hoekstra et al., 2011).

La determinación y el seguimiento del indicador de la Huella Hídrica permiten estimar la variación de las necesidades integradas de agua en algún proceso o escenario determinado, ofreciendo la oportunidad de valorar la dependencia del agua en los modelos productivos (Moratilla et al., 2010). La huella hídrica de un producto se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza directa o indirectamente para producir un bien. La huella hídrica está compuesta por tres indicadores (Fig. 1): la *huella azul*, que constituye el consumo de agua superficial o subterránea a lo largo de la cadena de producción, integrando la evaporación, traslados a otras zonas de captación o la incorporación de agua a un producto (i.e., riego); la *huella verde*, definida como el consumo de agua proveniente de la lluvia almacenada en el suelo como humedad; y, la *huella gris*, que constituye el agua consumida para asimilar los contaminantes generados en el proceso productivo (Hoekstra et al., 2009).

La Región de Coquimbo, con un clima y vegetación de tipo semiárido, presenta un 24,9% de su superficie sembrada con lechuga (INE, 2015). Estos sistemas productivos cada vez se ven más afectados por las variaciones del medio debidas al cambio climático, generando que el acceso al riego oportuno y suficiente sea cada vez más escaso. Debido a esto, el manejo de la humedad en el suelo es un verdadero reto para los agricultores. Asimismo, las altas variaciones de temperatura hacen que la disponibilidad hídrica en el suelo se prolongue por cortos periodos de tiempo (FAO, 2012).

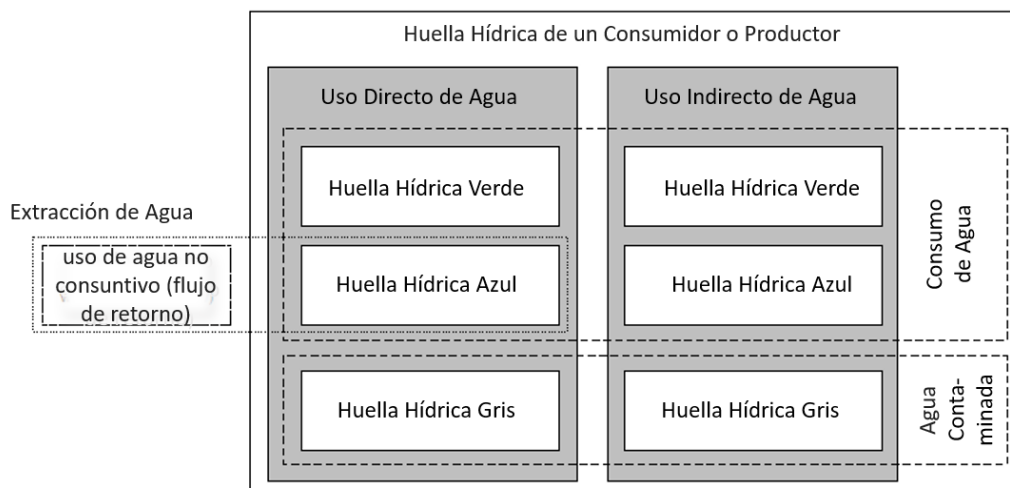


Fig. 1. Representación esquemática de los componentes de la huella hídrica. La huella hídrica incluye el agua verde, azul y gris, mientras que la parte no consuntiva de la extracción de agua no forma parte de la huella hídrica. Fuente: Modificado de Hoekstra et al. (2009).

Si bien se ha incrementado la tecnificación de los sistemas de riego, es necesario generar nuevas formas de agricultura sustentable que permitan superar las condiciones adversas presentes en la agricultura (FAO, 2012). Debido a esto, el Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe (CAZALAC) está buscando desarrollar nuevos productos agrícolas que se adapten a las actuales demandas agrícolas y comerciales, a su vez dar un uso a los recursos naturales que hoy en día se están desaprovechando, como es el caso de las algas marinas sin valor comercial que varan en las costas de Coquimbo. Para esto, CAZALAC se adjudicó el proyecto de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) PYT-2017-0202 “Desarrollo de insumos sustentables para la agricultura: uso de recursos algales como una estrategia para disminuir la huella hídrica y enfrentar las condiciones extremas del cambio climático”. Este proyecto busca reemplazar el plástico en dos insumos agrícolas; el manto (mulch) protector de cultivos, y la bandeja almaciguera, para así disminuir el impacto ambiental que genera este residuo en la agricultura. Con el objeto de disminuir el uso de agua en la producción de hortalizas en la Región de Coquimbo, se busca determinar la huella hídrica de los procesos actuales de producción del manto y almaciguera plástica tradicional, así como de la producción de estos insumos con macroalgas marinas, y determinar también la huella hídrica de estos en los cultivos de hortalizas en la región. Con esta información en mano, se permite comparar el uso de agua en ambos procesos.

