

Huella de carbono en cultivos hortícolas de hoja

Mercedes Romero-Gómez y Elisa M. Suárez-Rey

IFAPA (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera), Camino de Purchil s/n, 18004 Granada

Palabras clave: Análisis de ciclo de vida, Gases de efecto invernadero, Lechuga, Escarola

Resumen

La huella de carbono es un indicador que mide el impacto sobre el calentamiento global. Este indicador ambiental es la suma absoluta de todas las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) causadas directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. La huella de carbono se puede entender como la marca que se deja sobre el medio ambiente con cada actividad que emite gases de efecto invernadero. El objetivo de este estudio es dar a conocer la importancia de la huella de carbono en la agricultura y cuantificarla en los diferentes sistemas de producción de cultivos hortícolas de hoja en España, con el fin de seleccionar y mejorar las técnicas de producción, equipamiento y estructuras que minimicen dicho impacto. La metodología seleccionada para este estudio medioambiental fue el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Se evaluó el impacto de la huella de carbono asociado a los diferentes sistemas de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L. 'Caipira') y escarola (*Cichorium endivia* L. 'Mesbella'): invernadero de plástico, acolchado plástico combinado con agrotexil, acolchado plástico y cultivo convencional al aire libre. Los resultados obtenidos en ambos cultivos fueron muy similares. La mayor contribución a la huella de carbono fue ejercida por la estructura, seguida del equipo auxiliar y fertilizantes. El invernadero es el sistema con mayor contribución a la huella de carbono (68,2%) debido a la cantidad de materiales que componen su infraestructura. La reducción de fertilizantes también debe considerarse para mejorar la huella de carbono, debido a las emisiones de CO₂ producidas durante la fabricación de los mismos.

INTRODUCCIÓN

La huella de carbono es la suma de todas las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) causadas directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. El cálculo de la huella de carbono permite identificar el potencial de reducción de emisiones en los sistemas productivos. La reducción de estas emisiones se puede traducir en un ahorro de costos al mejorar la eficiencia de la empresa (por ejemplo, con un menor gasto de energía eléctrica o de fertilizantes).

En el cálculo de la Huella de Carbono de un proceso de producción, se evalúan todas las emisiones de GEI realizadas durante el ciclo de vida del producto. El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) aplicado a la agricultura, es un proceso objetivo que permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto y determinar el impacto que el uso de recursos y los vertidos producen en el medio ambiente. Además, permite detectar los puntos débiles del proceso y conseguir una selección y mejora de las estructuras, sus equipamientos y de las técnicas de cultivo más respetuosas con el entorno y los recursos naturales. Tras la adaptación de esta metodología ambiental para su aplicación en

agricultura, diversos estudios lo han utilizado para comparar diferentes sistemas de producción de cultivos hortícolas (Antón, 2004; Nuñez et al., 2008; Martínez-Blanco et al., 2011; Romero-Gámez et al., 2012; Torrellas et al., 2012a).

