



AVANCES EN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y HUELLAS AMBIENTALES EN ARGENTINA

**III ENCUENTRO ARGENTINO DE CICLO DE VIDA
II ENCUENTRO DE LA RED ARGENTINA DE HUELLA HÍDRICA
ENARCIV – 2014**

Editores:

Roxana Piastrellini
Alejandro Pablo Arena
Bárbara María Civit





AVANCES EN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y HUELLAS AMBIENTALES EN ARGENTINA

**III ENCUENTRO ARGENTINO DE CICLO DE VIDA
II ENCUENTRO ARGENTINO DE HUELLA HÍDRICA
ENARCIV - 2014**

EDITORES

Roxana Piastrellini

Alejandro Pablo Arena

Bárbara María Civit

Copyright @ Universidad Tecnológica Nacional, 2014. Todos los derechos de este volumen están reservados. Sólo está permitida la reproducción parcial o total con fines académicos siempre que se mencione el origen.

Primera edición: Septiembre de 2014.

Plantilla de tapa: Valor Creativo.

ISBN 978-950-42-0159-5.

Responsabilidades: El contenido y opiniones vertidas en los trabajos incluidos en este libro son responsabilidad de sus respectivos autores.



Selección de trabajos presentados en el III Encuentro Argentino de Ciclo de Vida y II Encuentro Argentino de Huella Hídrica – ENARCIV 2014.

*02 al 05 de Septiembre de 2014
Mendoza, Argentina*

COMISIÓN ORGANIZADORA

Dr. Ing. Alejandro Pablo Arena

Dr. Ing. Bárbara Civit

Ing. Roxana Piastrellini

Mg. Ing. Silvia Curadelli

Ing. Esp. Miriam López

Mg. Dis. Ind. Gabriela Barón



AUTORIDADES DE INSTITUCIONES ORGANIZADORAS

Dr. Ing. Alejandro Pablo Arena

Director Grupo CLIOPE - Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable

Dr. J. Roberto Bárcena

Director INCIHUSA - CONICET

Ing. José Balacco

Decano Facultad Regional Mendoza - Universidad Tecnológica Nacional





CONTENIDOS

ANTECEDENTES	7
OBJETIVOS GENERALES	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
CURSO: HUELLA HÍDRICA. ASPECTOS METODOLÓGICOS, LEGALES Y CASOS DE APLICACIÓN	9
CONFERENCIAS.....	12
Visión sistémica de los biocombustibles	13
Avances en el desarrollo e implementación de herramientas de ciclo de vida en América Latina	15
Inventarios de Ciclo de Vida	16
SESIONES TÉCNICAS.....	17
Protocolo de inventarios y procesamiento de datos del sector agropecuario de uso general y específico en análisis con enfoque de ciclo de vida	18
Análisis de ciclo de vida del azúcar a partir de la caña en la provincia de Tucumán	19
Análisis de Ciclo de Vida expandido del principal sistema agrícola en el Norte de la Región Pampeana.....	21
Análisis de Ciclo de Vida de productos de la provincia de Río Negro	23
Análisis de Ciclo de Vida de algodón en la Provincia del Chaco, Argentina	25
Impactos del uso del suelo del biodiesel de soja en Argentina.....	28
Cálculo de la reducción de emisiones producida por el corte obligatorio y la exportación de biodiesel argentino	30
Huella de carbono de la cadena de la yerba mate y té	31
Huella de carbono en la UTN FRBA	32
Huella de carbono de la cadena del maní de Córdoba.....	34
Análisis de Emisiones Producción de Biodiesel y coproductos en una planta de producción integrada regional.....	36
Cálculo de la Huella de carbono de tres combustibles alternativos en la fabricación artesanal de ladrillos	38
Análisis de ciclo de vida de la disposición final de los residuos sólidos urbanos del Municipio de San Miguel en el Relleno Sanitario Norte III.....	40
Análisis de costos de ciclo de vida de estrategias bioclimáticas aplicadas en viviendas refrigeradas con sistemas evaporativos	42
Comparación mediante ACV de tecnologías de purificación de biogás.....	43
Identificación y evaluación de desempeño ambiental de alternativas para la recuperación de CO ₂ y CH ₄ residual o subproducto de procesos productivos vinculados a la agroindustria, en el área de influencia de la UNLu ¹	45
Compostaje Domiciliario versus Enterramiento Sanitario. Comparación de los impactos ambientales para la fracción orgánica de los residuos domiciliarios	47



Consideraciones para la confección de inventarios para el uso de pastizales naturales como fuente de energías renovables.....	49
Estudio Ambiental y Social del Ciclo de Vida de la Producción de Ladrillos Artesanales. Evaluación de Daños potenciales	51
Estudio de las Huellas Ecológica, de Carbono e Hídrica realizado con estudiantes de nivel secundario de la Escuela N° 4-143 El Algarrobal, Mendoza	53
Uso del agua en ganadería: estimación de la huella hídrica en sistemas extensivos e intensivos de engorde bovino	55
Comparación de dos metodologías de cálculo de Huella Hídrica en un sistema de producción de leche de Argentina	56
Cálculo y Análisis de la Huella Hídrica del Sector Agropecuario de la Provincia de San Luis, Argentina	58
Inventario de huella de agua de la vid para vinificar en Mendoza.....	60
Modelo de ordenación del territorio. Huella hídrica como herramienta de decisión	62
Brechas de eficiencia en el uso de agua de sistemas lecheros en Argentina.....	64
Inventario de la huella de agua en sistemas lecheros diferenciados por el uso de la tierra y el nivel de suplementación	66
Intensificación de un sistema productivo de cría vacuna: cambios en la Huella de Agua	68
Experiencia de la asignatura electiva Sustentabilidad de la cadena de suministro y del ciclo de vida de productos, procesos y servicios.....	70
<i>Palabras clave:</i> Pensamiento de Ciclo de Vida, Enseñanza, Educación para la sustentabilidad.....	71
YUPI, calculador de huellas	72
PROYECTOS DE TESIS	74
Evaluación del impacto ambiental en el ciclo de vida de la producción de biodiesel de soja en Argentina	75
Aplicación del indicador huella hídrica para el estudio de sustentabilidad del turismo en Baños de Agua Santa, Tungurahua, Ecuador	77
El ambiente construido y su relación con el uso intermodal de transporte público (TPM) y transporte no-motorizado (TNM) en la Ciudad de Mendoza	79

ANTECEDENTES

La consolidación de un mercado global ha establecido relaciones entre economías emergentes y desarrolladas, definiendo cadenas de suministro que elaboran productos y servicios que tienen enormes repercusiones, tanto desde el punto de vista económico como ambiental y social.

En este contexto, las herramientas que poseen un enfoque de ciclo de vida han adquirido una gran relevancia, ya que permiten identificar los impactos asociados a cada transacción, y promover la mejora en las cadenas involucradas, desde la extracción de insumos, pasando por su procesamiento, elaboración de productos, comercialización, uso y fin de vida.

Se han realizado notables avances metodológicos a nivel internacional, y nuestro país no ha sido ajeno a este desarrollo, con ejemplos en los campos de agroindustria, energía eléctrica, construcción, fuentes renovables, servicios, etc. Sin embargo, la misma globalización que ha promovido estas sinergias establece la necesidad de contar con criterios comunes y bases de datos que permitan a los especialistas de cada área contar con información accesible y confiable para realizar sus estudios.

En el país se han conformado distintas agrupaciones tendientes a lograr estas sinergias. La Red Argentina de Análisis de Ciclo de Vida (RACV) se formó durante la III Conferencia Internacional sobre Análisis de Ciclo de Vida en Pucón, Chile en el año 2009. Es miembro de la Red Iberoamericana de Ciclo de Vida (RICV), Red que agrupa a diversas organizaciones, como universidades, centros tecnológicos, entes de normalización, empresas, asociaciones profesionales, entes gubernamentales, profesionales individuales y estudiantes de los países de Iberoamérica que comparten una visión y objetivos centrados en el pensamiento de ciclo de vida. Esta red cuenta con el apoyo de la Iniciativa de Ciclo de Vida del Programa de Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA) y de la Sociedad de Ecotoxicología y Química Ambiental (SETAC).

La Red Argentina de Huella Hídrica (RAHH) se formó en febrero de 2012. Integrada por profesionales, investigadores, docentes y otras personas e instituciones a quienes les interesa la gestión sostenible del recurso hídrico y están motivados en el trabajo en conjunto con el ánimo de crear un espacio de intercambio de opiniones que permita proponer y promover lineamientos claros y acciones concretas para conseguirla. La RAHH tiene el propósito de agrupar a todos aquellos actores involucrados en estudiar la problemática asociada al uso, consumo y distribución del agua en las diferentes actividades económicas y difundir la metodología de la Huella Hídrica como indicador de sostenibilidad del uso del agua.

OBJETIVOS GENERALES

Difundir las actividades que se realizan en el contexto nacional, y fortalecer las capacidades existentes para la utilización de las herramientas concebidas con óptica de ciclo de vida, tales como las huellas de carbono e hídrica, el análisis de costo de ciclo de vida, el análisis social de ciclo de vida, y el análisis ambiental de ciclo de vida.

Contribuir al establecimiento de sinergias entre los individuos e instituciones participantes, promoviendo el establecimiento de proyectos de cooperación, dirección conjunta de trabajos de tesis de distinto nivel académico, intercambio de datos, etc.

Avanzar en el establecimiento de criterios comunes para el desarrollo de inventarios de ciclo de vida, tendientes a desarrollo de una base de datos nacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Discutir y acordar formatos de bases de datos, que faciliten la compartición y accesibilidad de inventarios con criterios de calidad establecidos, acordes a los desarrollos de otros países de la región.
- b) Consolidar el desarrollo, difusión e implementación de metodologías de ciclo de vida en el ámbito del conocimiento científico.
- c) Discutir sobre los avances, ideas, teorías y herramientas disponibles que reflejan un enfoque de ciclo de vida.
- d) Promover espacios para el intercambio y la construcción del conocimiento entre científicos, profesionales y expertos.
- e) Dar a conocer y poner en valor los estudios e investigaciones que se desarrollan en el país.
- f) Crear y fortalecer iniciativas de construcción de capacidades en gestión de ciclo de vida.
- g) Incentivar el desarrollo de reglas de categorías de productos y Declaraciones ambientales de productos, para productos de fuerte arraigo de nuestro país.
- h) Avanzar en la consolidación de la Red Argentina de Ciclo de Vida y la Red Argentina de Huella Hídrica, a través de la discusión de sus objetivos, visión, misión, modalidades de participación, actividades.



CURSO: HUELLA HÍDRICA. ASPECTOS METODOLÓGICOS, LEGALES Y CASOS DE APLICACIÓN



Curso Huella hídrica. Aspectos metodológicos, legales y casos de aplicación

Docentes:

Dra. Ing. Bárbara Civit (INCIHUSA CONICET/ UTN FRM)
Esp. Alejandro Rossi (ECOJURE)

Objetivos:

- ✦ Proveer una visión sobre la necesidad de herramientas metodológicas e indicadores de uso de agua, desde el ángulo de la sostenibilidad ambiental.
- ✦ Promover el uso de herramientas específicas de evaluación de impactos por uso de agua a los profesionales en su actividad cotidiana con el propósito de conocer los puntos críticos donde se puede hacer un uso más eficiente de los recursos.
- ✦ Aplicar una herramienta diseñada para lograr los objetivos anteriores: la huella de agua.

Destinatarios:

Productores, consultores, investigadores, asesores de producción, responsables de medio ambiente, responsables de calidad, jefes de producción, jefes de planta, departamento de marketing, departamento de comercio exterior, estudiantes.

Competencias actitudinales:

- ✦ Contribuir indirectamente al desarrollo de la producción sustentable y consumo responsable.
- ✦ Desarrollar principios éticos para el ejercicio profesional creando una conciencia ecológica.

Metodología:

El curso incluirá las siguientes actividades:

- ✦ Exposición oral conceptual.
- ✦ Actividad práctica grupal o individual.
- ✦ Demostración de aplicación de los conceptos expuestos con programas informáticos específicos (cuando corresponda).
- ✦ Recomendación de bibliografía de consulta.



Contenidos:

- i. El agua como recurso natural renovable.
- ii. Agua virtual y agua real. El agua virtual como disparador de la huella hídrica.
- iii. Concepto de Huella Hídrica/Huella de agua. Huella Hídrica de un producto. Huella hídrica de un sector. Huella hídrica de un país. Huella hídrica corporativa.
- iv. Aspectos metodológicos. Inventario de Huella Hídrica (agua verde y agua azul) y Evaluación del impacto de la Huella de Agua (concepto actual de escasez hídrica y deterioro de la calidad de agua). Ejemplos y ejercitación
- v. Normativas y guías: ISO 14046 y Water Footprint Network
- vi. Aspectos legales de la huella hídrica.
- vii. Casos de aplicación. Discusión. Actividad lúdica.



CONFERENCIAS



Visión sistémica de los biocombustibles

Jorge Antonio Hilbert^{1*}

^{1*} Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Universidad Tecnológica Nacional c.c. 1712 Castelar Bs. As.
hilbert.jorge@inta.gob.ar

Resumen

Durante la última década hemos sido testigos de un crecimiento exponencial del empleo de diferentes fuentes de biomasa con fines energéticos comerciales. Esta tendencia fuertemente apoyada por el ambientalismo se ha modificado debido a la difusión y persuasión por los medios masivos de comunicación que actúan sobre la percepción pública. Estas variaciones de la percepción pública han ocasionado cambios significativos en la imagen de esta fuente de energía y consecuentemente modificaciones en los mecanismos de promoción y comercialización que están afectando seriamente a la industria. Los biocombustibles más afectados por estas campañas han sido los tradicionales de doble propósito en beneficio de supuestas ventajas de los cultivos energéticos ligados a la generación de biocombustibles de II generación. Si se analizan los fundamentos científicos empleados en cuestiones ligadas a impactos ambientales y sociales se nota claramente que los trabajos sobre los cuales se edifican las argumentaciones son antiguos, parciales y carecen de una visión sistémica. Claramente la forma de evaluar cada alternativa de producción difiere sustancialmente lo cual explica la publicidad de diferencias que en la realidad no son tales. Los análisis de ciclo de vida con los consecuentes balances energéticos de gases efecto invernadero y agua se ven alterados también. La producción de biomasa no puede ser estudiada como hecho aislado desligándola de los fuertes vínculos con toda la cadena de producción y transformación de agro productos con un abordaje sistémico. En la mayor parte de los casos el uso de biomasa sería totalmente inviable si no está contemplada dentro de una compleja cadena de transformación agropecuaria y agroindustrial. Se debe tener en cuanto los diferentes aspectos medioambientales ligados a la extracción de biomasa de los diferentes agroecosistemas para lo cual es muy importante los datos de campo y el empleo de modelos y sistemas de información geográfico. En términos energéticos la eficiencia de captación y conversión por parte de los vegetales es relativamente baja. La realidad actual impone en las agendas dos temas críticos para las empresas agropecuarias y agroindustriales de todo tipo como son el suministro energético y el adecuado tratamiento y disposición de los residuos orgánicos generados. Sumado a esto cuando hablamos de contaminación no solo nos limitamos a la del agua y el suelo sino también a la atmosférica ya que la emisión de gases efecto invernadero como el metano liberado de las lagunas sin control contribuye en gran medida al calentamiento global del planeta. Ante cualquier incremento del uso de biomasa con fines energéticos a nivel mundial tres temas requieren de un estudio y análisis, estas son los balances energéticos, la competencia con los alimentos y la preservación del medio ambiente. Tratando de cubrir todos los imponderables que pueden derivar de la puja por la tierra entre cultivos dedicados a alimentación humana, animal o a fibra con los dedicados a bioenergía, que lleguen a poner en riesgo el abastecimiento de los primeros y determinen aumentos considerables



de los precios o, bien para precisar el riesgo en la sustentabilidad del recurso suelo que podría derivarse del retiro inadecuado de rastrojos se ha incorporado la **modelación** como herramienta estratégica para poder generar conocimiento de los escenarios futuros y promover acciones que eviten los impactos negativos y favorezcan los cambios que ayuden al mejor desarrollo territorial en un marco de sustentabilidad agroecológica, económica y social. La precisión de los resultados de toda modelación dependerá sin duda de la bondad de la información que se introduzca y de que hayan contemplado las variables más importantes que promueven los cambios en el objeto a modelar. La extracción de residuos también tiene su impacto sobre el balance general de nutrientes de cada agroecosistema esto es particularmente crítico para los sistemas productivos argentinos.

Las tecnologías a emplear en la conversión final son muy diversas y la mayoría se encuentran maduras y con amplia expansión en el mundo. Cada una de ellas merece un análisis desde diversas ópticas profesionales. Los considerandos ambientales y las reglamentaciones nacionales e internacionales condicionarán y definirán de qué manera se desarrollará el mercado de todos los productos ligados a la bioenergía. Se requieren de profundos estudios para entender los complejos agroecosistemas y como la extracción y uso de biomasa puede afectarlos en el mediano y largo plazo.

El sector agropecuario será protagonista de una nueva revolución con la incorporación a un mercado no tradicional como el energético ya se ha avanzado mucho en biodiesel y bioetanol y ahora los acompañan otras formas como pellets y biogás. Tanto los productores los profesionales como los investigadores y docentes se tienen que preparar para este nuevo escenario.

