

**VI Encuentro Argentino de Ciclo de Vida y
V Encuentro de la Red Argentina de Huella Hídrica
ENARCIV 2017**

ACV AGRICOLA

FACTORES QUE DETERMINAN LA PERFORMANCE AMBIENTAL DEL MAIZ ARGENTINO Y SU
COMPETITIVIDAD FRENTE A ALTERNATIVAS SIMILARES PARA LA ELABORACION DE
PRODUCTOS CON EXIGENCIA DE HUELLA AMBIENTAL

Stella CARBALLO¹; Jorge HILBERT^{2*}; JonathanMANOSALVA¹; Leila SCHEIN³; Nicole
MICHARD³

^{1*} Instituto de Clima y Agua INTA, Castelar ,carballo.stella@inta.gob.ar

²Instituto de Ingeniería Rural INTA

³Universidad Nacional de Luján

Resumen

Los acuerdos de gestión y reducción de emisiones GEI firmados por Argentina, como el de París, obligan a un constante monitoreo y reporte de las emisiones globales de todas las actividades (Reportes Bienales de Actualización -BUR) .Las metas a alcanzar implican a la industria en todos sus sectores, comprendiendo el agroalimentario y agroenergético. La incorporación del enfoque de Ciclo de Vida, aún siendo una perspectiva metodológica válida a nivel mundial para la cuantificación de impactos ambientales potenciales, no resulta tan confiable para su aplicación directa en el sector agrícola, por ser esta una actividad con fuertes componentes sitio-específicos, que exige información representativa de cada sistema productivo (Niero, et. al. 2015). Dicha información todavía no se encuentra disponible en las bases de datos internacionales conformados hasta el presente, sin embargo, del relevamiento realizado en la nueva versión de la base de datos de Ciclo de Vida de uso más expandido, surgen una importante cantidad de procesos de producción de productos argentinos, que no han sido desarrollados localmente ni poseen la debida validación. En el caso particular de este trabajo, con el objeto de la realizar el perfil ambiental de la producción de una biorrefinería de maíz se consolidó un inventario de ciclo de vida de la producción de grano de maíz dentro de la cuenca de aprovisionamiento de la empresa ACABIO (representativo de la zona núcleo de producción de este cereal en Argentina) y se comparó la huella de carbono obtenida con la de productos similares que compiten en el mercado internacional, y que figuran en el inventario de Ecoinvent, encontrándose importantes diferencias, cuyas causas se analizaron. También se comparó la huella del maíz argentino, realizada con datos robustos y confiables⁵, con la que surge de los mencionados perfiles ambientales del mismo producto incorporado en las bases de datos internacionales. Dichos perfiles, realizados en el extranjero y con datos que no corresponden a la situación de producción local, podrían ser tomados como base para generar ACV en otras cadenas de valor. Esto ratifica la urgente necesidad de promover y avanzar rápidamente en el desarrollo de bases de datos e inventarios de ciclo de vida nacionales, que nos permitan demostrar la competitividad de nuestros productos en los mercados más exigentes.

Palabras clave: ACV, maíz, territorialidad, competitividad

⁵ Realizado por el Grupo de Trabajo de ACV INTA (Hilbert, Carballo et al), sobre estudio de caso publicado en 2016 y 2017 para maíz Cordobés y su uso como materia prima de biorrefinería de Maíz.

Introducción

El crecimiento económico global del período 2002-2008, fuertemente traccionado por los países asiáticos, determinó un incremento sostenido de la demanda global de alimentos y de energía, que en parte fue abastecida por la transformación de cultivos en diferentes vectores energéticos, ejerciendo una fuerte presión sobre los diferentes sistemas agrícolas y el medioambiente. El cambio en la matriz energética, relacionado con los compromisos asumidos por muchos países, con la firma del Protocolo de Kioto, de reducción de gases de efecto invernadero, sumada a la instalación de en los medios de fuertes controversias por la competencia entre alimentos y energía generó el establecimiento de pautas de sustentabilidad ambiental, económica y social específicas. Liderado por los grandes bloques económicos, cuyos compromisos frente al cambio climático son mayores, se desarrollaron una serie de indicadores de sustentabilidad ambiental, económico y social para evaluar impactos y se estableció el “Análisis de Ciclo de Vida” como herramienta eficaz para medir las diferentes huella ambientales a lo largo de todas las fases productivas desde la obtención de la materia prima hasta que el producto final esté a disposición del consumidor.

