



## MODELIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ COMO INSUMO DE UNA BIORREFINERÍA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Jorge HILBERT<sup>1\*</sup>; Stella CARBALLO<sup>2</sup>; Leila SCHEIN<sup>3\*</sup>; Jonatan MANOSALVA<sup>4</sup>; Nicole MICHARD<sup>2</sup>; Sebastián GALBUSERA<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup> Instituto de Ingeniería Rural INTA c.c. 25 1712 Castelar [hilbert.jorge@inta.gob.ar](mailto:hilbert.jorge@inta.gob.ar)

<sup>2</sup> Instituto de Clima y Agua INTA

<sup>3</sup> CONICET CCT-Mendoza y Universidad Nacional de Luján

<sup>4</sup> Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino

<sup>5</sup> Consultor privado

### Resumen

En los últimos años se ha observado a nivel internacional una creciente demanda de productos “sustentables”. Esta evolución combinada con la necesidad de diversificar las fuentes energéticas para reducir la dependencia del petróleo y derivados, y de encontrar combustibles de transición hacia una nueva generación de fuentes de energía ha llevado a los países industrializados, fundamentalmente la Unión Europea (UE) y Estados Unidos, a desarrollar políticas tendientes a fomentar el uso de biocombustibles. Estas políticas han sido multiplicadas en muchos países con crecientes incorporaciones de biocombustibles en su matriz energética.

Los productos “bio” son considerados como una alternativa preferible a la utilización de combustibles fósiles por su naturaleza de carácter renovable, pero su perfil ambiental muchas veces puede llegar a ser complejo y es precisamente por este motivo que resulta conveniente abordar un enfoque de ciclo de vida para evaluar el desempeño ambiental de los mismos, y reconocer tanto los beneficios como los posibles perjuicios que pueden ocasionar (Muñoz et al. 2013).

Un típico ejemplo lo constituye el bioetanol, producido a partir de distintas materias primas como el maíz. El etanol representa un ejemplo interesante ya que es producido actualmente en grandes volúmenes y con distintos perfiles ambientales, dependiendo de la materia prima utilizada, el sistema productivo y la agro ecoregión donde se lo produzca.

En el contexto de la realización de un perfil ambiental de la producción de una biorrefinería de maíz, este resumen presenta la experiencia de consolidación de un inventario de ciclo de vida (ICV) de la producción de grano de maíz, como insumo principal del proceso por el que se obtiene bioetanol junto a burlanda seca (DDGS), burlanda húmeda (WDGS), dióxido de carbono y aceite.



A lo largo de la última década, el enfoque de ciclo de vida se ha consolidado como una herramienta completa y poderosa para cuantificar y evaluar cargas ambientales potenciales de la actividad agroindustrial (Martínez Blanco et al., 2013). Sin embargo, el análisis de ciclo de vida (ACV) puede verse afectado por la falta de representatividad de los inventarios, especialmente en el sector agrícola. La utilización de datos generales para un caso de estudio particular es una práctica común en los ACV debido a la falta de datos específicos del sitio que, puede inducir desvíos en los resultados de los impactos ambientales producidos (Boone et al., 2016).

En este contexto, cabe destacar la importancia de la territorialidad de los sistemas agrícolas en cuanto a la variabilidad de los datos, ya que los mismos pueden ser influenciados por el clima, tipo de suelo, manejo, etc. Este concepto constituye un factor clave a tener en cuenta cuando se realizan los inventarios para este tipo de estudios. Vincular metodología de ACV con herramientas de sistema de información geográfico (SIG) facilita la espacialización de los datos de entrada del inventario (Xue, X. et al. 2012).

Los antecedentes regionales para representar la producción de maíz de la provincia de Córdoba, como área de influencia y aprovisionamiento de la empresa en evaluación; así como la notable calidad, en términos de representatividad geográfica de los datos de producción de maíz, permitieron avanzar hacia el desarrollo de un ICV de la producción de maíz en esta región de la Argentina.

Entre los objetivos particulares y alcances de la realización de este inventario y su correspondiente perfil ambiental, se destacan:

- Desarrollar el ACV del cultivo de maíz desde la cuna al portal (tranquera);
- Establecer un abordaje sistemático de calidad y representatividad geográfica de la información modelada;
- Definir y registrar consideraciones relevantes para el modelado del ICV del proceso de producción de Maíz en la Provincia de Córdoba

Basada en un modelo desarrollado por el grupo de trabajo (Figura 1) se generó una planilla de interfaz de datos. La información procesada permitió modelar el ciclo de vida de la producción de 1 kg de maíz en la provincia de Córdoba. Finalmente, el ICV consolidado se modeló en SimaPro 8.3, utilizando como base de datos secundarios Ecoinvent 3.0, con algunas adaptaciones y se calculó el perfil ambiental a partir de la aplicación del método de evaluación de impactos (EICV) Recipe midpoint (H).