Palabras clave: biodiesel, bioetanol, emisiones, análisis ciclo de vida



Avances en el desarrollo e implementación de herramientas de ciclo de vida en América Latina

Arena, A.P.^{1,2}

¹ Grupo CLIOPE - UTN FRM

² INCIHUSA - CONICET, Mendoza

[*aparena@frm.utn.edu.ar](mailto:aparena@frm.utn.edu.ar)

Resumen

El Análisis de ciclo de vida es una metodología de evaluación ambiental de productos y servicios que ha tenido notables desarrollos desde principios de los 90, impulsada por un creciente interés en los temas ambientales, y por las consecuencias que este interés tiene sobre el intercambio de bienes y servicios a nivel global. La región latinoamericana no ha sido ajena a este desarrollo, aunque ha comenzado con un retraso cercano a una década respecto de los países más avanzados. Dentro de esta región los avances también han sido dispares, y en la actualidad se encuentran países que están llevando adelante las primeras acciones de formación, hasta otros de un grado de avance importante, con programas de investigación en la temática, numerosas tesis de posgrado ya defendidas, algunas aplicaciones en la definición de políticas y regulaciones, y estrategias nacionales de posicionamiento internacional de sus productos. Argentina se encuentra en un estado intermedio dentro de la región, aunque presenta algunas señales interesantes de aceleración. En esta ponencia se presenta una síntesis de la evolución de la temática en la región, desde inicios del 2000 hasta la actualidad.

Palabras clave: Análisis de ciclo de vida, Latinoamérica, desarrollos metodológicos, implementación.

Keywords: Life Cycle Assessment, Latin American countries, methodological developments, applications.



Inventarios de Ciclo de Vida

Arena, A.P.^{1,2}

¹ Grupo CLIOPE - UTN FRM

² INCIHUSA - CONICET, Mendoza

[*aparena@frm.utn.edu.ar](mailto:aparena@frm.utn.edu.ar)

Resumen

El inventario es la segunda etapa de un análisis de ciclo de vida, según la metodología aceptada internacionalmente, y normalizada en la ISO 14040. Si bien su definición: “recopilación y cuantificación de entradas y salidas para un sistema producto a lo largo de su ciclo de vida” hace pensar en una tarea ardua pero sin mayores sobresaltos metodológicos, la realidad muestra que estos aspectos no deben menoscabarse. Esta fase es la más demandante de recursos, para la obtención de datos, y su posterior modelación. Posee una fuerte dependencia del resto de las etapas: definición de objetivos y alcance, evaluación de impactos, e interpretación, por lo que el proceso requiere un grado de iteratividad.

Desde la fase de recolección de datos, su transformación a datos de procesos unitarios, los formatos utilizados, el tratamiento de los sistemas multiproducto, hasta la preservación de la confidencialidad sin pérdida de transparencia, son aspectos que juegan un importante rol en la calidad, reproducibilidad, confiabilidad, accesibilidad, consistencia, transparencia e integridad de los inventarios.

En esta ponencia se repasan brevemente estos aspectos, y se avanza en una propuesta de construcción de acuerdos para lograr el desarrollo de una base de datos de inventarios nacionales de ciclo de vida, que soporten el crecimiento de la competitividad ambiental de los productos argentinos, que promuevan la mejora de las cadenas productivas desde identificando sus puntos críticos, y que sirvan de insumo a investigadores, estudiantes, entes de gobierno, ONGs, empresas y asociaciones, del insumo primario de cualquier estudio con óptica de ciclo de vida.

Palabras clave: Inventarios de ciclo de vida, aspectos críticos, bases de datos nacionales.

Keywords: Life Cycle Inventory, critical issues, national databases.



SESIONES TÉCNICAS

Protocolo de inventarios y procesamiento de datos del sector agropecuario de uso general y específico en análisis con enfoque de ciclo de vida

Rótolo, G.C.^{1*}, Donato, L.²

¹ INTA-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- EEA Oliveros, ² INTA-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- Inst. Ing. Rural-Castelar
(*) rotolo.gloria@inta.gob.ar

Resumen

Un abordaje sistémico y de Ciclo de Vida (CV) de una actividad, producto, servicio o sistema a estudiar, brinda el marco teórico necesario para el empleo de una serie de herramientas que proveen información relevante sobre el impacto ambiental para la toma de decisiones. La mayoría de las herramientas que utilizan este abordaje incluyen especificaciones establecidas en la familia de las Normas ISO 14040, que consiguientemente provee un marco de homologación y transparencia para las evaluaciones y eco-certificaciones. Los estudios que utilicen estas herramientas, por la característica intrínseca del tipo de análisis, requieren de una contribución transdisciplinaria o por lo menos multidisciplinaria. Además, las herramientas empleadas requieren, entre otros pasos, una clara identificación del sistema y una detallada recopilación y cuantificación de los flujos de materia y energía hacia y desde un sistema. Estos dos primeros pasos permiten, además, la construcción no sólo de un panorama del proceso en sí mismo y de su relación con el entorno sino también la construcción del inventario o registro de datos que se utilizarán en el análisis. Este tipo de evaluaciones se han visto incrementadas en la última cartera de proyectos de INTA. Debido a las diferentes especialidades y multiplicidad de datos a relevar se consideró necesario establecer algunas pautas generales para el procesamiento de los datos relevados. Así es como se incorporó esta propuesta a actividades de proyectos nacionales de INTA. El objetivo es realizar un documento o manual que protocolice el procesamiento de la toma de datos en el sector agropecuario con el fin último de que integre un inventario mayor para ser utilizado por herramientas con enfoque de ciclo de vida.

La metodología propuesta para el trabajo ha sido inicialmente dividir el documento en temáticas que incluyan los distintos aspectos de los procesos agropecuarios, abordadas por los respectivos especialistas. Los ejes e información necesaria para el desarrollo de las temáticas específicas, se tratan y discuten en reuniones previas. Este documento requiere de la contribución de muchos y se encuentra aún en una etapa preliminar abierto a reuniones de discusión y a complementarse con documentos que aborden otros ámbitos de la actividad productiva nacional.



Análisis de ciclo de vida del azúcar a partir de la caña en la provincia de Tucumán

Andrea L. Nishihara Hun^{1*}, Gonzalo A. Pérez² y Fernando D. Mele¹

^{1*} Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Av. Independencia 1800, (T4002BLR) San Miguel de Tucumán. Tel.: 0381-4364093 int. 7702, anishihara@herrera.unt.edu.ar

² INTA

Resumen

El propósito de este trabajo es el de cuantificar las cargas e impactos ambientales de la industria de la caña de azúcar de la provincia de Tucumán, utilizando como herramienta el Análisis del Ciclo de Vida (LCA) con el fin de identificar las actividades del ciclo de vida que causen los principales impactos, además de extraer pautas para la mejora ambiental de la industria. Esta contribución se enmarca en el proyecto “Optimización del ciclo de vida de los cultivos industriales” (PNIND-1108074) del INTA.

La caña de azúcar es la materia prima del 70% de la producción mundial de azúcar y de gran parte del etanol combustible. La producción de caña de azúcar en la Argentina se concentra en tres zonas: Tucumán, el Norte (Salta y Jujuy) y el Litoral. Actualmente funcionan 23 ingenios azucareros, de los cuales 15 están concentrados en Tucumán, tres en Jujuy, dos en Salta y tres en el Litoral (dos en Santa Fe y uno en Misiones). El área cañera de Tucumán abarca alrededor de 250.000 ha participando con un 60-65% en la producción nacional de azúcar.

El cultivo de la caña de azúcar se destaca por su importancia socio-económica. En las zonas de cultivo de caña de azúcar se ha visto una mayor industrialización y una ampliación de la infraestructura productiva, que genera un incremento en el número de empleos, especialmente en la época de cosecha (zafra). Además el sector azucarero es dinamizador de diversas actividades que se desarrollan en torno a la agroindustria, comercialización y sistemas de abastecimiento.

El alcance del estudio de LCA se extiende a toda la cadena de suministros de la actividad, la cual comprende la etapa agrícola de producción de la caña y la etapa industrial de elaboración de azúcar y etanol como coproducto. Los datos utilizados en la fase de inventario del presente trabajo son en su gran mayoría datos reales provistos por especialistas, productores cañeros y empresas procesadoras de Tucumán.

Como límite temporal se considera un año de cosecha (zafra). Para la definición de los límites espaciales del sistema se utiliza el enfoque “de la cuna a la puerta”, es decir desde el cultivo de la materia prima, caña de azúcar, hasta la obtención del azúcar y del bioetanol como productos terminados.

Dado que un subproducto de la producción de azúcar (melaza) se usa para la producción de etanol, se han expandido los límites del sistema para abarcar la producción de etanol dando lugar a interesantes análisis en torno al problema de asignación de impacto que aparece.



La unidad funcional son 100 kg de azúcar blanco embolsado tal como sale el producto de los ingenios azucareros a las empresas que se encargan del fraccionamiento. El sistema de estudio se dividió en tres subsistemas: agricultura, ingenio y destilería.

Para la evaluación de los impactos ambientales se utilizó la metodología CML-2001 (Center of Environmental Science of Leiden University, Países Bajos) haciendo especial hincapié en la evaluación de los gases de efecto invernadero (GHG), y el caso se implementó en el programa Simapro®.

Como conclusión cabe destacar la importancia de realizar un perfil ambiental de la cadena de valor asociada a la caña de azúcar, dado que esta industria se ha visto impulsada por la iniciativa de producir etanol carburante como coproducto del azúcar (Ley 26032) en los últimos años. Por otro lado debe mencionarse que la etapa agrícola es responsable de los principales impactos ambientales del sistema. Finalmente, expresar que si bien la producción de bioetanol de caña se considera una estrategia beneficiosa y económica de mitigación de los GHG, esta conclusión no es tan categórica debido a la información insuficiente que existe en determinados puntos del balance de GHG: las emisiones de N_2O y la quema de la caña durante la pre- y post-cosecha hacen variar sensiblemente los resultados asociados a los GHG.

Análisis de Ciclo de Vida expandido del principal sistema agrícola en el Norte de la Región Pampeana

Gloria C. Rótolo^{1*}

¹INTA-Estación Experimental Agropecuaria Oliveros- Ruta 11 km 353 -2206 Oliveros – 03476-49801

*gloriarotolo@yahoo.com.ar; rotolo.gloria@inta.gob.ar

Resumen

La región pampeana produce más del 80% de los principales cultivos de la Argentina, tales como el maíz (*Zea mays*, L.), soja (*Glycine max*, L. Merr.) y trigo (*Triticum aestivum*, L.), revelando una homogeneidad de cultivos y paisaje que reduce la biodiversidad, la resiliencia del sistema agrícola y el bienestar regional presente y futuro. Con el crecimiento de la población y de los mercados, hay un llamado hacia una nueva agricultura que satisfaga la creciente demanda de alimentos, junto con la preocupación por la reducción del impacto ambiental y la mejora del bienestar social. Estos desafíos necesitan enfoques multicriterio y multiescala para medir el cambio tecnológico y la evaluación de impacto ambiental de las prácticas de gestión de los agricultores. Muchos estudios y recomendaciones en la literatura describen el impacto de la intensificación dentro de un esquema de rotación sobre determinados aspectos de los ecosistemas de la región pampeana. Los objetivos establecidos para esta investigación fueron [1] evaluar el uso de los recursos y el impacto ambiental de los patrones agrícolas actuales utilizados en el norte de la región pampeana y [2] contrastar esto con los sistemas agrícolas de las décadas anteriores. El fin último es proporcionar un análisis comparativo de los tres períodos y, además un punto de referencia en relación al desempeño de los sistemas agrícolas integrados en la región pampeana, así como también bases para la selección de los cultivos y secuencias más adecuadas para los sistemas agrícolas integrados. Para ello, analizamos un sistema representativo anual de cultivo compuesto por maíz, soja y trigo/soja (doble cultivo en el mismo año) plantado según proporciones de tierra determinada para cada cultivo en el norte de la región pampeana de mayo y abril de los años 1986-1987, 1995-96, y 2009-10. Para el abordaje de los objetivos propuestos se utilizó el marco *Evaluación de la Sostenibilidad Multiescala y Multimétodo* (SUMMA su acrónimo en inglés para Sustainability Multimethod Multiscale Assessment, Ulgiati et al., 2006-*Overcoming the inadequacy of single-criterion approaches to life cycle assessment. Ecological Modelling 190*) que es una herramienta de evaluación que integra y aplica varios métodos monodimensionales integrados en una perspectiva de ciclo de vida [<http://eplca.jrc.ec.europa.eu/>] proporcionando una amplia evaluación del comportamiento ambiental y la sostenibilidad de los sistemas. Combina el Análisis del Flujo de Materiales y el Análisis de la Energía Acumulada para analizar el consumo de materiales y energía del combustible fósil de recursos naturales locales y regionales (agua, minerales, combustible, energía). El Análisis Emergético expande el alcance del análisis al contabilizar las contribuciones de los flujos gratuitos del ambiente, flujos del trabajo y económicos que son importantes consituyentes del sistema. El CML2 baseline 2000 contabiliza las emisiones, líquidas, sólidas y al aire generadas en cada paso del proceso cuantificando los impactos al ambiente local y global. Estos métodos utilizan el mismo procedimiento para el inventario y proporciona un conjunto de indicadores que abarcan un amplio espectro de las dimensiones del sistema y expanden la perspectiva para el análisis a través de escalas de espacio y tiempo.



Diferentes resultados se obtuvieron para cada sistema si tenemos en cuenta indicadores por desempeño del sistema, por unidad de área o por unidad de producto. El año 1986-1987 se utiliza como año de referencia. Se diseñó un sistema testigo con la misma proporción de tierra destinada a cada cultivo en los tres períodos. Los indicadores del sistema estudiado en el ciclo 2009-10 por unidad de área en relación con el año de referencia ha incrementado el uso de agua azul (subterránea) y del combustible fósil en un 197% y un 28% respectivamente. El agua azul como indicador se ve afectado por el uso directo en las pulverizaciones y el uso indirecto a lo largo de la cadena de producción de los insumos. Sin embargo, el incremento del indicador de uso de combustible fósil se relaciona con el uso indirecto del mismo a través de la cadena de producción de los insumos necesarios para obtener el producto. Esto es porque el consumo directo de combustible por las actividades de labranza ha disminuido alrededor de un 70% debido a la implementación de la siembra directa, lo que impacta además en una reducción del uso de minerales en un 87%. Esta reducción directa del uso de combustible impacta también en una reducción del 26% del potencial de calentamiento global. El aumento de los fertilizantes utilizados se han traducido en aumento de 128% en la acidificación. La eutrofización y toxicidad al hombre han aumentado en un 6 y un 17% respectivamente. Por otro lado el sistema redujo su habilidad para utilizar los recursos renovables en un 36% y por lo tanto esto impacta en una reducción del 276% de la capacidad del sistema para obtener beneficios ante una inversión externa. En términos de emergencia, el porcentaje de Renovabilidad del sistema se redujo en un 49 %, hoy el sistema estudiado utiliza sólo el 19% de los recursos renovables locales, y la carga ambiental se incrementó en un 159%. Esta presentación es parte de una tesis de doctorado y como conclusión de esta presentación los indicadores demuestran que el sistema no es sostenible en el largo plazo y establece un punto de referencia para comparar con otras alternativas de manejo o de combinación de cultivos que se propongan o simulen para beneficio de la región.

Palabras claves: ACV expandido, emergencia, cultivos integrados, agricultura, commodities.

Análisis de Ciclo de Vida de productos de la provincia de Río Negro

Sguazzini Mazuel Atilio, Muñoz Rosana Paola*

Centro de Estudios sobre Hábitat Sustentable (CEHaS), Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud, Universidad Nacional del Comahue, 8300, 0299- 4490356
*mrosanapaola@gmail.com

Resumen

El presente proyecto de extensión fue aprobado por la Secretaría de Extensión y Vinculación de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud de la Universidad nacional del Comahue, a principio del presente año con un tiempo estimado de ejecución de dos años.

El mismo se encuentra destinado principalmente a Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) de la Provincia de Río Negro, que se encuentren dispuestas a mejorar la Gestión Ambiental de sus procesos y de los productos por ellas elaborados, través de la implementación de herramientas que aportan el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), para lo cual se contará con la colaboración de la Federación de Entidades Empresarias de Río Negro – FEERN, que nuclea a las cámaras de comercio, industria y servicios de toda la Provincia.

Los objetivos del mismo son:

- Generales:

Mejorar la Gestión Ambiental de los procesos productivos de Pequeñas y Medianas Empresas de la Provincia de Río Negro a partir de las herramientas que aporta la técnica de Análisis del Ciclo de Vida - ACV.

- Específicos:

- Transferir los conocimientos sobre el alcance y potencial que tiene el ACV como herramienta de gestión ambiental a Pequeños y Medianos Empresarios.
- Formulación del Inventario de Ciclo de Vida de procesos de producción de la industria regional.
- Evaluar el impacto ambiental durante el ciclo de vida obteniendo su perfil ambiental, de productos preferentemente representativos de las economías regionales.
- Optimizar y mejorar el proceso de producción en estudio en base a los resultados del estudio de ACV.

Según la metodología propuesta, el proyecto se desarrollará en dos fases consecutivas:

- 1ra Fase:

Comprende las actividades de sensibilización de los empresarios y la identificación de aquellos que demuestren interés para la implementación de ACV.

Para esta fase se trabajara en forma complementaria entre el Equipo de Trabajo del proyecto con la FEERN tanto a efectos de realizar una caracterización en cada región de los perfiles productivos, y establecer un listado preliminar de empresas potencialmente interesadas en la aplicación del ACV, como en el desarrollo de los encuentros de sensibilización.



Los logros obtenidos en esta fase condicionarán el desarrollo de la próxima fase.

- 2da Fase:

Esta fase comprende propiamente las actividades de campo y de gabinete a los efectos de elaborar el ACV a los productos a caracterizar.

En cuanto a los avances logrados, en la actualidad, se está iniciando con la primera fases del proyecto.

Palabras clave: Análisis del Ciclo de Vida (ACV), Gestión Ambiental, Sustentabilidad, Ambiente, Energía.