La forma en que los productos o servicios pueden desarrollar y comunicar su perfil ambiental ha ido ajustándose a través del desarrollo de normas (ISO). Asimismo, se han producido un número importante de perfiles ambientales y agrupado en inventarios de ciclo de vida, comercializados a través de diversos software (SIMAPRO, OpenLCA, Umberto, Gabi, entre otros) que permiten el cálculo de las diferentes huellas ambientales. En la mayoría de los casos, especialmente en productos industriales, los datos de insumos y procesos que figuran en los inventarios son extrapolables a países donde no existen datos propios, pero en el caso de los productos agropecuarios esta extrapolación puede llevarnos a graves errores ya que estas actividades incluyen factores naturales, organizacionales y tecnológicos con fuerte dependencia sitio-específico. (Nitschelm et al 2015, Nemecek, T. et. al-2010).

Un análisis efectuado el presente año sobre la base de datos Ecoivent arrojó como resultado la presencia de más de 40 productos agrícolas con la etiqueta (AR), entre los que se encuentran: soja, maíz, maní, trigo, girasol, caña de azúcar, sorgo, cebada y todos los subproductos y procesos asociados a los cultivos energéticos. El sufijo AR en el nombre/ID del proceso, supone que se trata de valores ajustados a la realidad Argentina, y como pudo observarse en el análisis profundo desarrollado en este trabajo, esto no necesariamente es así.

Frente a la necesidad de proveer de alimentos, fibras y energía a un número creciente de habitantes (7000 millones que aumenta a razón de un uno por ciento cada año), la visión tradicional de competitividad de la agricultura basada en la disponibilidad de recursos naturales ha mutado y suma la disponibilidad tecnológica en el campo de insumos y procesos que, al igual que los recursos naturales, presentan gran variabilidad espacial y temporal. La agricultura argentina, que desde sus orígenes se ha visto favorecida por condiciones naturales de suelo y clima para el desarrollo de la actividad, en los últimos años ha consolidado importantes avances tecnológicos y organizacionales que la destacan en el plano internacional y que le permiten un abordaje de la misma con criterios de sustentabilidad ambiental, económica y social. Avances en tecnología de productos (genética de semillas adicionadas con inoculantes, fungicidas y promotores de crecimiento, innovaciones en maquinaria agrícola, fertilizantes y agroquímicos); en tecnología de procesos (pasaje del arado de reja, cinceles, rastra de disco, etc. al desarrollo de la siembra directa como sistema, que incluye rotaciones, agricultura por ambiente, manejo responsable de agroquímicos pesticidas, etc., y nuevos sistemas de cosecha y almacenamiento, que fueron de la mano del desarrollo de servicios especializados (contratistas de labores, proveedores de insumos, asesores, etc.), han permitido aumentar el rinde por hectárea, preservar la sustentabilidad de los suelos eliminando labores que favorecían procesos de degradación, aumentar el contenido de carbono del suelo favoreciendo la captura de CO₂, mejorar la captación de las lluvias, y reducir el gasto en combustible y emisiones en todo el proceso de producción. Estos avances le otorgan, en la actualidad, la posibilidad no solo de demostrar el buen desempeño de su huella de carbono en todas las *commodities* exportables (soja, maíz, trigo, cebada, girasol, etc.) sino

de multiplicar su valía en procesos de industrialización, generando productos y coproductos que pueden entrar en los mercados internacionales más exigentes cumpliendo las metas de reducción de huella de carbono exigidas.

Este complejo entramado técnico-organizacional no ha evolucionado ni se aplica con la misma intensidad en todos los países que compiten con nuestros productos en los mercados internacionales e incluso pueden presentar importantes diferencias en otras eco- regiones productivas dentro de un mismo país. En Argentina, los avances se han introducido en las diferentes regiones agroecológicas en función de las condiciones financieras y económicas de las explotaciones agrícolas ya que la rentabilidad final guía el proceso innovador, dichas condiciones obligan al enfoque de territorialidad en los datos que deben contener los inventarios nacionales. Además la alta variabilidad en el clima entre campañas y regiones, los precios esperados y los cambios en las condiciones macroeconómicas y regulaciones tanto del mercado interno como internacional, han obligado a esquemas de producción altamente flexibles, donde la superficie destinada a un cultivo puede tener una variabilidad muy alta entre años tanto en número como distribución espacial, dependiente de factores que exceden los naturales. De ahí la importancia de generar huellas ambientales (carbono, agua), y ciclo de vida de los diferentes productos agropecuarios que tengan en cuenta la territorialidad y temporalidad de los datos sobre los que se construyen.