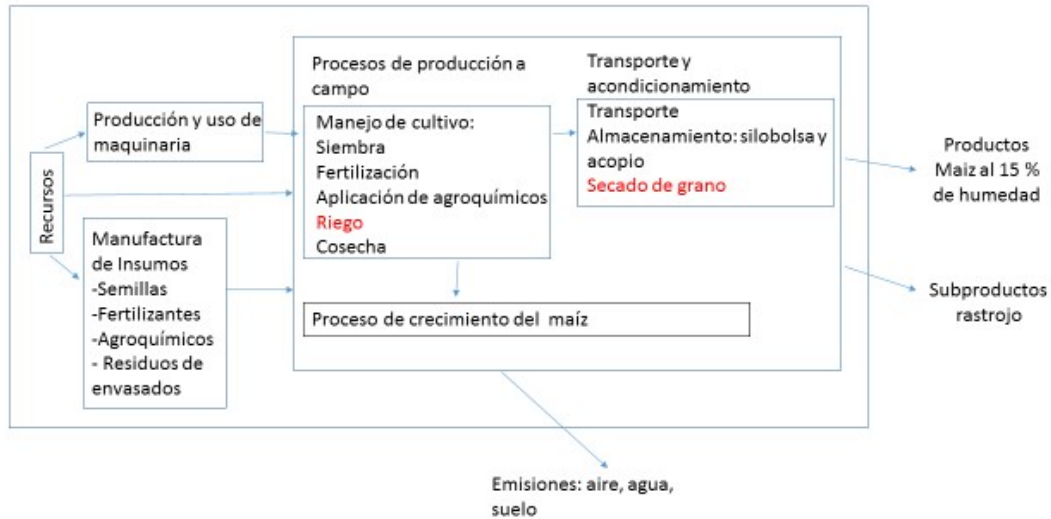


Figura 1 Modelo desarrollado para su ingreso en el SIMAPRO adaptado de Boone et al. (2016) (rojo no comúnmente aplicado en Córdoba)

En particular, haciendo mención a la variabilidad de rindes y de los paquetes tecnológicos dependientes de la distribución geográfica, se representó en un SIG la procedencia de la materia prima para el análisis de territorialidad (Figura 2).

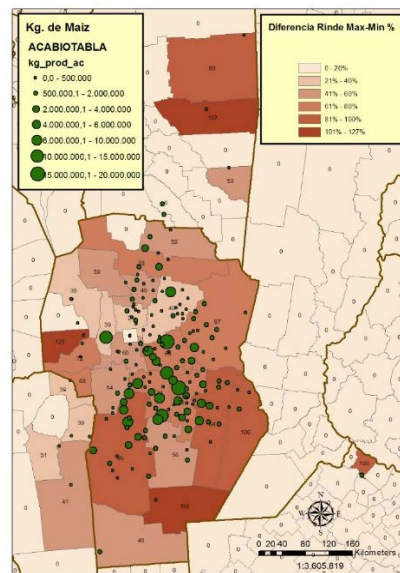


Figura 2. Mapa de la ubicación geográfica de los distintos puntos de procedencia del maíz y sus respectivos rindes.



Se ha generado una planilla de recolección de datos parametrizados para poder transmitir a los diferentes actores referentes, en un intento de lograr aumentar la escala de recolección de datos, y analizar el impacto de la variabilidad territorial de los mismos por cultivo. Se perseguirá avanzar hacia la consolidación de inventarios de sector agrícola/agroindustrial a nivel nacional. Este enfoque territorial tendrá en consideración la matriz de pedigree de calidad de datos y su corolario en el análisis estadístico de calidad de los mismos. Como objetivo final se plantea la incorporación de los criterios y lineamientos de las guías Shonnan y de las *product category rules* (PCRs) vigentes como marcos de referencia para el desarrollo de futuras ACV del sector.

Palabras clave: ACV, maíz, biorrefinería, bioetanol.

#### Bibliografía

Boone, Lieselot; Van linden, Veerle; De Meester, Steven; Vandecasteele, Bart; Muylle, Hilde; Roldán-Ruiz, Isabel; Nemecek, Thomas and Dewulf, Jo. 2016. Environmental life cycle assessment of grain maize production: An analysis of factors causing variability. *Science of the Total Environment* 553 (551–564).

Martínez-Blanco, Julia; Lazcano, Cristina; Christensen, Thomas H.; Muñoz, Pere; Rieradevall, Joan; Møller, Jacob; Assumpció, Antón and Boldrin, Alessio. 2013. Compost benefits for agriculture evaluated by LCA. A review. *Agron. Sustain. Dev* 33 (4) 721-732.

Muñoz, Ivan; Flury, Karin; Jungbluth, Niels; Rigarlsford, Giles; Milà i Canals, Llorenç and King, Henry. 2013. Life cycle assessment of bio-based ethanol produced from different agricultural feedstocks. *Int J Life Cycle Assess.* DOI 10.1007/s11367-013-0613-1.

Pieragostini, Carla; Aguirre, Pio and Mussati, Miguel C. 2014. Life cycle assessment of corn – based ethanol production in Argentina. *Science of the Total Environment* 472 – 212 – 225.

Product category rules according to ISO 14025 date 2016-06-23. Arable crops product category classification: un cpc 011, 014, 017, 019. 2013:05. Version 2.0

Xue, Xiaobo; Hawkins, Troy and Smith, Raymond. 2012. Spatially Explicit Life Cycle Assessment of Biofuel Feedstock Production. ISSST Meeting, Boston, MA, 5/16/12-5/18/12.