El objetivo de este estudio es dar a conocer la importancia de la huella de carbono en la agricultura y cuantificarla en los diferentes sistemas de producción de cultivos hortícolas de hoja en España, con el fin de seleccionar y mejorar las técnicas de producción, equipamiento y estructuras que minimicen dicho impacto.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seleccionada para el cálculo de la huella de carbono sobre los diferentes sistemas de producción de cultivos hortícolas de hoja fue el Análisis de Ciclo de Vida. En este estudio se evaluó el impacto de la huella de carbono asociado a los diferentes sistemas de producción de dos cultivos de hoja: lechuga (*Lactuca sativa* L. 'Caipira') y escarola (*Cichorium endivia* L. 'Mesbella'). Se estudiaron cuatro sistemas de cultivo representativos de la producción de estos cultivos en España: invernadero de plástico, acolchado plástico combinado con agrotexil, acolchado plástico y cultivo convencional al aire libre. En primer lugar se realiza un análisis del Inventario del Ciclo de Vida. Este inventario consiste en cuantificar los consumos de materias primas y energía junto con todos los residuos sólidos, emisiones a la atmósfera y vertidos al agua, derivados de todos los procesos que están dentro de los cuatro sistemas de cultivos estudiados. Estos procesos y flujos considerados son: estructura, equipo auxiliar, sistema climático, fertilizantes, manejo del cultivo y residuos. La categoría de impacto que se ha considerado para el análisis de ciclo de vida de los cultivos de hoja ha sido la Huella de Carbono, que se expresa en unidades de carbono equivalente (dióxido de carbono CO₂ eq). Se utiliza esta unidad porque la huella de carbono va más allá de la medición única del CO₂ emitido, ya que tienen en cuenta todos los GEI que contribuyen en el calentamiento global para después convertir los resultados individuales de cada gas a equivalentes de CO₂.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en ambos cultivos son muy similares, por ello, a modo de ejemplo, en este documento se presentan los datos del cultivo de lechuga, aunque las conclusiones obtenidas se pueden aplicar a ambos cultivos. La mayor contribución a la huella de carbono en los diferentes sistemas de producción de los cultivos hortícolas de hoja estudiados fue ejercida por la estructura, seguida del equipo auxiliar y fertilizantes. El sistema climático, manejo del cultivo y residuos aportan, en comparación, impactos muy reducidos o nulos. Estudios previos realizados en cultivos del área mediterránea obtuvieron resultados similares en judía verde (Romero-Gámez et al., 2009; Romero-Gámez et al., 2012) y tomate (Antón, 2004; Antón et al., 2005; Torrellas et al., 2012a; Torellas et al., 2012b).

En el invernadero la estructura es la categoría que mayor contribución aporta a la huella de carbono (85,4%) en todo el proceso (Fig. 1). Esto se debe a la elevada cantidad de acero y materiales plásticos necesarios para su construcción. Los fertilizantes representaron una alta carga ambiental (11,7%) debido a las emisiones producidas durante el proceso de fabricación de los mismos. Al comparar los sistemas de cultivo con acolchado y acolchado + agrotexil todas las categorías evaluadas produjeron contribuciones similares a la huella de carbono. Los fertilizantes representaron el mayor impacto en cada sistema. La carga ambiental producida por la

estructura y el equipamiento auxiliar fue debida a los materiales plásticos empleados para la fabricación del acolchado y agrotexil, y acero y materiales plásticos necesarios para el sistema de riego. Al aire libre los fertilizantes tuvieron una importante contribución a la huella de carbono (74,2%), principalmente debido a las emisiones producidas durante la fabricación de fertilizantes (Fig. 2). Se deberá, por tanto, reducir y optimizar un manejo y uso más eficiente de los fertilizantes (Cowell, 1998), evitando la aportación en exceso de los mismos. La carga ambiental calculada en el equipo auxiliar fue debida a los procesos de fabricación y procesado de elementos necesarios para el sistema de riego.

En general, el invernadero fue el sistema de producción con mayor peso en el cómputo global de la huella de carbono (68,2%), debido a las emisiones de CO₂ producidas como consecuencia de la fabricación y procesos de extrusión de los elementos y materiales que conforman la estructura del invernadero y el sistema de riego (Fig. 3). Por ello, la reducción del impacto de la estructura y equipo auxiliar se debe considerar una prioridad en estos sistemas, utilizando materiales reciclados y/o con vida útil más larga (Antón et al., 2005).

CONCLUSIONES

La metodología de Análisis de Ciclo de Vida es una herramienta útil para el cálculo de la huella de carbono en los sistemas de producción de cultivos hortícolas de hoja y permite comparar distintos sistemas productivos, identificando los de mayor impacto. La mayor contribución a la huella de carbono en los diferentes sistemas de producción de cultivos hortícolas de hoja estudiados fue ejercida por la estructura, seguida del equipo auxiliar y fertilizantes. Se recomienda la utilización de materiales reciclados o de mayor duración así como la reducción de fertilizantes para mejorar los procesos desde el punto de vista ambiental.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) a través del proyecto RTA2008-00081-C05-05, IFAPA y fondos FEDER