El proyecto busca comparar la huella hídrica de la producción del mulch y almacigueras tradicionales plásticos con nuevos productos biodegradables, además de su huella en su uso en los cultivos de lechugas. El mulch constituye una película que se adiciona sobre los cultivos para conservar la humedad, proteger los cultivos y el suelo de la acción del ambiente (temperatura, lluvia, viento, entre otras). Esto permite disminuir el uso de irrigación y controlar el crecimiento de malezas, disminuyendo los costos de producción. El mulch tradicional es de PVC negro cuya materia prima principal es la resina DOW, de origen canadiense. La mayoría de las películas que conservan la humedad tienen de 10 a 50 micrones de espesor y se utilizan en anchos de hasta 3 metros. Este mulch posee un tiempo de duración de 2 temporadas de uso.

Las almacigueras son un producto liviano y resistente para realizar la siembra de semillas pequeñas y delicadas, incubar y llevar un mejor control de las plántulas en sus primeras etapas. Se trabajará con dos tipos de almacigueras plásticas: una de poliestireno expandido (PEE, Aislapol o Plumavit), elaborada de un material plástico espumado que no se pudre ni se descompone; y, una de plástico negro semirrígida de poliestireno de alta resistencia (PEAR). La bandeja de plumavit posee una duración aproximada de 2 temporadas de uso, mientras que la bandeja PEAR negra de 8 temporadas. Los insumos agrícolas biodegradables a base de macroalgas están en proceso de elaboración, y están formados de algas marinas, celulosa y resinas.

Objetivos

Objetivos General

Determinar la huella hídrica de la cadena productiva de dos insumos agrícolas en base a plástico y macroalgas, desde su elaboración hasta su aplicación en el cultivo de hortalizas en la Región de Coquimbo.

Objetivos Específicos

1. Determinar la huella hídrica del proceso productivo del manto protector del suelo agrícola (mulch) y de la bandeja de germinación a base de plástico, así como en el cultivo de hortalizas.
2. Determinar la huella hídrica del proceso productivo del manto protector del suelo agrícola (mulch) y de la bandeja de germinación a base de macroalgas marinas, así como en el cultivo de hortalizas.
3. Capacitar al equipo de trabajo en la aplicación práctica de una metodología de determinación de la huella hídrica en los procesos e insumos agrícolas señalados.

Actividades por Objetivo Específico

1. Determinar la huella hídrica del proceso productivo del manto protector del suelo agrícola (mulch) y de la bandeja de germinación a base de plástico, así como en el cultivo de hortalizas

Actividades:

- i. Calcular, en base a revisión de documentos y entrevistas, la huella hídrica del mulch de plástico PVC negro fabricado en base a resina de polietileno y aditivos, utilizado para el cultivo de hortalizas.
- ii. Calcular, en base a revisión de documentos y entrevistas, la huella hídrica de almacigueras de dos tipos: poliestireno expandido (plumavit) y almaciguera semirrígida negra de poliestireno de alta resistencia.
- iii. Calcular, en base a datos primarios, la huella hídrica del cultivo de hortalizas utilizando el mulch plástico.

- iv. Calcular, en base a datos primarios la huella hídrica del cultivo de almácigos de hortalizas utilizando las dos almacigueras plásticas señaladas.
2. Determinar la huella hídrica del proceso productivo del manto protector del suelo agrícola (mulch) y de la bandeja de germinación a base de macroalgas marinas, así como en el cultivo de hortalizas.