Atento al compromiso asumido con la firma de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Argentina se ha comprometido a diversas medidas de mitigación dentro de las cuales se incluye la participación de los biocombustibles y las energías renovables en su matriz energética. Atento a ello el INTA desarrolló, a partir del 2006, un intenso trabajo para determinar las reales potencialidades y limitantes de expansión de los diferentes cultivos y plantaciones aptos para producción de biocombustibles en las diferentes eco regiones del país (evitando biomas de alta biodiversidad o captura de carbono), generando un Atlas Digital de Cultivos Bioenergéticos (Carballo et.al. 2009) y se avanzó en el cálculo de emisiones de carbono en el Ciclo de Vida de diversos productos exportables utilizando las guías "Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático" (IPCC) probando un ahorro de emisiones en productos agroindustriales, superior a los valores por defecto fijados por organismos internacionales (Directivas RED de la EU, EPA de USA, etc.). Este ahorro obedece a las condiciones naturales favorables bajo las que se producen cereales y oleaginosas en Argentina, unidas a tecnologías de productos y manejo y a industrias modernas y eficientes, en el caso de su transformación en diferentes vectores energéticos.

Materiales y métodos

Dada la necesidad de normalizar los instrumentos y metodologías de cálculo que permitan la comparación de productos similares entre países y evaluar competitividades, se utilizó el Software SIMAPRO para generar los perfiles ambientales de la producción de maíz en Argentina, y de su utilización como insumo de los productos obtenidos de su procesamiento industrial. Se constituyó el inventario de ciclo de vida de la producción de grano de maíz dentro de la cuenca de aprovisionamiento de la empresa ACABIO que produce bioetanol junto a burlanda seca (DDGS) y húmeda (WDGS), dióxido de carbono y aceite, y que, mayoritariamente, se provee de maíz producido en la Provincia de Córdoba. Se utilizó información suministrada por organismos oficiales nacionales y provinciales, referentes calificados, datos extraídos de información satelital y se utilizaron herramientas de sistemas de información geográfico (SIG) para la espacialización de los datos relevados (rindes por jurisdicción administrativa, datos de superficie plantada y cosechada, etc.) evaluando las diferencias entre zonas generadas por factores naturales (clima, tipo de suelo, etc.), tecnología de productos y procesos, estructura organizacional, etc. El modelo se realizó con SimaPro 8.3, utilizando como base de datos secundarios Ecoinvent 3.0, con las adaptaciones que exigía la particularidad de nuestro sistema productivo e insumos utilizados y con información ajustada a la realidad local de la cuenca de

abastecimiento. Se calculó el perfil ambiental a partir de la aplicación del método de evaluación de impactos Recipe midpoint (H), enfoque jerárquico.

Resultados y Discusión

Se ha calculado una huella de carbono del maíz Argentino de 149g de CO₂ por Kg de maíz producido. Las consideraciones más importantes a realizar comparado con producciones equivalentes en otros países son:

1. El maíz se levanta con 15% de humedad por lo que no es sometido a procesos de secado.
2. El maíz mayoritariamente se cultiva a secano. Esto obedece a los altos costos de la práctica de riego que está reservada al maíz con destino a semilla.
3. Hay una tendencia creciente a la aplicación de fertilizantes acompañando el desarrollo fisiológico de la planta para optimizar su aprovechamiento, lo que reduce dosis y evita el lavado por escorrentía o infiltración.
4. En relación a las maquinarias utilizadas en el sistema de siembra directa (que se aplica en el 95% de los maíces a nivel nacional y prácticamente al 100% en la zona núcleo de producción), muchas de ellas de tecnología nacional, han incorporado modificaciones que las hace altamente eficientes en el ahorro de combustible (ahorros del 40% o más según el tipo). El nivel de tecnología alcanzado y el hecho de estar manejadas por personas altamente especializadas (contratistas) reduce el tiempo demandado en las labores y prolonga la vida útil.

La figura 1 expone la Huella de Carbono mostrando la mayor contribución dada por fertilizantes y agroquímicos.