Análisis de Ciclo de Vida de algodón en la Provincia del Chaco, Argentina

Roberto Sáez^{1*}, Flavia Francescutti¹, Gloria Rótoló²

¹ INTA-Estación Experimental Colonia Benítez- Marcos Briolini s/n, 0362-4493044 saez.roberto@inta.gob.ar, ² INTA-Estación Experimental Oliveros, Ruta 11 km 353, 2206 Oliveros, Santa Fe

Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento ambiental de la producción de algodón, en la provincia de Chaco, e identificar los componentes o procesos que producen mayor impacto. El mismo está en proceso y se desarrolla en el marco del Proyecto Nacional de Cultivos Industriales de INTA, dentro del Módulo Análisis de Ciclo de Vida, con la finalidad de identificar las actividades que generan los mayores impactos y que tienen el mayor potencial de mejora. Desde el punto de vista de INTA y de la cadena, interesa la potencialidad de esta metodología para determinar puntos críticos y poder plantear alternativas tecnológicas que permitan mejorar la eficiencia, bajo la mirada de la sustentabilidad. Para el análisis se seleccionó un productor de la Ciudad de Basail, área de influencia de la Estación Experimental de Colonia Benítez. El manejo técnico, en lo que refiere a aplicación de herbicidas, fertilizantes, semilla, reguladores, defoliantes, etc proviene de informante calificado de la zona. Se consideró un rendimiento medio de 1.690kg/ha, por lo que una tonelada de algodón en bruto es obtenida de cultivar 0.59ha. Para el análisis de ciclo de vida [<http://eplca.jrc.ec.europa.eu/>] de la producción de 1 tonelada de algodón (en bruto) se utilizó el software SimaPro (Pre-Consultants®). Se seleccionaron los siguientes factores de caracterización del método CML-1A baseline versión 3 contenida en la base de datos Ecoinvent 3 [www.ecoinvent.org]: *Potencial de calentamiento global* a 100 años (PCG₁₀₀, kg CO₂ equiv.), *Potencial Acidificación* (PA, kg SO₂ equiv.), *Potencial Eutrofización* (PE, kg PO₄³⁻equiv.), *Demanda de Energía Acumulada* (DEA, MJ/t fibra). El inventario se organizó en base a insumos (herbicidas, fertilizantes, semilla, reguladores, defoliantes) y actividades (cosecha, pulverización y siembra). En estas últimas se tuvo en cuenta la maquinaria en sí misma y el consumo de combustible requerido. Los resultados preliminares de la etapa de producción de algodón se presentan según las emisiones directas generadas por la actividad misma y que está bajo dominio del productor/técnico asesor y las emisiones indirectas que son las producidas en el proceso de producción de los insumos utilizados (Tabla 2). Los mismos indican un aporte total al impacto del calentamiento global de 304 kg CO₂ equiv/t producida ó 515 kg CO₂ equiv/ha. Del total de CO₂ equiv. emitidos, el 46%



corresponden a las emisiones directas del proceso mismo de obtención de algodón y el 54% corresponden a las emisiones indirectas. Dentro del primer grupo, el 25%-8%-7%-6% del total emitido corresponden respectivamente, al manejo de la producción, actividad de pulverización, actividad de cosecha y actividad de siembra. El manejo de la actividad está relacionado principalmente con el uso de fertilizantes y agroquímico en el predio. Dentro de las emisiones indirectas que aportan al total de calentamiento global, el 23%-12%-10%-6%-5% corresponden a la producción y traslado de fertilizantes nitrogenados, glifosato y fertilizantes fosforados, pesticidas y semillas respectivamente. Tanto en la acidificación como en la eutrofización, las emisiones directas, contribuyen con el mayor impacto, contabilizando un 66% y 93% respectivamente del total de cada factor. Los fertilizantes y los agroquímicos son los principales responsables de estas emisiones, por lo que buscar alternativas de manejo de la producción que disminuyan su uso contribuirá a una mejor performance ambiental de la región. En cuanto al consumo de los combustibles fósiles, el 27% del total corresponde a la cosecha (siendo el 89 % del mismo sólo debido al uso de combustible durante la cosecha), mientras que 58% del total es utilizado durante la producción de los diferentes insumos utilizados. Se observa la implicancia sobre el impacto ambiental que tiene el uso de los fertilizantes y el glifosato. Los mismos contribuyen con las mayores emisiones de PCG, PA y PE ya sea en forma directa, con las emisiones que generan al medio a través de su uso directo desde la etapa de barbecho, como así también durante el crecimiento del cultivo; como en forma indirecta durante la fabricación de los mismos. Es decir que el empleo de los fertilizantes tiene un impacto directo en el ambiente local, al utilizarlos con el propósito de incrementar los rendimientos y mantener el balance nutricional del suelo, reponiendo la extracción de cosecha a la vez que impactan en el ambiente global al inducir su producción. Los datos obtenidos establecen un desafío para buscar alternativas de manejo más amigables con el medio ambiente, disminuyendo el uso de herbicidas y fertilizantes, pero que a su vez se cuide el suelo y se mantengan los niveles de productividad.

Tabla 2: Emisiones parciales y totales para la producción de 1 t de algodón en Basail (Chaco-Argentina) según a los factores de caracterización seleccionados.

Procesos e insumos	PCG	PA	PE	DEA
TOTAL emisiones	303.94	3.58	6.89	3.15
E. directas				
Producción Fibra	74.5	1.91	6.28	---
Cosecha	22.42	0.15	0.04	0.86
Pulverización	24.62	0.18	0.04	0.16
Siembra	19.05	0.13	0.03	0.33
E. indirectas				
Semilla	13.75	0.13	0.05	0.16
Fertilizantes (N)	66.85	0.30	0.10	0.39
Fertilizantes (P)	30.08	0.38	0.13	0.39
Glifosato	35.63	0.24	0.17	0.58
Otros pesticidas	16.70	0.16	0.04	0.29

Nota: PCG=potencial de calentamiento global (kg CO₂equiv/t), PA= acidificación (kg SO₂ eq/t), PE= eutrofización (kg PO₄³⁻eq/ t), DEA= demanda energía acumulada (1E+03 MJ/t)

Palabras clave: ciclo de vida, algodón, impacto ambiental, tecnología, producción.

Impactos del uso del suelo del biodiesel de soja en Argentina

Roxana Piastrellini^{1,2*}, Bárbara Civit^{1,2}, Alejandro Pablo Arena^{1,2}

¹ Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Cnel Rodriguez 273, Ciudad, Mendoza, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET – CCT Mendoza

*roxana.ppp@gmail.com

Resumen

A nivel global, los países productores e importadores de bioenergía están cuestionando la sustentabilidad de los biocombustibles provenientes de cultivos energéticos, especialmente en lo que respecta a los impactos de uso del suelo relacionados con los procesos de ocupación y transformación de la tierra. Estos impactos causan modificaciones en la calidad de los ecosistemas, entendiendo ésta como la capacidad de sostener la biodiversidad y prestar servicios a la sociedad tales como la producción de biomasa y la captación de recursos hídricos (Koellner *et al.*, 2011¹). Diversos autores han estudiado indicadores que posibilitan evaluar los impactos de uso del suelo considerando aspectos como la cantidad de tierra ocupada, la influencia sobre la biodiversidad, las funciones ecológicas, la productividad del suelo, y la capacidad de los ecosistemas de disipar exergía, entre otros. Sin embargo, la integración de éstos indicadores en estudios de ACV resulta aún compleja impidiendo su amplia aplicación en diversos casos de estudio y diferentes regiones geográficas. En este sentido, la UNEP-SETAC Life Cycle Initiative desarrolló una guía metodológica para evaluar los impactos del uso del suelo sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en cualquier región del planeta (Koellner *et al.*, 2013²). Por su reciente desarrollo, dicha guía metodológica necesita ser validada en diferentes casos de estudio. El presente trabajo procura determinar el impacto de uso del suelo en el ciclo de vida del biodiesel de soja producido en Argentina, considerando la etapa agrícola e industrial. Se valora el impacto de ocupación del sistema-producto sobre la biodiversidad y sobre la producción biótica en la región biogeográfica en la que tradicionalmente se distribuye el cultivo y se localizan las plantas de procesamiento de biodiesel en Argentina. Para ello se utilizan los indicadores BDP-Biodiversity Damage Potential y BPP-Biotic Production Potential, se aplican los factores de caracterización desarrollados por

¹ Köellner T, Pfister S, Koehler A. (2011). Life Cycle Assessment and ecosystem services. In: Koellner T (ed) Ecosystem services and global trade of natural resources: ecology, economics and policies. Routledge, Oxon, UK, pp 151-171.

² Köellner T, de Baan L, Beck T, Brandão M, Civit B, Margni M, Milà i Canals L, Saad R, de Souza D & Müller-Wenk R. 2013. UNEP-SETAC guideline on global land use impact assessment on biodiversity and ecosystem services in LCA. *Int J Life Cycle Assess*, 18:1188–1202.

Brandão y Milà i Canals (2013)³ y de Baan (2013)⁴, y se siguen las recomendaciones de la guía de la UNEP-SETAC Life Cycle Initiative.

Se observa de los resultados obtenidos que, como es de esperar, el impacto del uso industrial es considerablemente inferior que el impacto del uso agrícola (ver Tabla 1). El gran debate sobre la inclusión de los impactos de uso del suelo en el ACV se centra en la adecuación de los indicadores y metodologías disponibles. Las metodologías aplicadas en el presente trabajo resuelven el problema de manera parcial y están fuertemente condicionadas por la disponibilidad de datos y por el grado de incertidumbre en los factores de caracterización, poco representativos de las condiciones locales.

Tabla 1: Impacto de ocupación de 1 MJ de biodiesel de soja sobre la biodiversidad y sobre la producción biótica, para la Región Pampeana Argentina

	Impacto de ocupación sobre la biodiversidad		Impacto de ocupación sobre la producción biótica
	Uso agrícola	Uso industrial	Uso agrícola
Tiempo de ocupación (años)	1	50	1
Factor de caracterización (medio)	0,56 ⁽²⁾ (Riq _{esp} /m ² año)	0,44 ⁽²⁾ (Riq _{esp} /m ² año)	0,46 (kg C/m ² año)
Impacto	0,28 (Riq _{esp} /año)	0,4x10 ⁻³ (Riq _{esp} /año)	0.23 (kg C/año)

¹Estimada considerando como co-productos del sistema a la harina y la glicerina.

²Promedio mundial

Palabras clave: uso del suelo, impactos de ocupación, biodiesel de soja, biodiversidad, producción biótica.

³ Brandão M, Milà i Canals L. 2013. Global characterisation factors to assess land use impacts on biotic production. *Int J Life Cycle Assess.* 18:1243-1252.

⁴ de Baan L, Alkemade R, Koellner T. 2013. Land use impacts on biodiversity in LCA: a global approach. *Int J Life Cycle Assess.* 18:1216-1230.



Cálculo de la reducción de emisiones producida por el corte obligatorio y la exportación de biodiesel argentino

Jorge Antonio Hilbert^{1*}, Sebastian Galbusera²

^{1*} Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Universidad Tecnológica Nacional c.c. 1712 Castelar Bs.As.
hilbert.jorge@inta.gob.ar

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Resumen

En el presente estudio se centró en el impacto que tiene sobre el nivel de emisiones globales de gases efecto invernadero en la Argentina, el reemplazo del gasoil por biodiesel de acuerdo a las cifras oficiales de ventas durante los años 2010 al 2013 inclusive para el corte obligatorio interno y el volumen exportado para ser empleado en otros países.

Para el cálculo del consumo energético y de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) en la producción de biodiesel a base de soja en Argentina, se emplearon una serie de trabajos y estudios realizados por el INTA a lo largo de los últimos 5 años junto a otras determinaciones realizadas por centros de investigación y consultoras internacionales

Cada estudio está referido a plantas y situaciones particulares y se emplean metodologías que en su base están ligadas a los lineamientos del anexo V de la Unión Europea. Sin embargo existen diferencias producto de la ubicación geográfica de las plantas, desarrollo de los cultivos y criterios de asignación y frontera de los análisis.

Los estudios mas recientes del INTA realizados sobre plantas y sistemas de producción concretos utilizan metodologías de estimación de emisiones de GEIs basadas en la Directiva europea, la cual plantea en sus Anexos⁵, los conceptos a incluir para estimar las emisiones del ciclo de vida y el cálculo de las reducciones logradas por los biocombustibles.

En el marco del proyecto Global Biopact <http://www.globalbiopact.eu/> en base a información provista por el INTA obtenida por relevamientos y datos de campo de Venado Tuerto, Pergamino, Rio Cuarto, y Frias Sgo. Del Estero el Imperial College y IFEU efectuaron una serie de cálculos empleando como herramienta el Biograce.

⁵ Anexo V: Normas para calcular el impacto de los biocarburantes, biolíquidos y los combustibles fósiles de referencia en las emisiones de gases de efecto invernadero

Huella de carbono de la cadena de la yerba mate y té

Lysiak Emiliano^{(1)*}, Rotolo Gloria⁽²⁾

*⁽¹⁾ INTA EEA Cerro Azul, Ruta Nacional 14. Km. 1085 (3313), Cerro Azul, Misiones.
(0376) 4494740, (0376) 4494741 int. 121 - lysiak.emiliano@inta.gob.ar;

⁽²⁾ INTA Estación Experimental Oliveros, Ruta 11 km 353, tel 03476-498010

Comunicación I+D

El presente trabajo está en desarrollo dentro del marco del Proyecto Específico PNIND 1108074 en la cartera de proyectos del INTA. El objetivo general del proyecto es evaluar el ciclo de vida de diferentes cultivos industriales. Para este caso se estima medir la huella de carbono para la cadena de la producción de yerba mate en paquetes y la producción de té seco para exportación. El estudio para ambos cultivos abarcará desde la producción primaria hasta el producto final a salida de fábrica. El propósito del estudio nace de los crecientes problemas ambientales que genera la producción de bienes y servicios y en estos cultivos en particular por ser principalmente demandante de fertilizantes, energía eléctrica y calor a base de biomasa.

La metodología a seguir es definir una tecnología típica o de interés asesorado por técnicos en cada etapa productiva. Definida la tecnología se entrevistará a un grupo pequeño de productores e industrias que cumplan con las características para confeccionar el inventario. Confeccionado el inventario se lo validará con expertos para su posterior carga en el software SIMAPRO 8 (Pre-Consultants®) y estimación correspondiente.

Actualmente el trabajo transita la entrevista a industrias y productores de los cultivos con algunas cargas en SIMAPRO. Con las cargas se destaca los puntos críticos que tiene cada cultivo. La producción primaria de yerba mate al ser un cultivo perenne y de cosecha manual tiene sus principales puntos críticos en lo que es emisiones de CO₂ en las actividades de manejo de suelo en forma mecánica, fertilización y transporte. Las dificultades o cuestiones a trabajar están en la consideración de la absorción de CO₂ en la estructura de la planta. En la industria de secado de la yerba mate el consumo eléctrico, combustible y la quema de leña o chip son los principales puntos de emisión. Los primeros datos arrojan que para procesar una tonelada de hoja verde se demanda 19 kWh y se quema leña por 500 kg (puede variar según la tecnología).

Para el caso de la cadena del té en la producción primaria la alta dependencia de la fertilización química y labores mecánicas genera las principales actividades de emisión. Para el caso del té surge una situación particular a evaluar que es la certificación de las plantaciones mediante el sello Rainforest el cual exige la protección de cierta superficie de la chacra conservando el monte natural.



Huella de carbono en la UTN FRBA

Justina Garro^{1*}, Bárbara Civit²

^{1*} Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Av. Medrano 951, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 011 4867-7500

justinagarro@yahoo.com.ar

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Ruiz Leal SN, 261 524-4054

Resumen

La UTN FRBA ha asumido el desafío de fortalecer las capacidades de la institución para alcanzar la sustentabilidad ambiental y social, y educar la conciencia pública. De aquí, uno de los ejes principales de trabajo es calcular la huella de carbono de la facultad, obteniendo resultados que puedan divulgarse a la comunidad universitaria y a la sociedad en general, con la posibilidad de actualizarlo año a año.

En el año 2011 se presentó el Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) Huella de Carbono, a partir del cual se conformó un grupo de estudio que comenzó a desarrollar las actividades concretas del PID.

La metodología seleccionada para el cálculo del Inventario de Emisiones de GEI, y posterior determinación de la Huella de Carbono, es el Protocolo GHG, Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (2005), desarrollado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y el Instituto de Recursos Mundiales (WRI). Provee una herramienta de cálculo adecuada y una guía diseñada específicamente para el sector de servicios (bancos, hospitales, etc.) y organizaciones basadas en oficinas que principalmente generan emisiones en sus operaciones administrativas y que no son necesariamente producidas en el mismo lugar.

En un principio se definieron los límites organizacionales del inventario, identificando las operaciones que se llevan a cabo dentro de la facultad, concesionadas por otras empresas, como el comedor y la fotocopiadora. De los enfoques propuestos por el Protocolo, se adoptó el “de control operacional”, que se aplica cuando la institución tiene autoridad plena para introducir e implementar sus políticas operativas en la operación de la otra empresa. Bajo este criterio, la facultad, posee control de las operaciones del comedor y la fotocopiadora, y por ello incluye en su análisis las emisiones de estas áreas.

A partir de aquí se definieron los límites operacionales, lo cual involucra identificar emisiones asociadas a sus operaciones clasificándolas como emisiones directas o indirectas, y seleccionar el alcance de contabilidad y reporte para las emisiones indirectas. Juntos, los límites organizacionales y operacionales establecidos, constituyen el límite del inventario de la organización. Luego, para el cálculo del inventario se requiere la recolección de datos de actividades y la elección de factores de emisión.

- Emisiones directas (Alcance 1): ocurren de fuentes que son propiedad de o están controladas por la universidad. Se contabilizaron las emisiones producto de actividades de la combustión de combustibles (fósiles) en fuentes fijas y móviles (transporte propio). Estas emisiones se calcularon con base en las cantidades adquiridas de combustibles comerciales (gas natural, diésel, nafta) que figuran en las facturas de compra del combustible, y utilizando los factores de emisión publicados.