Referencias

- Antón, A. 2004. Utilización del análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo. Doctoral Thesis, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Antón, A., Montero, J.I., Muñoz, P. 2005. LCA and tomato production in Mediterranean greenhouses. *Int J Agric Resour Govern Ecol* 4 (2), 102-112.
- Cowell, S.J. 1998. Environmental Life Cycle Assessment of Agricultural Systems: Integration Into Decision-Making. Ph. D. thesis, University of Surrey, Guildford.
- ISO-14040. 2006. Environmental management—life cycle assessment—principles and framework. International Organization for Standardization ISO, Geneva.
- Martínez-Blanco, J., Muñoz, P., Antón, A., Rieradevall, J. 2011. Assessment of tomato Mediterranean production in open-field and standard multi-tunnel greenhouse, with compost or mineral fertilizers, from an agricultural and environmental standpoint. *J of Clean Prod* 19: 985–997. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.018>
- Núñez, M., Martínez, J., Muñoz, P., Antón, A., Rieradevall, J. 2008. Estudios preliminares de evaluación de impacto ambiental global en la aplicación de compost como fertilizante en cultivos de tomate al aire libre y en invernadero. In: I Jornadas de la red española de compostaje, Barcelona.

Romero-Gómez, M., Antón, A., Soriano, T., Suárez-Rey, E.M., Castilla, N. 2009. Environmental impact of greenbean cultivation: comparison of screen greenhouses vs. open field. *J of Food Agric Environ* 7 (3&4): 132-138.

Romero-Gómez, M., Suárez-Rey, E.M., Antón, A., Castilla, N., Soriano, T. 2012. Environmental impact of screenhouse and open-field cultivation using a life cycle analysis: the case study of green bean production. *J of Clean Prod* 28: 63-69.

Torrellas, M., Antón, A., Ruijs, M., García Victoria, N., Stanghellini, C., Montero, J.I. 2012a. Environmental and economic assessment of protected crops in four European scenarios. *J of Clean Prod* 28, 45-55.

Torrellas, M., Antón, A., López, J.C., Baeza, E.J., Pérez-Parra, J., Muñoz, P., Montero, J.I. 2012b. LCA of a tomato crop in a multi-tunnel greenhouse in Almería. *Int J of Life Cycle Assess*.doi: 10.1007/s11367-012-0409-8

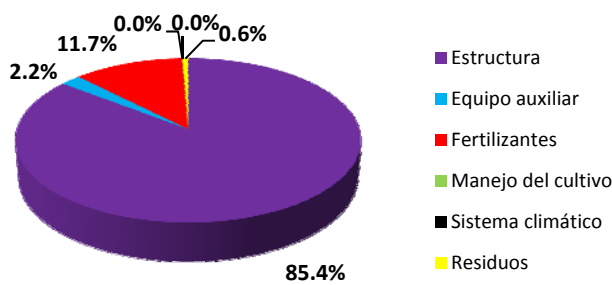


Fig. 1. Contribuciones de cada categoría en el cálculo de la Huella de Carbono en invernadero.

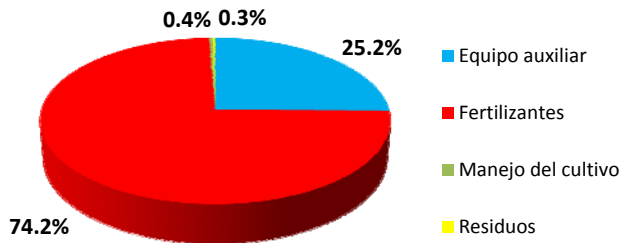


Fig. 2. Contribuciones de cada categoría en el cálculo de la Huella de Carbono al aire libre.

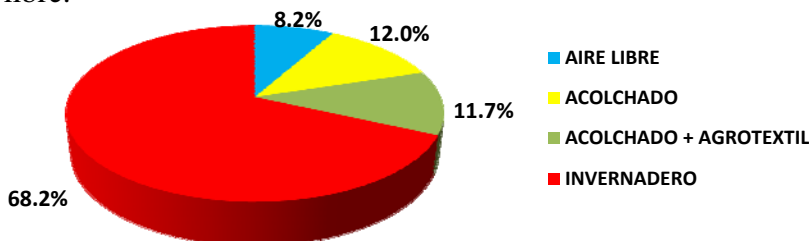


Fig. 3. Comparación de la Huella de Carbono global de dos cultivos hortícolas de hoja en los sistemas de cultivo al aire libre, acolchado, acolchado combinado con agrotextil e invernadero.