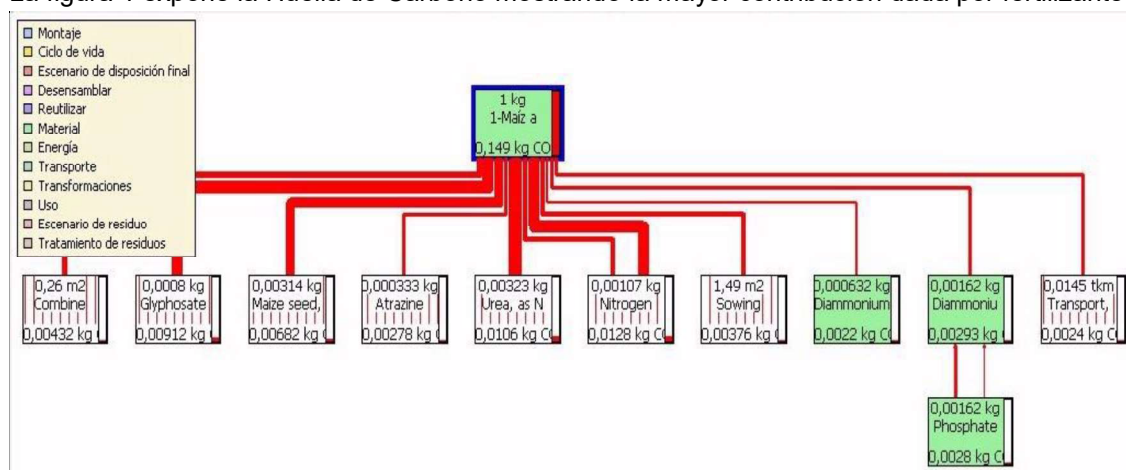


Fig. 1- Huella de carbono del Maíz Argentino

En la figura 2, se presenta la red de procesos y las contribuciones de CO₂ en la producción de Maíz en Estados Unidos. Cuando se los compara se observan claras diferencias en el volumen de emisiones totales, siendo el proceso de secado, indispensable en ese país dada la alta humedad del maíz (28%), que aporta 170g a la huella total de 547g de CO₂e por 1kg de maíz producido. Otro aporte importante es el riego, cuya aplicación intenta minimizar la brecha entre rindes potenciales y reales. Sin esos aportes la huella se reduciría a 292g de CO₂. Manejos diferentes en relación a densidad de plantas, dosis de fertilizantes aplicada, etc. pueden justificar las diferencias con el maíz argentino.

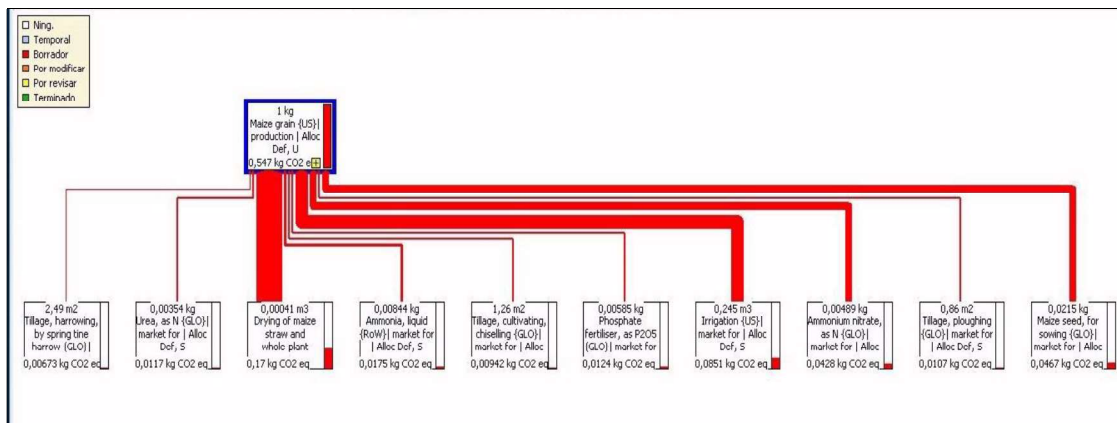


Fig. 2- Huella de carbono del Maíz de USA.

En relación al maíz europeo, se incluye en el inventario de datos el obtenido bajo el sistema de producción en Suiza (Fig. 3). Los aportes más importantes al total de emisiones de 380g de CO2 por Kg de maíz lo aporta el cultivo de cobertura, los fertilizantes y el secado.