- Emisiones indirectas asociadas a la electricidad (Alcance 2): incluye las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la universidad. La electricidad adquirida se define como la electricidad comprada, o traída dentro del límite organizacional de la universidad. Son una categoría especial de emisiones indirectas dado que estas emisiones ocurren físicamente en la planta donde la electricidad es generada. Esta emisión se calculó a partir del consumo de electricidad obtenido de las facturas del servicio, y del factor de emisión de la red eléctrica local proporcionado por la Secretaría de Energía.
- Otras emisiones indirectas (Alcance 3): Ésta es una categoría opcional de reporte que permite incluir el resto de las emisiones indirectas. Estas emisiones son consecuencia de las actividades de la facultad, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la misma. La facultad puede enfocarse en contabilizar y reportar las actividades que le son relevantes según sus actividades, y para las que tienen datos confiables. Se contabilizaron las emisiones debido al transporte de alumnos, materiales adquiridos (papel y plástico), viajes de estudio y deportes, y disposición de residuos. Estas emisiones se calcularon principalmente a partir de datos de actividades y factores de emisión publicados por organismos reconocidos.

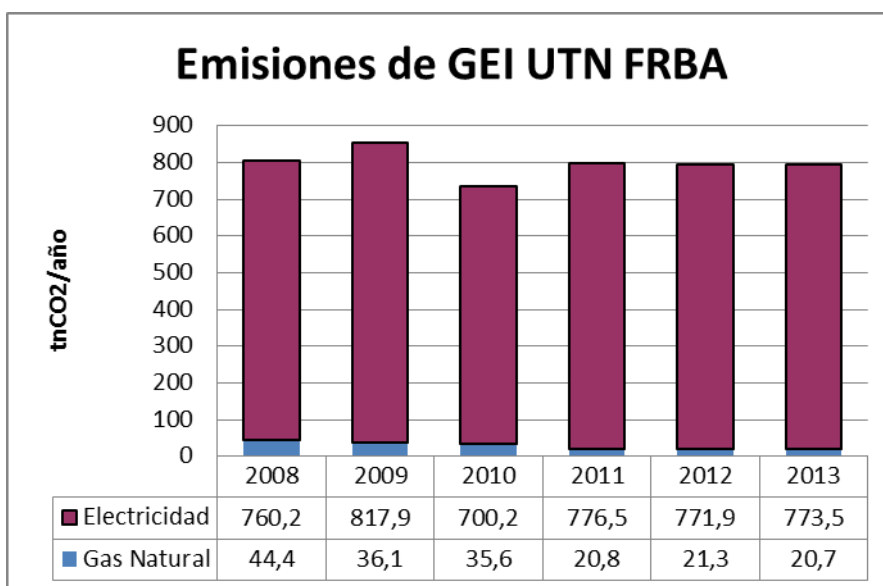


Figura 1: Resultados parciales del Inventario de Emisiones de la UTN FRBA

El reporte de las emisiones totales no ha sido concluido aún, porque se requiere recopilar mayor cantidad de datos y desarrollar un sistema de gestión de calidad que ofrezca un proceso sistemático para prevenir y corregir errores y asegurar la credibilidad del inventario de GEI. Sin embargo, en el proceso, se ha logrado generar mayor conciencia ambiental en la comunidad universitaria y promover otros proyectos complementarios dentro de la facultad. Asimismo, se ha logrado identificar los desafíos que se enfrentan a la hora de realizar un inventario de esta envergadura, esperando poder servir de inspiración para otras instituciones educativas y grupos de investigación que deseen enfrentar tales desafíos en búsqueda de una mayor sustentabilidad ambiental.

Palabras clave: Inventario de emisiones, Gases de efecto invernadero, Universidad Sustentable.

Huella de carbono de la cadena del maní de Córdoba

Bongiovanni, Rodolfo^{1*}, Tuninetti, Leticia² y Garrido, Guillermo²

^{1*} INTA Manfredi, Ruta 9 km 636, X5988AAB Manfredi, Córdoba, +54 3572 528646. bongiovanni.rodolfo@inta.gob.ar

² INTI Centro Regional Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 1561, X5000JKC Córdoba.

Resumen

El objetivo de este proyecto es conocer la huella de carbono de la cadena del maní producido e industrializado en la provincia de Córdoba; es un estudio de carácter sectorial y alcanza las etapas de producción agrícola, procesamiento industrial, transporte de productos y valorización de subproductos.

Los datos de producción y procesamiento de maní corresponden a la campaña 2012-2013, en la que la producción de maní en caja fue de algo más de 1 millón de toneladas en la provincia y el rendimiento promedio fue de 3 t/ha.

Para este estudio se relevaron sistemas productivos y empresas que procesaron un 46% del total producido. La asignación de la carga ambiental a los distintos productos y subproductos se hizo por flujo de masa y por valor económico. La unidad funcional definida para el análisis es una tonelada (1 t) de maní en caja que sale del campo e ingresa a la industria.

Los productos obtenidos del proceso en estudio son maní confitería, maní blanchado (sin piel) y aceite de maní crudo. Además se obtiene como subproducto principal la cáscara de maní que se destina a valorización energética o alimentación animal.

La tabla 1 muestra el impacto de cada fase por separado para la unidad funcional definida, incluyendo el cómputo del crédito ambiental por valorizar la cáscara y tegumento.

La producción primaria y la industrial hacen un aporte similar al impacto total (37% y 38% respectivamente) mientras que el transporte aporta un 25%. Se destaca sin dudas el crédito ambiental generado por la valorización de la cáscara que logra una reducción sustancial del 83% en las emisiones de CO₂ equivalente de la cadena.

Tabla 1. Emisiones de CO₂ equivalente en la cadena del maní (en kg/UF)

Total Fase Agrícola	87	Total fase industrial	91
Uso de vehículo	2	Recepción, prelimpieza, acopio y secado	31
Siembra (semilla y siembra)	16	Procesamiento y Svs generales	25
Producción de agroquímicos	17	Almacenamiento	5
Pulverización	7	Blanchado	17
Cosecha arrancado	16	Envases	3
Cosecha descapotado	19	Producción y transporte de aceite	11
Barbecho (semillas y siembra)	10		
Total transportes	59	Total valorización	-196
De campo a planta	32	Cáscara	-195
De planta a puerto	27	Tegumento	-1,4

También se incluye en este estudio el análisis de los productos derivados de la cadena, elaborados con maní confitería o blanchado como materia prima principal. Se trata de pasta de maní, garrapiñada, maní crocante, maní frito, maní tostado, aceite refinado, extracto, harina de maní y grana. La Figura 1 muestra los resultados para estos productos elaborados incluyendo y excluyendo la valorización de subproductos.

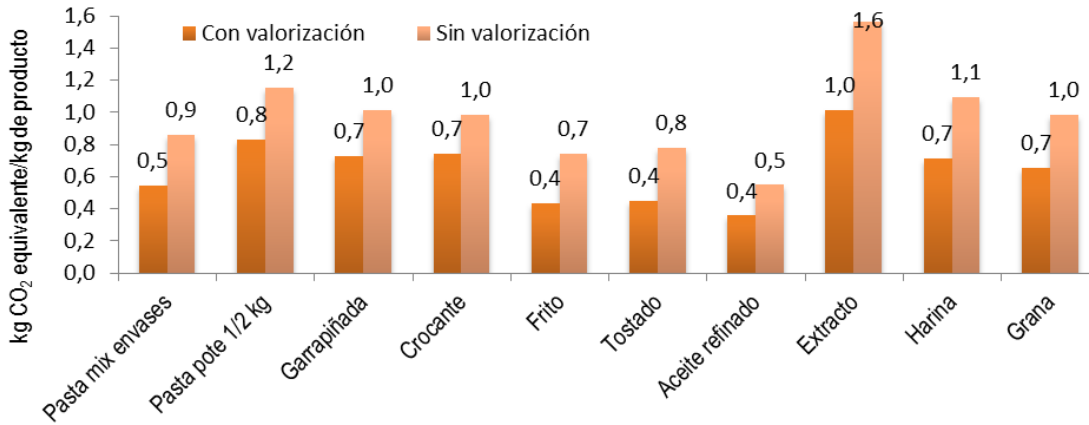


Figura 1. Emisiones de CO₂ equivalente de productos derivados del maní (en kg/t de producto final)

Las mayores emisiones se observan para el extracto de maní, que si bien no implica procesos a destacar, tiene un alto precio de mercado, por lo que la asignación respecto a los otros productos obtenidos del mismo proceso (harina y aceite refinado) es mayor. En segundo lugar aparece el maní crocante, que contiene un 50% de maní y un 50% de otras materias primas, como harina, azúcar, saborizantes y sal.

Mientras más fraccionados se vendan los productos elaborados, mayor será la huella de carbono; en algunos casos el aporte del envase supera al del producto.

Mediante el análisis de sensibilidad se comprobó que el uso del tren como medio de transporte alternativo al camión, mejora la huella de carbono de la cadena. Por otro lado, hacer siembra reducida (en lugar de directa) y reposición de nutrientes al suelo, genera mayores emisiones que incrementan la huella de carbono del maní.

Palabras clave: Huella de Carbono, Maní, Córdoba, Blanchado, Confitería.

Análisis de Emisiones Producción de Biodiesel y coproductos en una planta de producción integrada regional

Jorge Antonio Hilbert^{1*}, Sebastian Galbusera²

^{1*} Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Universidad Tecnológica Nacional c.c. 1712 Castelar Bs.As.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

hilbert.jorge@inta.gob.ar

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 a llevado a los países centrales, fundamentalmente la Unión Europea (UE), a desarrollar políticas tendientes a fomentar el uso de biocombustibles.

Mientras el mundo se encamina hacia una mayor producción de bioenergía, los principales países con una economía agrícola se han consolidado como importantes actores de ese proceso. Este fenómeno ha sido fuertemente modificado por recientes medidas que han establecido condiciones adicionales a cumplir como los esquemas de certificación llegando finalmente al establecimiento de medidas de protección de mercado como el implementado por la unión europea.

La producción de biomasa no puede ser estudiada como hecho aislado desligándola de los fuertes vínculos con toda la cadena de producción y transformación de agro productos. En la mayor parte de los casos el uso de biomasa sería totalmente inviable si no está contemplada dentro de una compleja cadena de transformación agropecuaria y agroindustrial. Se debe tener mucho cuidado al valorizar números aislados que representan datos de rendimiento o impacto ambiental ya que mas allá de las cifras finales lo que realmente importa es como se tomaron las cadenas de transformación y como fueron tenidos en cuenta los co-productos que se generan en las mismas.

Hoy en día se están revisando paradigmas que cuestionaban seriamente a los biocombustibles de I generación proveniente de coproductos de cultivos alimenticios. Estas fuentes que se pretenden desincentivar tienen considerables ventajas sobre los llamados cultivos energéticos para la producción de biocombustibles de II generación entre los que podemos citar:

- Por superficie agrícola utilizada brindan un componente de alimentos para el ser humano o animales muy significativo y de alta calidad.
- Ante cambios en las reglas comerciales, legislativas o ante la aparición de plagas enfermedades o desordenes climáticos que afecten la producción de alimentos tienen la flexibilidad de eliminar la transformación en biocombustibles y dedicar toda la biomasa a alimentos.
- Poseen un desarrollo técnico con base científica muy elevado con prácticas y maquinaria agrícola muy desarrollada.
- Poseen toda una cadena logística y de transformación que puede ser aprovechada.

En dicho contexto la empresa AG-ENERGY perteneciente al Grupo Viluco, viene realizando una serie de estudios anuales junto al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) que involucran

al análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero de su cadena de producción, desde la generación de materias primas, hasta su exportación.

Para realizar este análisis, se ha llevado adelante visitas los establecimientos de AG-Energy y Viluco, se han relevado los sistemas de información y gestión de la empresa, se elaboró un modelo de cálculo consistente con la norma europea, y finalmente se ha desarrollado una herramienta de estimación de emisiones de gases de efecto invernadero a medida de AG-Energy que se fue perfeccionando con el tiempo de manera de mejorar las estimaciones e incorporar aspectos no contemplados en las primeras estimaciones.

Para la construcción de la metodología de estimación de emisiones de GEIs se tomó como base la Directiva europea, la cual plantea en sus Anexos ¹, los conceptos a incluir para la estimar las emisiones del ciclo de vida y el cálculo de las reducciones logradas por los biocombustibles. A su vez, algunos conceptos no se los incluyeron debido no corresponden en función al ciclo de producción de la empresa

De acuerdo a los sistemas de gestión y para facilitar el análisis de las emisiones, el ciclo de producción de biodiesel se ha dividido en las siguientes etapas:

- ✚ Producción Agrícola (e_{ec}): se incluye toda la operatoria asociada a los campos, hasta la tranquera.
- ✚ Fletes de Materias Primas²: incluye toda la operatoria desde campos, incluyendo el traslado desde productores hasta los acopios y entre los acopios y la planta de proceso.
- ✚ Producción de Biodiesel y co-productos (e_p): incluye la operatoria industrial desde el acondicionamiento de granos, hasta la producción de biodiesel y los co-productos asociados.
- ✚ Flete a destino (e_{td}): se incluye un estimado del flete en camión hasta puerto y luego en buque a puerto destino (Rotterdam). Este concepto se calculó solo a efectos comparativos.

Para el cálculo de los valores correspondientes a cada concepto se utilizaron las guías “Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”. Debido a que estas guías no fueron diseñadas específicamente para el cálculo de las emisiones de un producto sino de países, fue necesario utilizar distinta bibliografía y fuentes de información.

Paralelamente en las últimas estimaciones se empleo en paralelo la metodología desarrollada por denominada Biograce (Harmonize calculations fo biofuel greenhousegas emisions in europe) www.biograce.net en su versión 4.

Los resultados alcanzados luego del seguimiento de tres años indican la importancia de realizar un estudio histórico ya que alteraciones en valores sensibles como los rendimientos a campo pueden alterar significativamente los resultados. Del total de las emisiones, el 69% aproximadamente corresponde con emisiones de la etapa Industrial, 27% de la producción de Soja y 4% de los fletes de materias primas.

Palabras clave: biodiesel, soja, emisiones, análisis ciclo de vida

¹ Anexo V: Normas para calcular el impacto de los biocarburantes, biolíquidos y los combustibles fósiles de referencia en las emisiones de gases de efecto invernadero.

² La directiva Europea plantea que dentro de las emisiones del transporte se incluyen las emisiones asociadas a los movimientos de Materias Primas. Para el caso de AG-Energy se ha subdividido el concepto por cuestiones de gestión de la información y se estiman por separado de las emisiones de biocombustible desde la planta al consumo (e_{td}).

Cálculo de la Huella de carbono de tres combustibles alternativos en la fabricación artesanal de ladrillos

S. Curadelli^{1*}; R. Piastrellini^{1,2}; M. López¹; B. Civit^{1,2}; A. P. Arena^{1,2}; D. Allende³

¹ Grupo CLIOPE – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza. Cnel. Rodríguez 273 – C. P. 5500 – Mendoza, Argentina. Tel. 5243001

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CCT – Avenida Ruiz Leal s/n. C. P. 5500 – Mendoza, Argentina

³ Grupo GEAA – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza. Cnel. Rodríguez 273 – C. P. 5500 – Mendoza, Argentina. Tel. 5243003
silvia.curadelli@gmail.com

Resumen

En El Algarrobal, Las Heras, Mendoza, la fabricación de ladrillos se realiza artesanalmente. Esta forma se caracteriza por el uso intensivo de mano de obra, poca mecanización y es informal desde el punto de vista legal, ambiental y comercial. Es habitual el uso de leña como combustible, que ocasiona por una parte, la liberación de emisiones de material particulado y gases de efecto invernadero a la atmósfera y por otra, promueve la deforestación de bosques nativos. En este trabajo se calcula la huella de carbono del proceso de fabricación de ladrillos cerámicos artesanales, comparando diferentes opciones de combustibles para una planta típica ubicada en la zona ladrillera de Mendoza. Se siguió el protocolo establecido por la norma británica PAS 2050 (BSI, 2008), para el cálculo de la Huella de Carbono de un producto. Se confeccionó el correspondiente inventario para cada caso seleccionado y el análisis de impacto se realizó con el software SimaPro V.7.1, considerando los indicadores del IPCC 2007 GWP 100a V1.01. La Unidad funcional se estableció como 1 m² de muro de ladrillos macizos¹. Como regla de corte se tomó el 1% en masa. El sistema analizado comprende los procesos de obtención de la arcilla, mezclado, secado y cocción de ladrillos. En el proceso de cocción se consideraron tres alternativas con igual rendimiento energético: a) escenario que representa la situación actual, en la cual se utiliza leña como combustible, y dos escenarios hipotéticos en los que se utiliza b) GN y c) biogás como combustible. El análisis se realizó considerando un enfoque “cradle-to-gate”, en el cual no se tiene en cuenta el uso y disposición final del producto. Con respecto a los escenarios alternativos, se asumió que el GN proviene de la red de distribución provincial, mientras que el biogás se obtiene a partir de residuos de poda y cosecha de cultivos en un biodigestor ubicado en la zona considerada.