Actividades:

- i. Calcular, en base a datos primarios, la huella hídrica del mulch de macroalgas, considerando todos los insumos y procesos utilizados.
 - ii. Calcular, en base a datos primarios, la huella hídrica de almacigueras de macroalgas, considerando todos los insumos y procesos utilizados.
 - iii. Calcular, en base a datos primarios, la huella hídrica del cultivo de hortalizas utilizando el mulch de macroalgas.
 - iv. Calcular, en base a datos primarios, la huella hídrica del cultivo de almácigos de hortalizas utilizando almacigueras de macroalgas.
3. Desarrollar calculadora hídrica para procesos e insumos agrícolas y capacitar al equipo de CAZALAC en su aplicación práctica.

Actividades:

- i. Diseñar una calculadora hídrica utilizada para procesos e insumos agrícolas en plataforma excel.
- ii. Capacitar al equipo CAZALAC en la metodología empleada para determinar la huella hídrica, así como en el uso y aplicación de la calculadora hídrica desarrollada.

Duración de la Consultoría

El tiempo de desarrollo de la consultoría será de 8 meses contados desde la fecha de adjudicación. Se espera que la consultoría sea adjudicada durante el mes de enero, y se prolongue no más allá de septiembre de 2018.

Informes Técnicos

La presente consultoría se dividirá en tres informes; dos de avance y el informe final, correspondientes al 30%, 30% y 40% del pago, respectivamente. El pago será efectuado luego de la aprobación de cada informe.

1° Informe de Avance: Deberá ser entregado el cuarto mes de adjudicada la consultoría, y deberá contener los resultados del objetivo 1 de esta consultoría.

2° Informe de Avance: Deberá ser entregado el sexto mes de adjudicada la consultoría, y deberá contener los resultados de los objetivos 1 y 2 de esta consultoría.

Informe Final: Este informe deberá ser entregado al octavo mes de la consultoría, y deberá contener los objetivos 1, 2 y 3 integrando las correcciones solicitadas por CAZALAC, e incluyendo la síntesis de las reuniones y capacitaciones realizadas.

Los informes deben entregarse en digital en formato pdf y docx (editable). El informe final debe incorporar además todas las correcciones realizadas por CAZALAC, en formato impreso y anillado. La entrega de los informes debe considerar una presentación de los avances y resultados al equipo de trabajo, en fecha a acordar previamente y de común acuerdo entre las partes.

Requerimientos Específicos

El cálculo de la huella hídrica de los productos solicitados debe considerar todo el proceso productivo, es decir, materia prima, transporte, elaboración, almacenamiento, etc.

La calculadora hídrica debe ser simple y rápida de utilizar.

CAZALAC proporcionará todos los datos primarios al consultor, mientras que la investigación del proceso como tal debe realizarla en su totalidad el consultor.

Perfil del Consultor

Se requiere de un consultor individual con profesión del área de la ingeniería en agronomía, civil o ambiental, de las ciencias geológicas, biológicas o afín, con experiencia en temáticas hídricas y estimación de láminas de riego.

Monto de la Consultoría

El monto total de la consultoría asciende a \$1.200.000 todos los impuestos incluidos. Este monto será distribuido en tres pagos, previa aprobación de cada informe técnico y emisión de boleta de honorarios.

Contacto

Enviar curriculum vitae a Carolina Vega, al correo cvega@cazalac.org hasta el miércoles 24 de enero de 2018.

Referencias

- Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y., Savenije, H.H.G. & Gautam, R. (2006). The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries. *Ecological Economics*, 60, 186-203.
- Delgado, A.E., Aperador, W., Bautista, J.H. (2011). Optical properties of lDpe films with different additives mixtures. *Ingeniería y Ciencia*, 7, 49-70.
- FAO. (2012). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. (2009). *Water Footprint Manual: State of Art 2009*. Enschede, Netherlands: Water Footprint Network.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. (2011). *The water footprint assessment manual: Setting the global standard*. Earthscan, London, UK.: Water Footprint Network. INE. 2015. Hortalizas. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile.
- Moratilla, F.E., Molina, M. & Fernández, M. (2010). La Huella Hídrica en España. *Revista de Obras Públicas*, 3514, 21-38.
- Osorio A. (Ed.). (2013). *Determinación de la huella del agua y estrategias de manejo de recursos hídricos. Serie Actas N°50*. La Serena, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi.
- Rockstrom, J., Lannerstad, M. & Falkenmark, M. (2007). Assessing the water challenge of a new green revolution in developing countries. *PNAS*, 104, 6253–6260.
- WWAP. (2009). *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a changing world*. Paris / Earthscan, London: UNESCO Publishing.