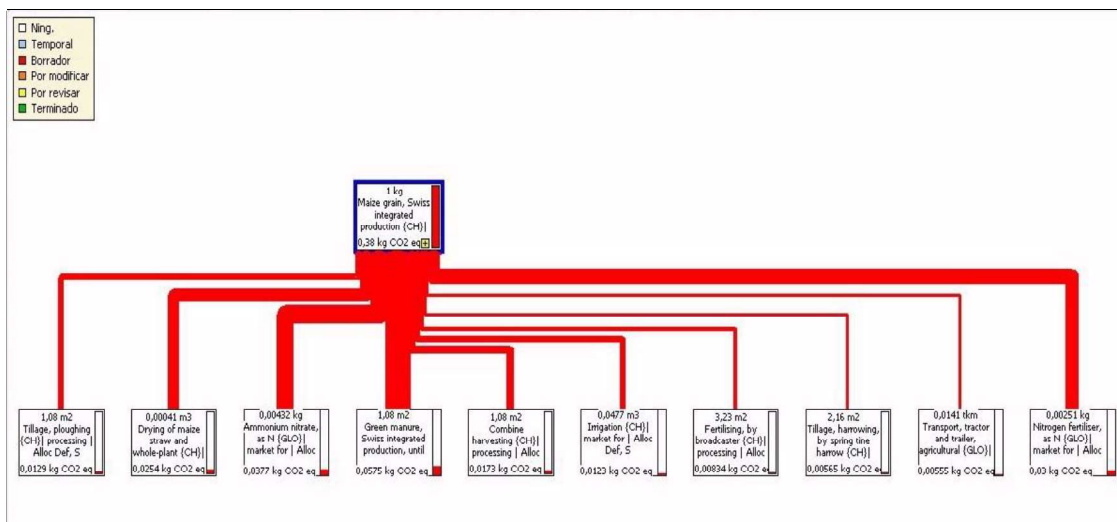


Fig. 3- Huella de carbono del Maíz en Suiza/ Versión actual

En relación al secado cabe hacer una consideración importante. En la versión anterior de Ecoinvent la contribución de este proceso era de 170g por kilo de maíz (similar al proceso en USA) de un total de emisiones que llegaba a 530g, implicando una contribución del 32% al total de emisiones (Fig 4). Esa contribución se ajustaba a las características de su sistema productivo ya que de acuerdo al régimen de lluvias se ven obligados a secar hasta el 75% de la producción de maíz y los valores de humedad a la cosecha son altos. Teniendo en cuenta que bajar sólo 4 puntos la humedad de un cultivo tienen que ser evaporados 0,05Kg de agua por kilo de producto (**grain drying, high temperature*. -para evaporar 1 Kg de aguas en secaderos de granos de alta temperatura se requieren 5MJ), se explicaba que a mayores puntos de humedad a reducir, el gasto energético y en consecuencia las emisiones debía ser alto, ajustado a los 170g mencionados en la versión anterior. No queda claro las razones de la reducción de emisiones por este proceso que aparece en la nueva versión.