La huella de carbono obtenida para la Unidad funcional asumida fue de: 59.13 kg CO₂ eq con hornos que utilizan leña, 18.95 kg CO₂ eq con hornos alimentados con biogás y 43.87 kg CO₂ eq para hornos con gas natural. El uso de leña genera la mayor cantidad de gases de efecto invernadero, respecto a las otras alternativas, principalmente por la gran cantidad de biomasa quemada para suministrar energía al proceso de cocción. De las diferentes etapas del proceso de producción, la cocción de las piezas asume la mayor importancia en lo que concierne al impacto ambiental en huella de carbono. En términos de emisiones de

¹ Se adoptó un ladrillo artesanal de dimensiones: 25,5 cm x 12,5 cm x 6 cm. Para el muro de 1 m² se consideraron necesarios 50 ladrillos.



carbón, el escenario que plantea la producción de ladrillos con el uso de biogás resulta el más benigno que con los otros combustibles analizados. El escenario que emplea gas natural, posee un impacto ambiental menor que la alternativa que utiliza a la leña como combustible, porque la componente de origen biogénico es claramente inferior. El dominio de la componente que incluye la quema de combustible fósil sobre las otras es evidente cuando se elige esta alternativa.

A priori, se podría suponer que la incorporación de gas natural en lugar de leña, reduciría considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado. Si bien esta hipótesis se pudo demostrar con la investigación desarrollada, el uso de biogás presentó las mejores condiciones para sustituir la leña como combustible, aportando además una solución al problema de quema indiscriminada de residuos de poda que causa tantas complicaciones en la salud de la población. Se debe considerar que el reemplazo de los hornos de leña en la zona ladrillera de Mendoza por otros que empleen gas natural o biogás, implica importantes obras de infraestructura industrial que deben ser evaluadas desde el punto de vista de factibilidad técnica y económica.

La cuantificación de los impactos se ha realizado mediante factores de emisión generales presentes en la bibliografía especializada. La aplicación local de los mismos, posee cierto grado de incertidumbre, siendo evidente la necesidad de realizar mediciones específicas para una estimación más exacta de los efectos ambientales precisos. Sin embargo, los resultados obtenidos son considerados representativos de la magnitud de los efectos para cada alternativa de producción, porque se observaron grandes variaciones entre los efectos estimados para cada tipo de combustible.

Referencias

- BADINO, V., BALDO, G.L. Con metodo, dalla culla alla tomba. Impresa ambiente 6/96, 1996.
- BICKEL, J. Programa de eficiencia energética en ladrilleras artesanales de América Latina para mitigar el cambio climático. In CONGRESO DE LADRILLO ARTESANAL. 2010. México.
- CARBON TRUST. Carbon footprinting: An introduction for organizations. The Carbon Trust 2007.
- PAS 2050:2008 (Publicly Available Specification): Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. British Standards. 2008.
- WEIDEMA, B., THRANE, M., CHRISTENSEN, P. Carbon Footprint. A Catalyst for Life Cycle Assessment?. Journal of Industrial Ecology. Volume 12, Number 1, pgs. 3-6, February, 2008.

Palabras clave: huella de carbono, producción artesanal de ladrillos, combustibles alternativos



Análisis de ciclo de vida de la disposición final de los residuos sólidos urbanos del Municipio de San Miguel en el Relleno Sanitario Norte III

María Daniela Caprile^{1*}

^{1*} Área de Ecología, Universidad Nacional de General Sarmiento, Juan María Gutiérrez 1150. CP: 1613. Buenos Aires, Argentina. Tel: +54 11 4469 7774
dcaprile@ungs.edu.ar

Resumen

Los rellenos sanitarios son a nivel mundial el sistema más utilizado para la disposición final de los residuos (Banco Mundial, 2012). Además de ser una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector de gestión de residuos (EPE, 2013), son también responsables de diversos impactos ambientales, como ser: la toxicidad humana y de los ecosistemas, la eutrofización, la oxidación fotoquímica, por no hablar de la degradación visual del paisaje, la competencia por el uso del suelo y los malos olores. En este trabajo, se utiliza un modelo empírico para estimar las emisiones de CO₂ y otras emisiones gaseosas y líquidas resultantes de la degradación anaeróbica de los residuos sólidos urbanos del Municipio de San Miguel (Buenos Aires), dispuestos en el relleno sanitario Norte III en 2011. Por medio del Análisis de Ciclo de Vida (ACV), se analiza el Escenario Base de disposición de la totalidad de los RSU del Municipio en el relleno sanitario, y se lo compara con dos escenarios de mejora (40% reducción de residuos; y 50 % recolección diferenciada). Los impactos ambientales potenciales se estiman con referencia a 1 kg de RSU húmedo dispuestos en el relleno sanitario con membrana impermeable de 2000mc, recolección y tratamiento de lixiviados, y recolección de gases. La Evaluación del Impacto Ambiental del Ciclo de Vida (EICV) del relleno sanitario se realizó sobre la base de las emisiones liberadas durante un horizonte temporal de 100 años después de su disposición final. Se concentró especial atención en el potencial de calentamiento global de los residuos vertidos (PCG, en kg CO₂ eq), con el fin de arrojar luz sobre los diferentes efectos derivados de la inclusión o la exclusión del CO₂ biogénico, considerado por lo general como neutro con respecto al calentamiento global en la mayoría de los estudios publicados.

El análisis se fundamenta en la consideración que la atmósfera no distingue entre una molécula de carbono de origen biogénico y una de origen fósil; por lo tanto los esfuerzos globales deberían estar concentrados en minimizar todas las emisiones de CO₂, independientemente de su fuente de origen (UNEP, 2010).



Los resultados muestran que : (1) la composición específica de los residuos desempeña un papel crítico en la EICV de residuos; (2) la exclusión de las emisiones de CO₂ biogénico puede dar lugar a una subestimación de la carga ambiental del relleno sanitario en lo referido a los efectos del cambio climático; (3) el calentamiento global, la eutrofización, la toxicidad humana y la oxidación fotoquímica son los principales impactos de las prácticas de la disposición final en relleno sanitario; (4) los escenarios de mejora muestran una disminución de 20-30% de los impactos ambientales en comparación con el escenario base, dependiendo de la categoría de impacto analizada.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos, análisis de ciclo de vida, emisiones de gases de efecto invernadero, cambio climático, relleno sanitario.

Análisis de costos de ciclo de vida de estrategias bioclimáticas aplicadas en viviendas refrigeradas con sistemas evaporativos

Arena, A.P.^{1*}, Herrera, L.C.², Gómez Azpeitia, G.³

¹ Grupo CLOPE - UTN FRM INCIHUSA - CONICET, Mendoza.

² ISTHMUS Norte, México

³ Universidad de Colima, México

*aparena@frm.utn.edu.ar.

Resumen

En zonas de clima cálido seco, donde es necesario adecuar artificialmente el clima interno del espacio construido, es frecuente el uso de equipos de enfriamiento evaporativos. Estos equipos logran producir una disminución de la temperatura ambiente, a costas de un incremento de la humedad, con un consumo de energía muy reducido si se compara con un acondicionador tradicional por compresión de vapor. Sin embargo, su funcionamiento requiere grandes cantidades de agua, ocasionando un problema ambiental en estas regiones, donde el agua es, en general, escasa. Por otra parte, el consumo de agua determina costos importantes, donde el servicio es medido. La aplicación de estrategias bioclimáticas logra disminuir la necesidad de enfriamiento artificial, creando climas confortables mediante un diseño que permita el aprovechamiento de los recursos climáticos del sitio de emplazamiento de las construcciones. De este modo se produce una disminución del requerimiento hídrico de los equipos de enfriamiento evaporativo y de sus costos económicos asociados, pero ahora a costas de unas inversiones iniciales para la construcción de estas estrategias. El presente trabajo tiene como objetivo analizar el costo de ciclo de vida de distintas estrategias de bioclimatización implementadas en viviendas en la ciudad de Chihuahua (México), para determinar las de mayor conveniencia económica. El análisis del costo de ciclo de vida es una herramienta de análisis útil para la selección de alternativas en las que hay en juego costos y beneficios actuales y futuros. Para ello contabiliza todos los costos y beneficios, en términos económicos, que se producirán a lo largo de toda la vida útil de las viviendas. En este trabajo se adopta el punto de vista del usuario de la vivienda, considerando el costo del agua y de energía eléctrica, el costo de los materiales de construcción empleado en cada una de las estrategias aplicadas, los costos de mantenimiento y sustitución, y los costos de mano de obra. Para el análisis se utilizó una tasa de descuento real de 3,8 % anual, una tasa típica de inversor privado de bajo perfil de riesgo brindada por el Banco Nacional de México. Los cálculos fueron realizados utilizando el software BLCC versión 2.0-02, del National Institute of Standards and Technology (NIST) del gobierno federal de los Estados Unidos. Se exploran distintos escenarios de incrementos de los costos futuros, para evaluar la solidez de la rentabilidad de las estrategias consideradas.

Palabras Clave: costo de ciclo de vida, estrategias bioclimáticas, enfriamiento evaporativo, consumo de agua, consumo de energía.

Keywords: Life Cycle Costing, bioclimatic strategies, evaporative cooling, water consumption, energy consumption.

Comparación mediante ACV de tecnologías de purificación de biogás

B. Morero^{1*}, M. B. Rodríguez² y E. A. Campanella^{1,2}

^{1*} Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, UNL - CONICET Güemes 3450, Santa Fe, Argentina, 3000. betzabet.morero@gmail.com

² Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, UN del Litoral, Ruta Nac. Nº 168 Km 472.4, Santa Fe, Arg., 3000

Resumen

La coyuntura actual sobre la problemática energética exige repensar la matriz energética de los diferentes países y estudiar nuevas fuentes de generación de energía desarrolladas con recursos locales sustentables. El biogás es una buena opción ya que es un combustible que se produce a partir de la degradación anaeróbica de distintos tipos de desechos orgánicos (rellenos sanitarios, aguas cloacales, desechos industriales, desechos agrícolas). El uso final del biogás es muy variado y el tratamiento adecuado para remover sus impurezas depende de las especificaciones de calidad requeridas. La etapa final de purificación del biogás crudo es la valoración donde se elimina del gas el CO₂. Este trabajo analiza la valoración por el proceso de absorción-desorción con tres solventes distintos: agua, solvente químico (Diglicolamina, DGA) y solvente físico (Dimetil Eter de Polietilen Glycol, DEPG) utilizando el Análisis de Ciclo de Vida con 11 categorías de impacto. Los resultados (Figura 1) indican que el proceso con solvente químico (DGA) tiene mayor impacto en casi todas las categorías, debido principalmente a su mayor consumo energético originado por la necesidad de regenerar el solvente con vapor en la columna de desorción y por la energía requerida para producir la amina. Además, se observó que el agua produce los menores impactos en la mayoría de las categorías consideradas además de ser el proceso más factible en términos económicos. El análisis de la valoración se completó con la inclusión de tres fuentes distintas para la producción de biogás y dos usos finales para el biometano. Las opciones de uso de biogás consideradas en este trabajo fueron la cogeneración (generación de energía eléctrica y calor) y la obtención de biometano para uso doméstico. La aplicación del Análisis del Ciclo de Vida a los casos de distintas fuentes y distintos usos incluyó las mismas 11 categorías utilizadas para la aplicación de la valoración de biogás. El uso de diferentes desechos como fuente de biogás crudo ocasiona distintos impactos ambientales (Figura 2) dependiendo del tipo de energía utilizada en calefaccionar el biodigestor (Opción 1: Gas Natural; Opción 2: Biogás recirculado). La misma situación se repite cuando se considera la utilización del biometano como combustible doméstico o como generador de energía eléctrica (Figura 3). Observándose que los impactos se reducen considerablemente cuando se utiliza en el proceso energía proveniente del biogás, en reemplazo de las energías convencionales.

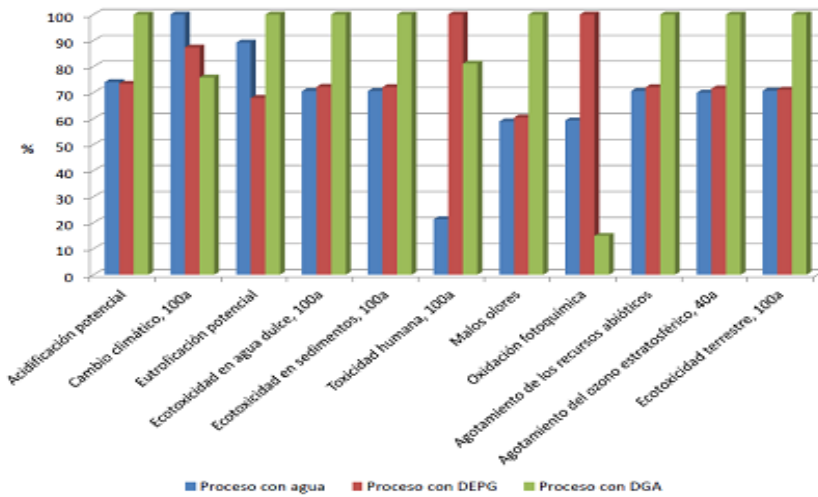


Figura 1. Comparación de los impactos de las tecnologías de valoración de biogás

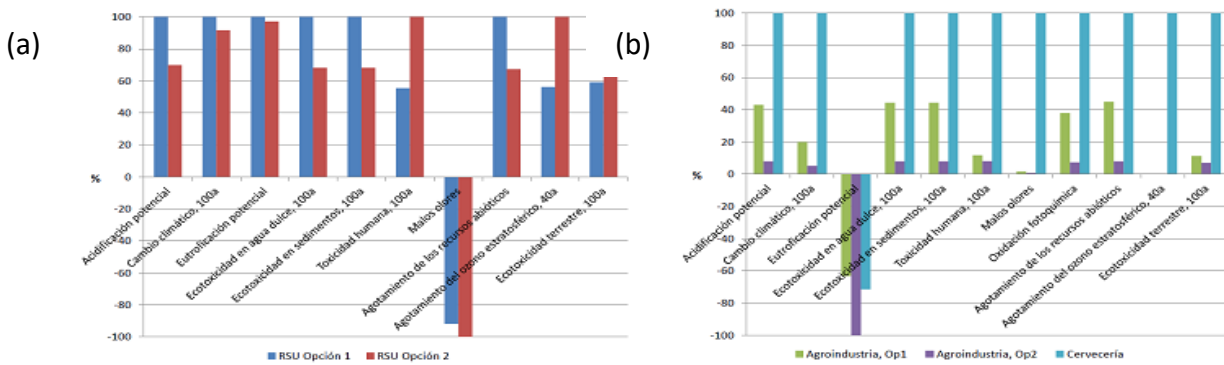


Figura 2. Comparación de los procesos de generación de biogás a partir de (a) Residuos sólidos urbanos (RSU) y (b) de efluentes líquidos (Agroindustria y Cervecería).

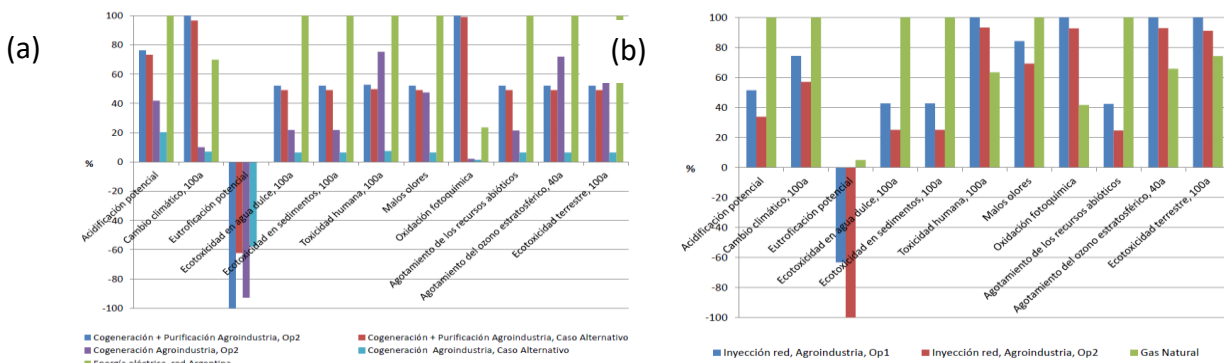


Figura 3. Comparación de los impactos generados al producir (a) 1 kW de energía eléctrica y (b) 1 m³ gas para ser inyectado a la red

Palabras clave: Captura de CO₂, biometano, producción limpia, procesos de valoración, usos del biogás.

Identificación y evaluación de desempeño ambiental de alternativas para la recuperación de CO₂ y CH₄ residual o subproducto de procesos productivos vinculados a la agroindustria, en el área de influencia de la UNLu¹

Leila Schein*, Oscar Pastorutti¹, Liliana Saucedo¹

^{1*} Universidad Nacional de Luján Dpto de Cs Básicas - (UNLu, 6700, 02323- 423979)
leila.schein@gmail.com

Resumen

El presente es el resumen de un proyecto-idea que impulsamos desde la Universidad Nacional de Luján, a partir de una conclusión derivada de la realización de un ACV simplificado para la producción de arándano en Lima, Pcia. de Bs As.

El trabajo realizado identificó que un aporte importante a la huella de carbono del arándano de exportación producido correspondía a la práctica de quema del residuo de poda de la plantación. A partir de esto, se comenzó una línea de acción tendiente a identificar alternativas de manejo y tecnologías que apunten a recuperar y aprovechar el CH₄ y CO₂ de los residuos orgánicos de la producción. Esta búsqueda motivó la indagación de distintas tecnologías, aplicadas a distintos tipos de residuos y efluentes de la agroindustria existente en la zona de influencia de la Universidad (Plantaciones fruti hortícolas y actividad tambera, entre otros)

El objetivo general es evaluar el potencial de aplicación de tecnologías para recuperación y aprovechamiento de CO₂ y CH₄, residual o subproducto de procesos productivos vinculados a la agroindustria, en el área de influencia de la UNLu.

Asimismo, se pretende evaluar también el desempeño ambiental y energético de las alternativas y escenarios conformados para los distintos tipos de residuos.

De forma complementaria, se incluirá dentro de los criterios establecidos para la evaluación de desempeño de alternativas la consideración de sinergias regionales, tanto productivas como logísticas¹. Para ello se utilizarán herramientas de análisis espacial a partir de la georreferenciación de los puntos de oferta y demanda de los flujos de residuos valorizables identificados.