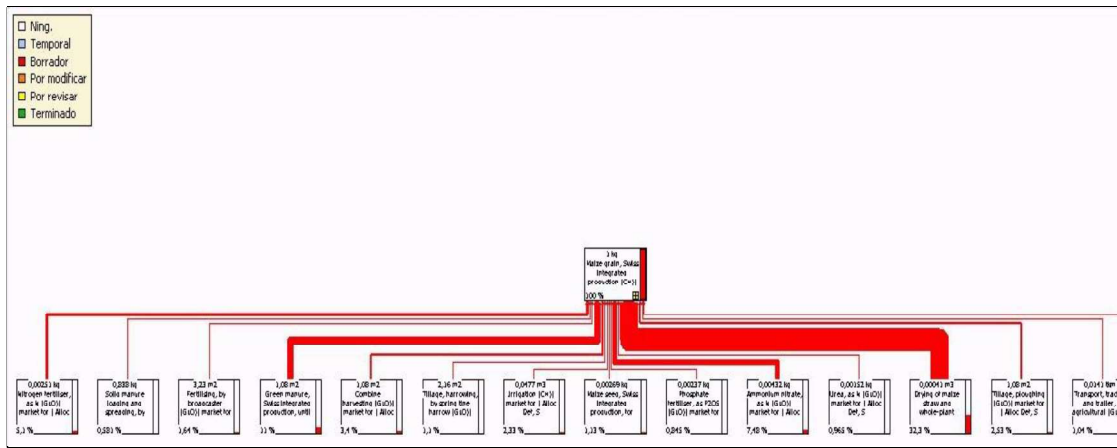


Fig. 4- Huella de carbono del Maíz en Suiza/ Versión previa

Comparando los perfiles ambientales de las tres producciones equivalentes (teniendo en cuenta para el maíz Suizo el que aparece en la última actualización de inventario) el maíz argentino muestra claras ventajas comparativas en la mayoría de los impactos considerados. (Fig. 5)

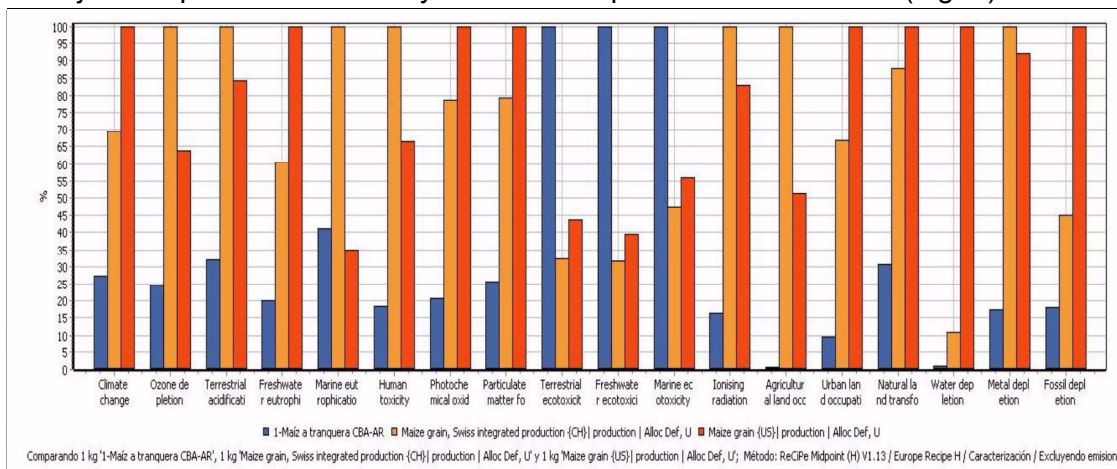


Fig. 5- Comparación de impactos ambientales en producciones de maíz en tres países. Importancia de la consideración de territorialidad en el inventario LCI

Por último se destaca el riesgo de que los inventarios puedan contener descripciones de productos o servicios de un país realizados por técnicos no locales con datos no validados por instituciones oficiales especialmente cuando se trata de actividades agropecuarias, que como se ha resaltado tienen un fuerte componente sitio-especifico. En Fig. 6. se muestra la huella de carbono sobre maíz argentino que figura en los datos de Ecoinvent.