Este trabajo se encuentra actualmente en desarrollo. Para su realización, estamos construyendo y probando una metodología concebida *ad hoc*, que integra, en una matriz de alternativas por residuos, la información recabada (Ver tabla N°1).

¹ En tanto organización de los flujos, considerando todas las variables vinculadas a la ubicación distribución y transporte.

Tabla 1. Matriz de Alternativas por Tipo de Residuo

Tipo de Residuo	Combustión con recuperación de Calor	Pirólisis (obtención de carbón vegetal)	Gasificación (obtención de gas pobre combustible)
Residuo de Poda de cultivo frutihortícola	X%	X%	X%
Residuo de Actividad Tampera	X%	X%	X%
Residuo de actividad Avícola	X%	X%	X%

^a Porcentajes a determinar en función de la realización de los cálculos para estimar la eficiencia óptima

Haciendo una lectura horizontal de esa matriz se combinan las alternativas conformando escenarios. La proporción en la que cada alternativa alcanza su punto máximo de eficiencia será definida de acuerdo a diferentes criterios: balance energético total, desempeño ambiental considerando en primera instancia el PCG¹ y situación geográfica, absoluta y relativa, en términos de la posibilidad de articular con otros productores de residuos semejantes, teniendo en cuenta las características de la región.

Entre los antecedentes más importantes pueden destacarse una línea de investigación en la UNLu vinculada a la obtención de biogás, así como los antecedentes del grupo ACVUNLu en trabajos en el sector agroalimentario y de residuos, abordados con metodología de Análisis de Ciclo de Vida. Asimismo, se considerará también como referencia el programa nacional de fomento al aprovechamiento energético de biomasa (PROBIOMASA)².

A partir de los puntos expuestos, presentamos esta línea de trabajo con la expectativa de suscitar interés en la temática y promover el intercambio voluntario de saberes y recursos para avanzar sobre la misma.

Palabras clave: Agroindustria, CH₄ y CO₂ residual, Huella de carbono, Biomasa.

¹ Potencial de Calentamiento Global, en tanto categoría de impacto de diversas metodologías de Evaluación de impacto de Ciclo de Vida.

² PROBIOMASA. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa. Es una iniciativa de los Ministerios de Agricultura y de Planificación a través de las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Pesca y la Secretaría de Energía con la asistencia técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).



Compostaje Domiciliario versus Enterramiento Sanitario. Comparación de los impactos ambientales para la fracción orgánica de los residuos domiciliarios

Tuninetti, Leticia¹, Garrido Guillermo¹

¹INTI Centro Regional Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 1561, Córdoba. Email: leticiat@inti.gob.ar

Resumen

Los vecinos de Villa La Serranita, comuna ubicada en el Valle de Paravachasca dentro de la provincia de Córdoba, se encontraban en el año 2013 implementando una “Prueba Piloto de Compostaje Domiciliario” junto al INTI. Un modelo descentralizado de tratamiento permite que los ciudadanos reciclen sus residuos sólidos orgánicos domiciliarios (RSOD) evitando sacarlos a la calle y generando compost. El presente estudio se propuso evaluar los impactos ambientales del compostaje domiciliario (CD) y compararlos con los del enterramiento sanitario (ES), práctica hasta ese momento vigente en la Comuna para el total de los residuos. La Unidad Funcional asumida fue la cantidad promedio generada por persona por año (103 kg de RSOD compostables) que representa el 53% del total. Para la alternativa CD se incluyó la compostera construida con madera de descarte e impermeabilizada con aceite vegetal y aguarrás; también una pala mezcladora, una zaranda y guantes, implementos usados para facilitar su operación. Las bolsas de consorcio que el vecino ahorra, debido a que mantiene los residuos orgánicos dentro de su hogar, fueron contabilizadas. También los viajes en automóvil desde la ciudad de Córdoba hasta la Comuna, para el acompañamiento del caso piloto por técnicos especializados. Respecto a la operatoria de las composteras se tuvo en cuenta el control de la humedad mediante riego y la aireación mediante volteo. Por otro lado se asumió un crédito derivado del uso del compost, que reemplazaría al “mantillo”, una enmienda extraída del horizonte superficial del suelo, que además de afectarlo, requiere operaciones de extracción y transporte y de un envase. En el caso de la alternativa ES, se consideró la recolección de los residuos en cada hogar por vehículos municipales, y luego su traslado en camión hasta el vertedero distante a 45 km. Dentro de las operaciones del vertedero se destacan el uso de maquinaria, la generación y tratamiento de lixiviados y el venteo del gas. Para la construcción del inventario, en el caso de la alternativa CD se recogieron datos primarios durante la ejecución de la Prueba Piloto, también para toda la operatoria de recolección y traslados de los residuos a cargo de la Comuna; mientras que para el vertedero de Córdoba se tomó información de un estudio previo de Nieto & Passadore (2012) realizado junto al INTI. Para todas las categorías analizadas el CD presenta mejor desempeño que el ES, tal como se observa en la Tabla 1. En el caso del CD, se aprecia un importante aporte para tres de las categorías de impacto en la fabricación de la compostera, debido al uso de solventes. Se destacan también las emisiones con potencial de calentamiento global en el volteo del material durante el manejo del compostaje y el ahorro en combustibles fósiles y de emisiones de calentamiento global por evitar el uso de bolsas.

La asistencia técnica tiene algunos impactos menores como el consumo de combustibles fósiles. El ahorro del mantillo representa un crédito significativo en la primera alternativa; aunque si no se considera el aprovechamiento del compost, esta práctica sigue siendo más conveniente que la disposición de los residuos en un vertedero. Para el ES se destaca la recolección municipal en la mayoría de los impactos, a excepción del calentamiento global, donde las emisiones debidas al venteo del gas del vertedero pasan a tener un mayor aporte. La carga y traslado hasta vertedero también tiene su influencia, en especial en adelgazamiento de la capa de O₃ y consumo de combustibles fósiles. Modelando escenarios observamos que a medida que se incrementa la cantidad de hogares compostando, disminuyen los impactos de la Comuna para gestionar sus RSU; aunque empiezan a ser significativos cuando a la práctica generalizada del compostaje se la asocia con reducciones en la frecuencia de recolección.

Tabla 1: Impactos ambientales de las alternativas estudiadas. Valores caracterizados.

Categoría Impacto	Unidad	Aparato Compostera	Manejo residuos	Ahorro de Mantillo	Asistencia técnica	Recolección municipal	Carga y traslado	Operación Vertedero
		CD				ES		
Calentamiento Global	kg CO ₂ eq	0,2	6,6	-7,6	0,5	26,5	9,1	81,3
Adelgazamiento capa O ₃	kg CFC11 eq	3E-7	4E-9	-2E-6	9E-8	3E-6	2E-6	9E-8
Uso del Suelo	PDF*m ² yr	0,5	0,06	-10,2	0,0	0,2	0,1	0,01
Uso de Minerales	MJ surplus	0,03	0,01	-0,08	0,01	2,90	0,12	0,01
Uso combustibles fósiles	MJ surplus	0,2	-0,9	-14,6	0,6	31,7	12,3	0,6

Palabras clave: compostaje, enmienda, residuos orgánicos, enterramiento sanitario.



Consideraciones para la confección de inventarios para el uso de pastizales naturales como fuente de energías renovables

Jozami, E.^{1*}, Civit, B.² y Feldman, S. R.^{1;3}

^{1*} Biología Facultad, de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. CC14 (S2125ZAA) Zavalla. 5493414970080

Int 1120; ejozami@unr.edu.ar

²;CONICET-UTN - FRM ³ CIUNR

Resumen

Argentina tiene más del 60% de su superficie ocupada por pastizales naturales, la mayor parte de los mismos se encuentran en zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, en algunas regiones con precipitaciones más elevadas, se encuentran pastizales naturales en suelos no aptos para la agricultura debido a limitantes edáficas, con especies dominantes adaptadas a la salinidad y la alcalinidad. En su mayoría son especies gramíneas C4 que presentan elevadas tasas de crecimiento, logrando superar en muchos casos las 10 toneladas de producción primaria neta aérea anual. Tal es el caso de los espartillares de *Spartina argentinensis* y los pajonales de *Panicum prionitis*, *Elionurus mutis*, *Paspalum quadrifarium*, *Andropogon* spp., etc. Estas comunidades se destinan principalmente a la ganadería bovina con baja productividad porque a pesar de la alta disponibilidad de materia seca, su baja digestibilidad la hace poco aprovechable por el ganado. En consecuencia, altas cantidades de biomasa se acumulan sin ser consumidas, siendo la quema una práctica frecuente con la finalidad de estimular el rebrote tierno de mayor digestibilidad. Esta combustión ocasiona la liberación de toneladas de CO₂ a la atmósfera sin aprovechamiento alguno. La utilización de esta biomasa en algún proceso liberando energía aprovechable, podría complementarse al uso de combustibles fósiles, viéndose reducidas de este modo las emisiones de CO₂. El objetivo de este trabajo es establecer un marco teórico acerca de las consideraciones a tener en cuenta a la hora de evaluar el uso de estos ecosistemas con fines energéticos. En el sistema propuesto no se requerirían labores de siembra ni el uso de agroquímicos ni se modificaría el uso de la tierra. La fertilización nitrogenada no sería elevada debido a las bajas tasas de extracción de dicho nutriente por parte de los pastos, que presentan alta eficiencia en su uso. Considerando que existe una sobreoferta de superficie apta para esta propuesta, la extracción de nutrientes podría minimizarse mediante rotaciones de uso de la biomasa con fines bioenergéticos y ganaderos, que generarían una reposición de nutrientes mediante sus excretas. Un punto crucial de este tipo de energía es su baja densidad energética, por lo cual es importante aumentar la densidad durante el transporte para reducir los costos económicos y energéticos. Se presenta un diagrama de flujo de los procesos involucrados en todo el proceso, indicando ingresos de energía y emisiones de gases.

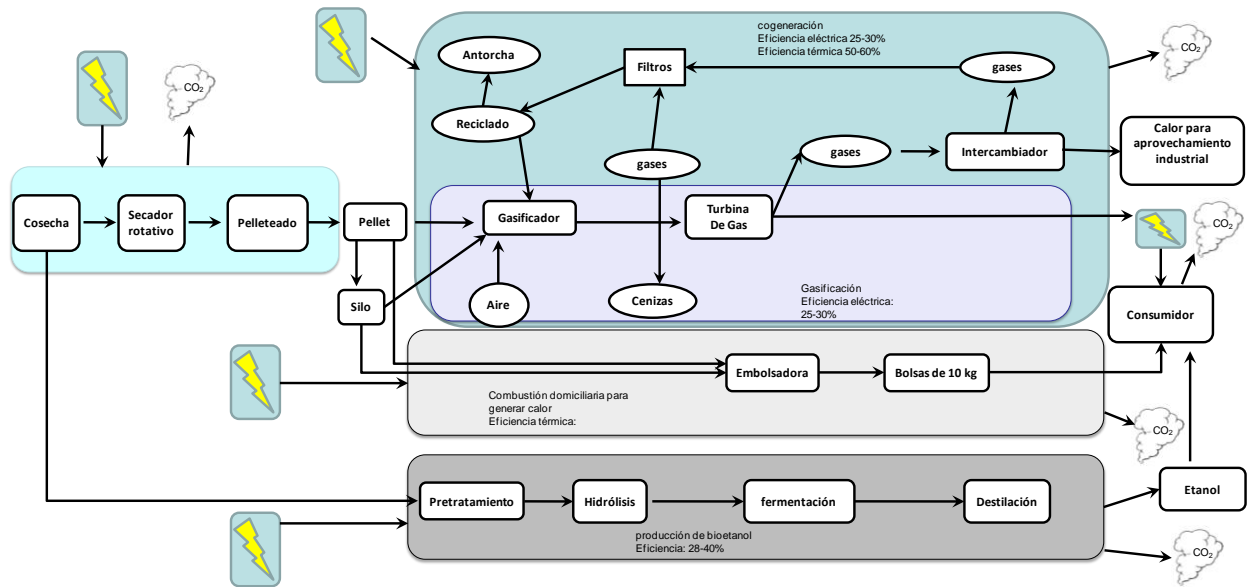


Figura 1: Esquema simplificado del proceso productivo

Palabras clave: biocombustibles, bioetanol, cogeneración, gases de efecto invernadero, gasificación

Estudio Ambiental y Social del Ciclo de Vida de la Producción de Ladrillos Artesanales. Evaluación de Daños potenciales

Herrera, A.¹; Civit, B.^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Almirante Brown, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

² Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Cnel Rodriguez 273, Ciudad, Mendoza, Argentina.

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
analiaherrera88@gmail.com

Resumen

El presente trabajo ha sido abordado con el objetivo de determinar la conveniencia del uso de combustible alternativo, en comparación con la quema de leña tradicional, en la actividad ladrillera que se lleva a cabo en el distrito El Algarrobal, de Las Heras, Mendoza. Se compararon para ello tres escenarios posibles de quema de combustible en la etapa de cocción: uno con uso de leña (sistema vigente) y dos hipotéticos, utilizando gas natural y biogás. Dado que se trata de una actividad de importancia regional y que trae aparejadas problemáticas ambientales y sociales, se realizó un análisis desde estos dos puntos de vista.

El estudio se enmarcó dentro del “Pensamiento de Ciclo de Vida”. Entre el abanico de metodologías que este enfoque ofrece, se seleccionó el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para el estudio de los aspectos ambientales, y el Análisis Social del Ciclo de Vida (ASCV) para los sociales. En el ACV, se utilizaron dos tipos de enfoque para evaluar las consecuencias ambientales de la actividad ladrillera: el enfoque *midpoint*, con el que se identificaron los impactos potenciales sobre diferentes categorías de impacto; y el enfoque *endpoint*, a fin de determinar los daños potenciales¹ en las áreas de protección correspondientes a los recursos naturales, la calidad de los ecosistemas y la salud humana. Éste último, constituye un análisis inédito en el ámbito científico local dedicado a la actividad ladrillera. En el ASCV, se definió un indicador que sirviera para evaluar los impactos sociales de la actividad ladrillera, así como la evolución de éstos tras incorporar los cambios propuestos en los escenarios hipotéticos.

Se alcanzó el objetivo propuesto y se logró demostrar parcialmente la hipótesis de trabajo, dando lugar a futuros estudios que profundicen los conocimientos sobre el tema abordado. Los resultados evidenciaron que, si en la etapa de cocción de la fabricación de ladrillos artesanales se reemplaza el uso tradicional de leña por un combustible alternativo, se reduce el impacto potencial producido por la actividad ladrillera, no así los daños ocasionados. Ello determinó que es necesario efectuar investigaciones más exhaustivas para definir los cambios que reduzcan las nocivas consecuencias ambientales y sociales del caso de estudio considerado; que es importante considerar los

¹ La diferencia entre impacto potencial y daño potencial reside en que el primer concepto se refiere a la posibilidad que tiene una acción (uso de recurso o emisión) o una sustancia de causar un efecto sobre alguno de los compartimento ambientales aire, suelo o agua; mientras que el segundo concepto, expresa o mide la consecuencia de esa acción o sustancia sobre un objetivo o receptor: la salud humana, la salud y calidad de los ecosistemas, y los recursos naturales.



resultados de los dos tipos de enfoques aquí aplicados (*midpoint* y *endpoint*) a la hora de tomar decisiones; y que éstas deben estar basadas sobre una visión amplia de la realidad, en una ponderación de los efectos positivos y negativos que cada cambio pudiera producir, y en el planteamiento de objetivos claros y prioridades consensuadas.

Palabras clave: Actividad ladrillera, Análisis de Ciclo de Vida, Análisis Social del Ciclo de Vida, Impactos potenciales, Áreas de protección

Estudio de las Huellas Ecológica, de Carbono e Hídrica realizado con estudiantes de nivel secundario de la Escuela N° 4-143 El Algarrobal, Mendoza

Miriam López^{1*}, Silvia Curadelli¹, Barbara Civit^{1,2}, Roxana Piastrellini^{1,2}, Manuel García¹, Yemina Maccagno¹, Pablo Arena^{1,2}

¹ Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Cnel Rodríguez 273, Ciudad, Mendoza, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
mclopez@frm.utn.edu.ar

Resumen

En los tres últimos siglos, y especialmente en las últimas décadas, el hombre ha intensificado el uso de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades, y para la realización de actividades que le han permitido alcanzar una mejor calidad de vida (Civit, 2009). Sin embargo, la presión ejercida sobre los recursos naturales, muchos de ellos no renovables como los combustibles fósiles, han causado en numerosos sitios su agotamiento y en otros el empobrecimiento de su calidad. Este agotamiento y pérdida de calidad se refleja en la desaparición de especies, en la contaminación del agua y del aire, en la falta de nutrientes en el suelo entre los impactos ambientales más importantes. No es sólo el impacto sobre el medioambiente la consecuencia del agotamiento de recursos, sino que también se aprecian cambios en la actividad económica. De este modo, se complejiza la situación teniendo que considerar además del impacto ambiental, el económico y el social. Entre los indicadores de sustentabilidad ambiental se encuentran las huellas. Una huella es, en términos generales, una medida de la apropiación de los recursos por parte del hombre. En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la huella Ecológica, Hídrica y de Carbono de los alumnos de la Escuela 4-143 El Algarrobal, realizado a partir de un convenio de trabajo entre los integrantes del grupo CLIOPE de la UTN-FRM y la Escuela.

Para recopilar toda la información necesaria para el cálculo de la huella ecológica, hídrica y de carbono se realizó una encuesta, en la que se incluyeron aspectos como: características de la vivienda, actividad familiar, aspectos sanitarios y salud, tiempo libre, percepción del lugar, entre otros (Tabla 1).