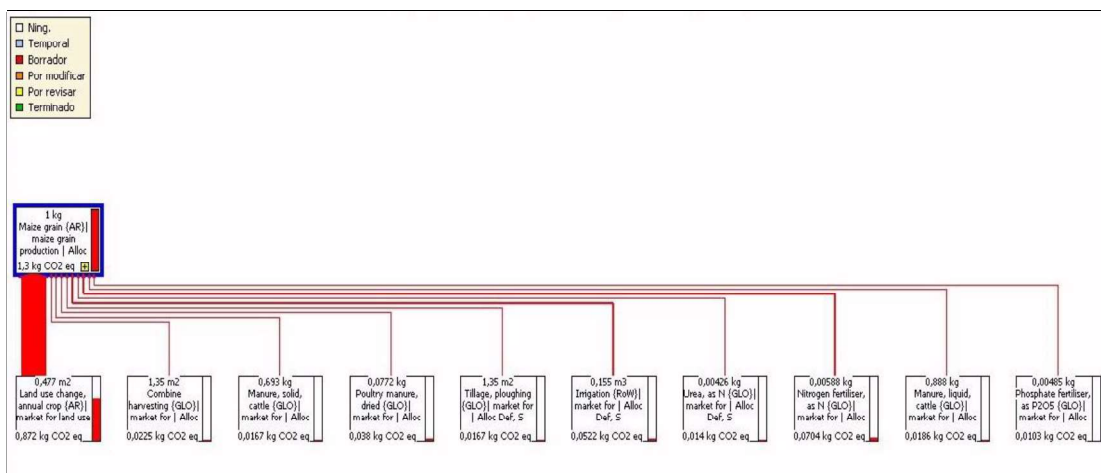


Fig. 5- Perfil del maíz "argentino" publicado en Ecoinvent. 3.0

Del análisis de la huella de carbono se desprende que la mayor contribución a las emisiones está dada por el cambio de uso del suelo (870 g de CO₂ por kilo de maíz). Esto es absolutamente falso dado que la casi totalidad del maíz Argentino proviene de la zona núcleo pampeana (Fig.7) que por más de 150 años ha sido dedicada a actividades agropecuarias y no se ha transformado para afectar tierras a cultivos desplazando biomas de alta biodiversidad o de alta captura de carbono. Este error se ha repetido en otros cálculos internacionales , especialmente el realizado por la EPA (2010) que a pesar de haber usado las mejores herramientas disponibles (modelos GREET, FASON, FAPRI, WINROCK/MODIS, NREL/USDA,MOVES/GREET) para el cálculo de emisiones a lo largo del ciclo de vida de los diferentes biocombustibles, los resultados obtenidos fueron satisfactorios para los EEUU (dada la calidad de información disponible de ese país), pero resultaron totalmente errados para muchos países que elevaron su oposición basados en estudios locales, tal el caso de Argentina que a través de estudios realizados en INTA, demostró errores metodológicos que condujeron a los resultados equívocos, que no fueron verificados con datos disponibles en los países de origen o asistencia de expertos locales.

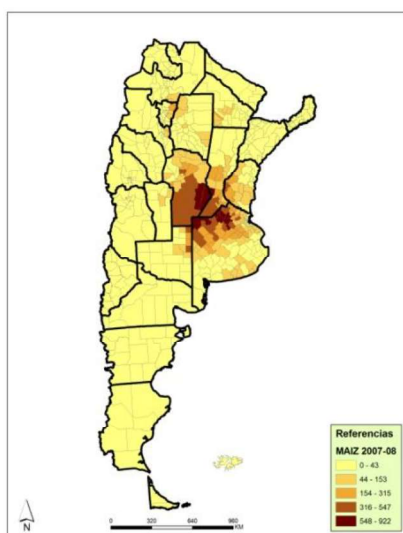


Fig 7. Distribución geográfica de cultivares de Maíz en Argentina. Se concentran básicamente en zona núcleo pampeana.

Si se extrae el cambio de uso del suelo la huella de carbono se reduce a 432g de CO₂ por kilo de maíz.

(Fig. 8)

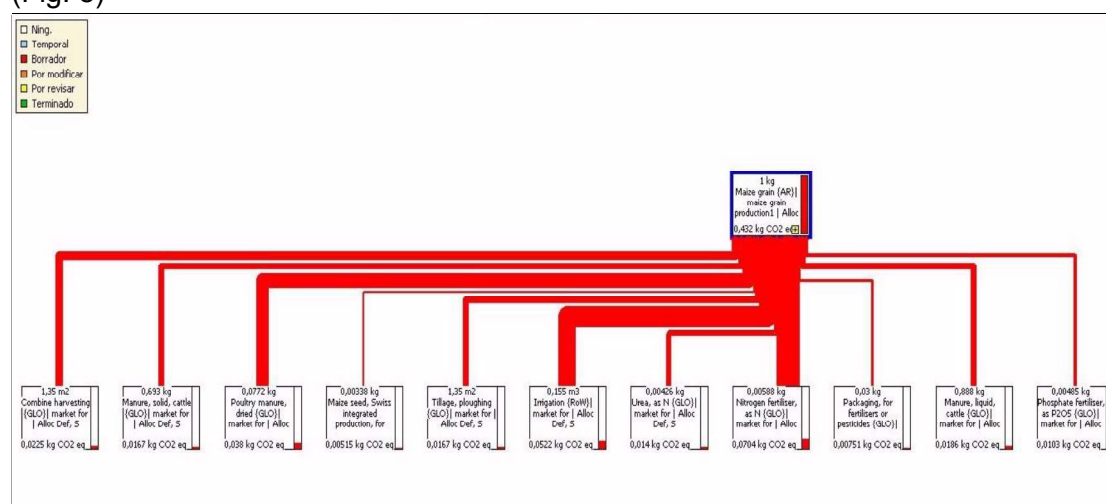


Fig. 8- Huella de carbono del Maíz Argentino (realizado por expertos extranjeros) sin considerar cambios en el uso del suelo.