Las huellas correspondientes a toda la comunidad estudiantil de la escuela El Algarrobal (en total 156 encuestas) se presentan en la Tabla 2. Estos valores son fundamentales al momento de definir las medidas de compensación ambiental, es decir aquellas actividades que permitan retribuir a la sociedad y al entorno natural por los impactos ambientales generados por la comunidad estudiantil, y que no puedan ser evitados, mitigados o corregidos.

Los estudiantes de la escuela El Algarrobal presentan Huellas Ecológica y de Carbono muy por debajo de las medias mundiales y del país, sin embargo la Huella de agua es bastante similar a los valores promedios. Esta disimilitud en los resultados podría explicarse por el elevado número de personas que integran las familias de los estudiantes analizados (6 integrantes en promedio),

determinando que los consumos de calefacción y energía eléctrica per cápita sean muy bajos. En el caso de la Huella de Agua, la cantidad de personas que viven en la casa no influye de manera significativa ya que está relacionada con el uso directo de agua (lavado de ropa, lavado de vajilla, limpieza del hogar, riego de jardín, etc.) que representa sólo el 3% de la huella total.

Tabla 1: Aspectos considerados y cantidad de variables incluidas en las encuestas realizadas a los estudiantes de la escuela El Algarrobal.

Aspectos	Cantidad de variables	Ejemplos
Información familiar	8	Cantidad de integrantes de la familia
Alimentación	11	Frecuencia de consumo de carne
Recreación y tiempo libre	4	Tipo de actividades recreativas realizadas habitualmente
Vivienda	17	Tipo de sistema de provisión de agua en la vivienda
Energía	6	Consumo mensual de energía eléctrica
Uso de agua	19	Cantidad de riegos semanales del patio/jardín
Transporte	6	Tipo de transporte utilizado habitualmente para ir a la escuela
Salud	4	Frecuencia de visitas al centro de salud
Percepción del lugar	4	Principales problemas detectados en el barrio

Tabla 2: Huella ecológica, Huella de agua y Huella de carbono de la comunidad estudiantil de la escuela 'El Algarrobal'

Huella Ecológica	201 (ha/comunidad estudiantil/año)
Huella de Agua	285763 (m ³ /comunidad estudiantil/año)
Huella de Carbono	152 (ton CO ₂ eq./comunidad estudiantil/año)

Referencias

- Civit, B (2009) Sostenibilidad ambiental. Desarrollo de indicadores regionales para su aplicación en estudios de análisis de ciclo de vida en la región árida del centro oeste argentino. Tesis de Doctorado ISBN 978-987-9126-91-2 – Universidad Nacional de Cuyo – Mendoza, Argentina.
- Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. 2007. Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Water resources management*, 21 (1). pp. 35-48. ISSN 0920-4741.
- Wackernagel, M., Rees, W.E., 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Press New Society Publishing, B.C.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, Huella ecológica, Huella de carbono, Huella Hídrica, Comunidad escolar

Uso del agua en ganadería: estimación de la huella hídrica en sistemas extensivos e intensivos de engorde bovino

A. Pérez Carrera^{1,2*}, A. Auer¹, A. Volpedo^{1,2} y A. Fernández Cirelli^{1,2}

^{1*} Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias (UBA). Av. Chorroarín 280 CABA, 011 45248484

² Instituto de Investigaciones en Producción Animal (CONICET-UBA).

*alpc@fvvet.uba.ar

Resumen

El aumento en la producción de agroalimentos considerando criterios de sustentabilidad económica, social y ambiental es uno de los desafíos actuales para nuestro país. Producir alimentos significa, en todos los casos, consumir cantidades significativas de agua. El incremento en la demanda, las situaciones de escasez y el deterioro de su calidad ponen de manifiesto la importancia de “pensar” en la gestión del agua a la hora de planificar un sistema agropecuario. En este contexto, la utilización de la huella hídrica como indicador de uso del agua constituye una herramienta de utilidad para aproximarse a la estimación de la cantidad de agua involucrada en el desarrollo productivo.

En el caso particular de la ganadería, el agua ocupa un lugar protagónico como insumo esencial, para bebida animal y en la producción de su alimento, la cual además, debe cumplir con determinados criterios de calidad para lograr un óptimo crecimiento y desarrollo del ganado. A esto debe sumarse el agua requerida para cubrir otros servicios vinculados a la producción animal, como por ejemplo, el agua para limpieza de los animales y las instalaciones. El agua de consumo varía dentro de un amplio rango, incluso en una misma especie, pues está influenciada por factores relacionados con la dieta, el ambiente y con los requerimientos propios del animal, considerando su categoría, nivel productivo y estado fisiológico. Por ejemplo, un valor estimado de requerimiento de agua mencionado en la literatura, considera que la producción de 1 kg de carne bovina demanda aprox. 12.000 a 15.000 L de agua, mientras que 1 kg de carne de cerdo 5800 L y 1 kg de carne de ave 4000 L aprox.

En este contexto, y ante la demanda creciente de alimentos, es importante profundizar estudios que permitan un análisis detallado de los procesos productivos ganaderos y de las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan. Esto permitirá cuantificar en forma precisa la cantidad de agua utilizada y establecer lineamientos que sirvan de base a planes de acción concretos que garanticen la eficiencia en el uso del agua en estos sistemas. El objetivo del trabajo es estimar la huella hídrica de la producción de carne bovina considerando sistemas extensivos e intensivos de engorde de la provincia de Buenos Aires. El cálculo se realizará en base al relevamiento de datos locales de producción que permitan estimar el uso y consumo de agua en forma comparativa entre ambos tipos de sistemas de producción.

Palabras clave: huella hídrica, producción bovina, sistemas intensivos, sistemas extensivos.

Comparación de dos metodologías de cálculo de Huella Hídrica en un sistema de producción de leche de Argentina

Charlon, V.^{1*}; Tieri, M.P.¹; Manazza, F.²; Engler, P.³; Pece, M.A.¹ Frank, F.

¹ EEA Rafaela (INTA). CC 22 (2300), Rafaela, Santa Fe (+54)3492-440121.

* charlon.veronica@inta.gob.ar

² EEA San Luis (INTA). CC 17 (5730), V. Mercedes, San Luis (02657) 422616

³ EEA Paraná (INTA). Ruta 11 Km. 12,5 (3101), Oro Verde, E. Ríos (0343) 497 5200

⁴ EEA Anguil (INTA) RN 5 Km. 580 (6326), Anguil, La Pampa (02954) - 495 057

Resumen

La producción primaria de leche es uno de las actividades ganaderas de mayor demanda de agua. El objetivo del presente trabajo fue determinar y analizar la Huella Hídrica (HH) de un sistema de producción de leche representativo de Argentina, para las dos principales corrientes metodológicas existentes: Water Footprint Network (WFN) (Hoekstra et al., 2012;) y WULCA –Water Use in LCA (ISO/DIS 14046:2013), de modo de evaluar sus diferencias y comparar resultados de sus indicadores con estudios antecedentes (Hoekstra et al., 2011; De Boer et al., 2013; Ridoutt & Pfister, 2010; Zonderland-Thomassen & Ledgard, 2012; Manazza, 2012, Tieri et al., 2013). Los resultados presentados en este trabajo forman parte del Proyecto de Cooperación Técnica INTA-INIA: “Determinación de la eficiencia de uso de agua en la lechería de Argentina y Uruguay” (2013-2015). A fin de identificar los aspectos más relevantes de ambas metodologías, se determinó la HH de un tambo comercial ubicado en la EEA Rafaela (INTA) para el ciclo junio 2012-julio 2013. El sistema consta de 211 vacas y la cría se realiza fuera del predio. Las pasturas de alfalfa y los forrajes conservados (silaje de maíz y sorgo) representan el 60% de la dieta. El resto lo aportan los concentrados. Se construyeron los inventarios de uso de agua de la cadena forrajera utilizando los modelos CLIMWAT® y CROPWAT®. Se definió al litro de leche corregido por grasa y proteína (LCGP) como unidad funcional para el agua extraída y consumida en el sistema. Como factor de ponderación (FP) entre los productos y co-productos del tambo (leche y carne) se utilizó el criterio de ratios leche/carne de IDF (2010), utilizando la siguiente fórmula: $FP \text{ leche} = 1 - 5,7717 * R$, siendo $R = \text{kg carne} / \text{kg leche}$. Siguiendo ISO/DIS 14046:2013, se determinó el indicador Water Scarcity footprint (WSc), para la evaluación del impacto en la disponibilidad de agua dulce. Se computó el consumo de bebida animal, de agua azul de fertilizantes, energía eléctrica, combustibles, transporte de alimentos, procesos de aplicación de agroquímicos y limpieza de equipos e instalaciones. Se utilizó el Water Stress Index (WSI) de la localidad de Rafaela: 0,0106 (Pfister et al. 2009) como factor de caracterización de impacto sobre la disponibilidad de agua de los mismos, expresándose los resultados en H₂O equivalentes (H₂O-eq). La normalización para el WSI promedio global (0,602) se realizó siguiendo a Ridoutt & Pfister, 2010.

Cuadro 1: Consumo de agua en las actividades del sistema lechero según ambas metodologías expresados en litros de agua/ kilos leche corregida en grasa y proteína (kg leche/ kg LCGP) y Water Scarcity footprint (WSc) expresado en H₂O eq/LCGP

Actividades	Water Footprint Network (WFN)		ACV (ISO)	WSc
	Agua Verde	Agua Azul		
	L H ₂ O/LCGP			L H ₂ O eq/LCGP
Producción interna de alimentos	444,402	0,025	0,025	0,00044
Ingreso animales (vaquillonas)	19,961	0,835	0,835	0,01470
Alimentos externos	408,495	0,008	0,008	0,00015
Bebida animal	NC	3,259	3,259	0,05738
Limpieza instalaciones	NC	0,766	0,766	0,01349
Extras proceso (Energía)	NC	0,049	0,049	0,00086
Sub-total	872,858	4,107	4,107	0,08702
Factor de ponderación (FP)	0,95			
Sub-total	829,216	3,9019		
Huella Hídrica Total	833,91		3,9019	0,08267

NC: no corresponde, L: litros.

La producción total del sistema fue de 1.542,7 toneladas de LCGP. El FP según el IDF es de 95% y para el criterio económico del 96% para el producto leche, no reflejaron diferencias, por lo cual se consideró el del IDF. El valor obtenido por WFN fue de 833,9 L H₂O/L leche, similar a los obtenidos por autores nacionales. El 99,4% de HH es agua verde, de la cual un 54% proviene de alimentos internos al predio y el 49% de externos. Aplicando ISO/DIS 14046:2014 el valor de huella obtenido fue 3,9 L H₂O/LCGP, encontrándose por debajo a los encontrados en bibliografía internacional; el 84% debido a la bebida animal y el 20% a la limpieza. La principal diferencia se debe a que no se utiliza riego en la cuenca lechera analizada. El WSc fue de 0,0687 L H₂Oeq/LCGP. Los resultados hallados son consistentes con los valores de WSc hallados para sistema de tambo de la región de Waikato (Nueva Zelanda) 0,176 H₂O eq/LCGP con una contribución del 50% del agua extraída para bebida. Tanto Rafaela como la región de Waikato con similares WSI (0,0106), son consideradas de bajo estrés hídrico (WSI<0,2). La convergencia entre las metodologías WFN y WULCA se da hasta la fase de construcción de inventario de huella azul. Luego se requiere análisis particular para cada metodología utilizada. Dado que es necesario trabajar en la precisión de criterios y metodologías consensuadas para la comparación de huellas hídricas entre sistemas productivos y países, la iniciativa de contar con una norma ISO (14046:2014) que estandarice la metodología de construcción de inventarios y el análisis de impactos posibilitará la realización de estudios confiables y comparables.

Referencias

- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. and Mekonnen, M.M. 2011. The water footprint assessment manual: Setting the global standard, Earthscan, London, UK.
- ISO/DIS 14046, 2013. ISO 14046 Water Footprint Requirements and Guidelines Working Group TC 207/SC5/WG8. <http://www.iso.org/iso/isofocusplus_bonus_waterfootprint>
- ZONDERLAND-THOMASSEN, M.A. & LEDGARD, S.F. 2012. Agricultural Systems. Vol. 110, July 2012, Pages 30–40

Cálculo y Análisis de la Huella Hídrica del Sector Agropecuario de la Provincia de San Luis, Argentina

Herrero, Ana Carolina^{1,2}; Zuberaman, Federico^{1,2}; Molina; Luisina^{1,2}; Daniel Collasius²; Rodríguez, Macarena²; Arévalo Uribe, Diego³

¹Área Ecología, Universidad Nacional de General Sarmiento. aherrero@ungs.edu.ar

²Fundación Naturaleza para el Futuro

³ Good Staff International - LAC

Resumen

El indicador Huella Hídrica fue desarrollado por los investigadores A. Hoekstra y A. Chapagain en 2003 y se basa en un desarrollo más amplio del concepto de agua virtual propuesto por J. A. Allan en 1993. La Huella Hídrica es un indicador de apropiación humana del recurso hídrico dulce que incluye el uso de agua (volumen por unidad de tiempo), considerando efectos de los procesos en términos de cantidad (aguas verde y azul) y calidad (gris); incluye el agua usada directa e indirectamente y se explica geográfica y temporalmente. Las características de indicador Huella Hídrica es que permiten obtener información que puede orientarse a definir estrategias desde el análisis sobre el uso y disposición del agua en los cultivos; la cantidad utilizada en cada producto, hasta la formulación de estrategias orientadas a involucrar otras partes interesadas, con los cuales se comparte espacio geográfico, recursos, impactos y riesgos, de forma que ayude a la resolución de conflictos generados por el uso del agua y se plantee una gestión conjunta. Frente a la conceptualización de la Huella Hídrica como herramienta de toma de decisión para el sector productivo, se reconoce que la óptima gestión del agua es parte estratégica en sectores que, como el agrícola y el pecuario, son intensivos en su uso. En este estudio se abordó la Huella Hídrica del sector agropecuario, calculado como la suma de la Huella Hídrica de esos procesos que ocurren en la Provincia de San Luis. En particular, este estudio resultó de relevancia, dado que los recursos hídricos provinciales son escasos; con una irregular distribución de lluvias (desde 600 a 700 mm anuales en el Este a los 200 a 300 mm hacia el Oeste), con lluvias concentradas en verano, inviernos secos y amplios, lo que otorga escasos caudales superficiales de régimen permanente y períodos de grandes crecidas. Que de la totalidad de los embalses de la Provincia, la mayoría se los utilice para las actividades agrícola y ganadera, implica que estos sectores son demandantes de agua, recurso que no está disponible. San Luis debe gestionar el agua en un escenario signado por el conflicto que surge de la competencia por un recurso escaso. Los datos para la Provincia dan cuenta que gran

parte de su superficie está comprometida a las actividades agropecuarias, lo que pone en evidencia a una Provincia con vocación agropecuaria, que por otro lado, no dispone de cantidad de agua suficiente y que por lo tanto necesita una administración eficiente. Ello supuso evaluar el Ordenamiento Productivo del Territorio, orientado en responder preguntas tales como: ¿se explota en el sitio correcto?, ¿es sustentable esta explotación?, ¿cuáles son las consecuencias de la explotación actual?, ¿cómo compite con otros usos? Se propuso como objetivo general evaluar tanto la Huella Hídrica del sector agropecuario de la Provincia San Luis, como su implicancia frente a la sustentabilidad del recurso hídrico. Se enfocó el estudio contemplando tres líneas de acción secuenciales, independientes y complementarias. La primera se centró en el cálculo y análisis de la Huella Hídrica de 16 cultivos extensivos, 16 intensivos y del sector pecuario (bovinos extensivo y de *feed lot*, caprinos, ovinos, porcinos y equinos); la segunda buscó establecer el camino para utilizar los resultados para formular una estrategia orientada hacia un modelo de gestión sustentable y la tercera, buscó la sociabilización, divulgación y capacitación de la comunidad y de los técnicos y funcionarios.

Los objetivos específicos fueron: a) Aplicar la metodología para el cálculo de la Huella Hídrica en la provincia; b) Analizar los distintos componentes de la Huella Hídrica del sector agropecuario; c) Validar la metodología para estimar la Huella Hídrica de una provincia; d) Comprender la realidad actual y escenarios de la gestión y usos del agua sobre la base de la Huella Hídrica; e) Generar conocimiento ciudadano y capacidades institucionales para la determinación de la Huella Hídrica y f) Orientar la formulación de lineamientos de política para la gestión integral del recurso hídrico con base en la Huella Hídrica.

Del análisis surgieron tres situaciones para las cuencas: I.- Llanura Sur y Desaguadero-Salado son las únicas cuya demanda es mayor que su oferta hídrica; II.- Río Quinto presenta un elevado índice de stress hídrico (74,82%), pero sin alcanzar el 100% y III.- Bebedero, Llanura Norte, Conlara y Vilance, no sobrepasan la oferta hídrica, presentando un índice menor al 60%. La aplicación de este indicador se convirtió en San Luis en una herramienta para la toma de decisiones, permitiendo desarrollar nuevos lineamientos en el orden de la política pública. Es importante resaltar que, si bien este estudio tomó como base la aplicación de la metodología de la *Water Footprint Network*, presenta importantes aportes. Las particularidades plantean un salto cualitativo en este Proyecto, que buscó salir de lo netamente académico para llegar a una escala política, operativa y concreta de aplicación.

Palabras clave: Huella Hídrica, agropecuario, escasez, gestión, política hídrica.