La huella resultante esta afectada por la irrigacion, actividad irrelevante en el cultivo de maíz en Argentina y la fertilización orgánica, dato errado, ya que esta se realiza prácticamente en su totalidad con fertilizantes inorgánicos. No existe experiencia en fertilización orgánica (excretas de pollo, cerdo o

bovino en sólidos o líquidos). Evitando esos agregados las emisiones se reducen a 303g. por Kilo de maíz. (Fig.9).

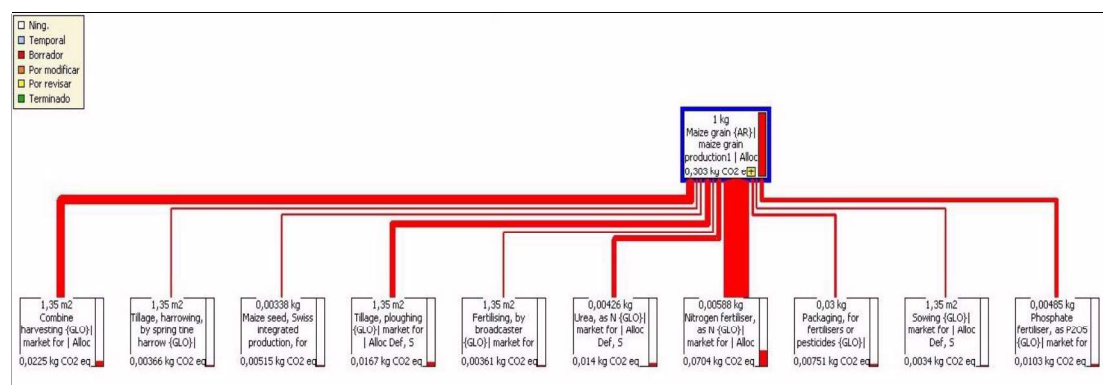


Fig. 9- Huella de carbono del Maíz Argentino (realizado por expertos extranjeros) sin considerar cambios en el uso del suelo, riego y fertilizantes orgánicos.

A la reducción total de casi 1000 g. de CO2 por kilo de maíz alcanzada eliminando los errores más graves, debe agregarse la reducción de emisiones por el uso de siembra directa como sistema y los avances en tecnología del parque de maquinarias locales, que han reducido el uso de gasoil y el tiempo de labores.

Conclusiones

Se requiere el desarrollo de inventarios de ciclo de vida nacionales que nos permitan demostrar el desempeño ambiental y la competitividad de nuestros productos en especial ante los mercados de la UE y los EE.UU, que han establecido la huella de carbono como una medida obligatoria para el acceso de productos agrícolas o agroindustriales a sus mercados.

Los resultados obtenidos con datos confiables destacan los factores que hacen a nuestro maíz altamente competitivo para ser usado como materia prima de productos que presentan restricciones en relación a huella de carbono para su ingreso a mercados internacionales. La calidad de datos utilizada le otorga confianza a los resultados obtenidos en la evaluación de impactos potenciales, y la espacialización de datos permite a las organizaciones conocer las mayores contribuciones, evaluar sus puntos de riesgo y orientar sus políticas de reducción de emisiones (ajustes en la logística de aprovisionamiento, etc.) para que sus actividades sean sostenibles mejorando la competitividad de sus productos en mercados que ya demandan este tipo de actuaciones.

Dada la importancia de posicionar nuestros productos en los mercados internacionales, es conveniente que los análisis de ciclo de vida de los productos agrícolas y sus posibles productos industrializados derivados sean evaluados con perspectiva nacional y regional, incorporando dicha perspectiva a los inventarios internacionales. Así se disminuye la posibilidad de incurrir en errores involuntarios en la evaluación de perfiles realizados en el exterior con datos que no corresponden a nuestros sistemas de producción agrícola y que generan huellas ambientales no representativas que pueden ser utilizadas para la toma de decisiones, afectando la comercialización de nuestros productos en los mercados internacionales.