Inventario de huella de agua de la vid para vinificar en Mendoza

Civit, B.^{1,2}; Curadelli, S.¹; Piastrellini, R.^{1,2}; Arena, A.P.^{1,2}

¹ Grupo CLIOPE – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza. Cnel. Rodríguez 273 – C. P. 5500 – Mendoza, Argentina. Tel. 5243001

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CCT – Avenida Ruiz Leal s/n. C. P. 5500 – Mendoza, Argentina

Resumen

Mendoza es la provincia con mayor producción de uvas para vinificar de la Argentina. Dicha producción ha presentado un importante crecimiento a lo largo de los últimos años. En tierras secas, la agricultura está condicionada por la disponibilidad de agua superficial y subterránea, porque las precipitaciones no son suficientes para satisfacer las necesidades de agua de los cultivos. Estos tipos de tierras se caracterizan por el índice de aridez, que relaciona la precipitación anual con la evapotranspiración potencial. Cuando esta relación es inferior a 0,05 o entre 0,05 y 0,20 se clasifican como hiperárido y árido respectivamente. Este es el caso de la provincia de Mendoza.

Este trabajo tiene por objeto elaborar un inventario de huella hídrica de la uva, materia prima principal del emblemático producto regional: el vino. Los resultados se muestran en mapas de huella hídrica obtenida para los varietales tintos: Cabernet Sauvignon, Malbec, Bonarda y Syrah, y para los varietales blancos: Pedro Giménez y Chardonnay, teniendo en cuenta la superficie cultivada de cada una, el rendimiento y el tipo de riego (superficial o presurizado) de acuerdo a datos estadísticos y a información relevada en encuestas a productores locales entre 2011 y 2013. En los cálculos de los requerimientos hídricos de cada variedad, se modificaron los coeficientes de cultivo (kc) para cada riego considerado.

Para el caso de las uvas tintas, el rango de agua total (suma de agua azul y agua verde) encontrada va desde un mínimo con riego presurizado en las uvas Bonarda de 11,3 m³/Q y un máximo de 145,58 m³/Q para las uvas Cabernet Sauvignon. Esta misma relación se encontró para el caso del riego superficial. En las blancas, el mínimo se encontró con uvas Chardonnay, tanto para riego presurizado como superficial con 28,7 y 32,7 m³/Q respectivamente, mientras que los máximos se verificaron para las uvas Pedro Giménez con 165 y 187 m³/Q respectivamente.

La primera observación que se puede realizar sobre los resultados obtenidos es que no se encontraron grandes diferencias en el inventario de huella hídrica de acuerdo al tipo de riego utilizado para el suministro de agua. Esto es consecuencia del concepto de uso de agua en el cálculo de la huella hídrica propuesto por Hoekstra y col (2011)¹ que considera que el agua que no se consume y retorna a la cuenca, no forma parte de la huella. Esta situación, y sobre la base de trabajos anteriores como el de Civit y col (2012)² en el que se encontró que para sistemas de riego

¹ Hoekstra, Arjen Y., Chapagain, Ashok K., Aldaya, Maite M., Mekonnen, Mesfin M. (2011) *The water footprint assessment manual: setting the global standard*. Earthscan. ISBN 9781849712798.

² Civit 2013. Civit, B; Arena, AP; Curadelli, S; Piastrellini, R. Indicadores de sostenibilidad. Huella de carbono y huella hídrica de un viñedo considerando distintos sistemas de riego en Mendoza, Argentina. Revista Enovicultura No 14. Enero-Febrero 2012. Editorial Técnica Quatrebcn, S.L.L. Barcelona. España.



de baja eficiencia el agua suministrada a la planta alcanzaba valores hasta tres veces mayores que para sistemas de buena eficiencia, se decidió evaluar el impacto de que la extracción de agua por encima de la realmente requerida tiene sobre la disponibilidad para otros usos, según Ridott (2013)¹. Para ello se determinaron los Índices de escasez hídrica para cada cuenca y se obtuvo el valor máximo en cada caso analizado. De este modo, se pudo demostrar que el uso de sistemas de riego ineficientes compromete la disponibilidad de recursos hídricos en tierras secas, para todos los usos destinados a satisfacer las necesidades de la población.

Se espera que este trabajo contribuya a la toma de decisiones por parte de productores con la finalidad de disminuir el impacto por uso de agua.

Palabras clave: Inventario de huella de agua, uva para vinificar, tierras secas

¹ Ridoutt, B., Pfister, S. 2013. A new water footprint calculation method integrating consumptive and degradative water use into a single stand-alone weighted indicator. *The International Journal of Life Cycle Assessment* **2013**, *18*, 204-207



Modelo de ordenación del territorio. Huella hídrica como herramienta de decisión

Bárbara Civit^{1,2*}, Alejandro Mesa², Ana Sevedich², Claudia Kolosow¹

^{1*} Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Mendoza

bcivit@frm.utn.edu.ar

² INCIHUSA - CONICET, Ruiz Leal SN, Pque. Gral. San Martín, Mendoza 261 524-4054

Resumen

La presión urbana, rural y económica sobre el ambiente exige la necesidad de desarrollar metodológicamente herramientas de evaluación de la sustentabilidad ambiental que incluyan la asignación y el uso de los recursos (agua, suelo, biodiversidad, otros) y el impacto que este uso produce sobre el medioambiente como consecuencia de la expansión urbana sin planificar, como en el caso del Área Metropolitana de Mendoza (AMM). Existen diversas metodologías y herramientas capaces de generar indicadores de sustentabilidad de los recursos naturales renovables y no renovables. Entre ellas, la metodología de la huella de agua podría vislumbrarse como una herramienta aplicable para determinar los impactos de uso de agua en diferentes arreglos morfológicos urbanos, y periféricos, colaborando en la toma de decisiones que favorezcan un desarrollo urbano y una ordenación del territorio en tierras secas.

Para comprender la complejidad de los sistemas es necesario entender las relaciones e interacciones entre los componentes ambientales y territoriales, distribución de usos y actividades de los departamentos del AMM y la forma en que condicionan la calidad de vida de sus habitantes. La finalidad de este trabajo es identificar de manera preliminar las variables susceptibles a ser incluidas en un modelo de ordenación del territorio sustentable que considere la huella de agua como indicador de uso sustentable del recurso hídrico, actividad que se está desarrollando en el marco del proyecto *Lineamientos y estrategias para el desarrollo energético-ambiental de ciudades andinas como parte integral de la planificación urbana sostenible. Caso: el Área Metropolitana de Mendoza*.

Dentro del AMM se optó por el departamento de Godoy Cruz, ubicado al sur de Mendoza capital, porque es una de las unidades administrativas con elevada densidad de población, donde se desarrollan actividades industriales, agrícolas, comerciales, educacionales y residenciales.

Del conjunto de variables y parámetros involucrados en las determinaciones de huella hídrica de una región o localidad, se seleccionaron aquellas que permitieran encontrar valores cuantificables de volúmenes asociados a las actividades desarrolladas por cada unidad territorial: arreglo morfológico, superficie de espacios verdes, acceso al agua y disponibilidad por actividad, usos del suelo, población, nivel de consumo.



Se espera que estas variables permitan conocer el tipo de huella hídrica de cada arreglo morfológico teniendo en cuenta las actividades de sus residentes, para luego incorporarse como herramienta de apoyo en la decisión de un modelo de ordenación sustentable del territorio.

Palabras clave: Ordenación del territorio, Indicadores de sustentabilidad, Huella hídrica.

Brechas de eficiencia en el uso de agua de sistemas lecheros en Argentina

Manazza, J.F.^{1*}, Charlon, V².

^{1*} INTA San Luis. CC 17 (5730), (+54)2657-422616.
manazza.francisco@inta.gob.ar

² INTA Rafaela. CC 22 (2300) (+54)3492-440121.

Resumen

El proceso de agriculturización de la zona núcleo Argentina presiona fuertemente a la intensificación y relocalización de las actividades ganaderas y lecheras para mantener su competitividad. Algunas cuencas lecheras de la región subhúmeda y semiárida central del país, como es el caso de San Luis, no están excluidas de este proceso y han recibido este tipo de inversiones motivadas por menores precios de la tierra y las posibilidades de riego con agua subterránea. En consecuencia, hay un escenario de mayor demanda hídrica, donde las mayores presiones que ejercen los procesos de intensificación y concentración de los sistemas lecheros sobre la oferta de este recurso motivan el monitoreo de la sustentabilidad de este proceso de transformación productiva de estas cuencas. El objetivo del trabajo es determinar y comparar la eficiencia de uso del agua de sistemas de tambo de cuencas de la región húmeda, subhúmeda y semiárida central de Argentina, para diferentes escenarios de intensificación. Se contrastaron las Huellas Hídricas de tres sistemas de tambos representativos de las principales cuencas lecheras de Santa Fe, La Pampa y San Luis con diferentes grados de intensificación, escala y uso de agua. Su eficiencia de uso de agua *verde* y *azul* en términos de producción de leche se evaluó utilizando la metodología de la Water Footprint Network (WFN) (Hoekstra *et al.*, 2011). Los inventarios de uso consuntivo de agua de la cadena forrajera y producción de grano para suplementación animal fueron determinados conforme a la metodología desarrollada por Hoekstra *et al.* (2011), utilizando el modelo AGROECOINDEX®. El contenido de agua virtual en suplementos se obtuvo de la base de datos de AGROECOINDEX®, así como también la determinación del consumo de agua de bebida animal. Se consideraron parámetros de eficiencia en los distintos sistemas de riego. Para cada caso de estudio, se realizaron mediciones de los consumos de agua de los procesos de pulverización de agroquímicos y rutina de ordeño. La base alimentaria animal constituye ampliamente el principal determinante del indicador de Huella Hídrica de los sistemas lecheros analizados, explicando más del 99% de su valor (Tabla 1). Sin embargo, los menores indicadores resultaron de sistemas intensivos, revelando que la productividad del sistema compensa la intensidad de uso del agua (Figura 1b); en el caso de la cuenca de San Luis 983 litros de agua por litro de leche para el sistema intensivo de pequeña escala (Intensive S); 782 litros de agua por litro de leche para el sistema industrial de La Pampa y 915 litros de agua para el sistema modal/extensivo de la cuenca de Santa Fe. La brecha de eficiencia respecto del sistema representativo de cada cuenca (Modal) fue del 55% (San Luis), 24% (La Pampa) y 22% (Santa Fe), respectivamente. La evidencia de una relación negativa entre productividad por hectárea y Huella Hídrica revela: i. la importancia de la intervención para reducir las brechas tecnológicas, principalmente en la región semiárida Argentina, donde estas son mayores y la proporción de huella azul supera el 20% del total; ii. la

consideración de heterogeneidades de los sistemas productivos en las estimaciones de huella hídrica para el monitoreo de la sustentabilidad de dinámicas territoriales.

Tabla 1–Inventario de sistemas de tambo bajo estudio: Alimentación animal y Rutina de ordeño. 2011

	San Luis				La Pampa				Santa Fe		
	Modal	Extensive	Intensive S	Mega	Modal	Extensive	Intensive S	Mega	Extensive	Intensive S	Large scale
Dairy cows -in production	65	140	98	1.180	196	500	66	2.185	380	179	518
Annual production, L/year	438.913	1.058.500	983.675	10.466.010	1.708.200	3.923.750	402.960	21.772.433	3.051.400	1.371.888	3.819.214
Milk production per ha, L/ha/year	1.562	3.308	15.133	15.369	4.495	4.563	5.233	17.349	10.976	9.527	10.609
Irrigation, total m3/year	1.442.448	no	700.920	5.280.000	no	no	no	no	no	no	no
Animal feeding											
On-Farm Pasture Water consumption , m3/year	961.579	1.292.898	462.280	5.953.030	1.966.880	3.249.295	374.682	7.207.465	1.556.160	828.976	2.027.874
Brought-in feed supplements Water Consum., m3/year	107.800	586.986	584.584	5.748.895	0	1.606.000	456.250	10.647.416	1.340.339	881.060	2.007.410
Drinking Water -total, m3/year	3.395	7.254	2.861	36.956	2.592	15.513	2.592	67.425	12.906	5.864	18.706
Water use for crop protection-Pulverizations, m3/year	47	78	14	221	85	143	13	520	92	53	110
Total Water consumption per ha, m3/ha/year	3.818	5.898	16.150	17.238	5.183	5.664	10.825	14.281	10.466	11.916	10.669
Milking process											
Water consumption in milking process , L/day	2.655	1.159	2.884	152.601	6.209	31.391	3.246	310.500	43.904	55.257	51.984
Total Water consumption in milking process, m3/year	969	423	1.018	55.699	2.266	11.458	1.185	113.333	15.805	19.892	18.714
Total W. cons. milking process, per milk unit, Lwater/Lmilk	2,2	0,4	1,0	5,3	1,3	2,9	2,9	5,2	4,0	5,8	4,9
Totals											
System Water consumption per milk unit, m3/L/year	2,27	1,69	1,02	1,06	1,08	1,18	1,86	0,82	0,95	1,25	1,06
Value product fraction	0,96	0,95	0,96	0,95	0,9	0,95	0,9	0,95	0,96	0,94	0,95
Dairy Milk-Virtual Water, water L/milk L.	2,182	1,609	983	1,007	975	1,125	1,676	782	915	1,176	1,008

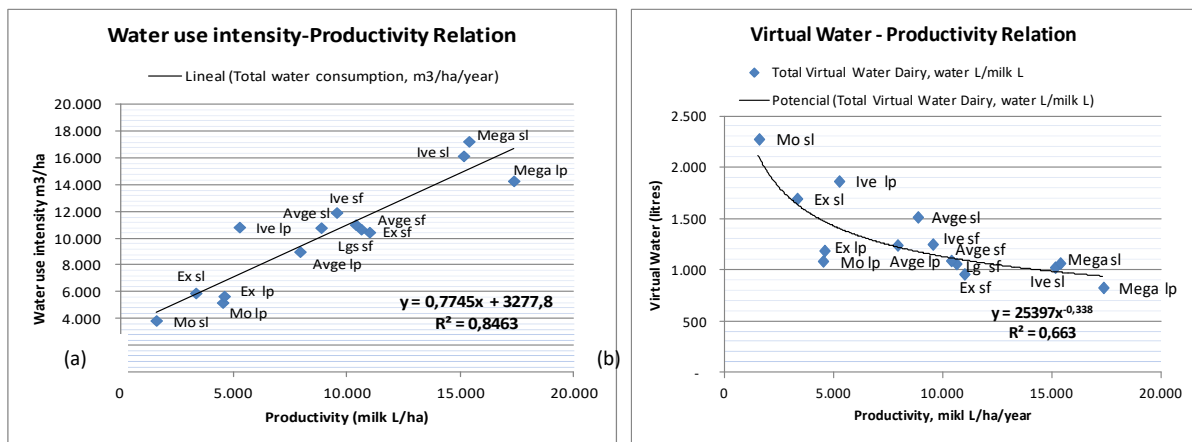


Figura 1 –(a) Intensificación del sistema, Lmilk/ha/year, implica intensidad de uso del agua, m3/ha/year - (b) Para sistemas con huellas hídricas eficientes Lwater/Lmilk/year, la Productividad compensa la intensidad de uso, Lmilk/ha/year.

Referencias:

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. and Mekonnen, M.M. 2011. The water footprint assessment manual: Setting the global standard, Earthscan, London, UK.

Palabras clave: Huella Hídrica, tambo, eficiencia, productividad, Argentina.

Inventario de la huella de agua en sistemas lecheros diferenciados por el uso de la tierra y el nivel de suplementación

Alvarez¹, H.J., Larripa¹, M.J., Galli¹, J.R. y Civit², B.M.²

1. Facultad Ciencias Agrarias - UNR, Zavalla. 2. Grupo CLIOPE - UTN FRM INCIHUSA - CONICET, Mendoza.

*halvarez@unr.edu.ar.

Resumen

El proceso de adecuación a las nuevas exigencias productivas implica un creciente aumento de la suplementación con granos, lo que permite aumentar la carga animal, la producción individual y la productividad en los tambos de Argentina. Considerando que el agua dulce es un bien escaso resulta importante analizar su uso y generar propuestas para su utilización racional. La huella hídrica es una metodología muy útil para estimar el volumen de agua requerida para la producción de leche y el impacto que este consumo produce desde el punto de vista de la extracción y de la degradación del agua. En este estudio de caso se realizó un análisis comparativo de 3 situaciones simuladas para contabilizar el inventario de la huella hídrica de distintos sistemas de producción lechera del Sur de Santa Fe diferenciados por el uso de la tierra y el nivel de suplementación: Sistema Pastoril (SP), 100 % de la superficie con pasturas artificiales; Sistema Base Pastoril (SBP), 80 % de la superficie con pasturas artificiales y 20 % con maíz; Sistema Base Pastoril Intensivo (SBPI), 60 % con pasturas y 40 % con maíz. Se consideró que el maíz producido en SBP Y SBPI se utilizó como grano para alimentar al rodeo. Se asumieron cargas animales de 1,1, 1,2 y 1.4 vacas/ha y producciones diarias individuales de 18, 20 y 22 litros para SP, SBP y SBPI, respectivamente. La precipitación efectiva y la demanda hídrica adicional se estimaron adaptando los modelos CLIMWAT 2.0 y CROPWAT 8.0 a las condiciones regionales. Sólo se consideró el consumo de agua necesario para producir los alimentos para el rodeo. Se estimó el agua verde (agua de lluvia almacenada en el suelo), azul (agua superficial y subterránea), total y por litro de leche, el volumen total de agua por unidad de energía de leche producida y la eficiencia de uso del agua precipitada (Cuadro). El SBPI presenta el menor consumo de agua total, por litro de leche y por unidad de energía producida, la menor eficiencia en el aprovechamiento del agua y los mayores niveles de agua azul, producción de leche y energía por superficie. Se concluye que para las precipitaciones anuales normales en el Sur de la Provincia de Santa Fe el consumo de agua necesario para la producción de leche difiere con el nivel de intensificación de los sistemas, característica que debería tenerse en cuenta en la planificación de los sistemas lecheros.

Cuadro 1. Consumo y eficiencia en el uso del agua para distintos sistemas lecheros

Indicador	Pastoril puro	Base pastoril	Base pastoril intensivo
Precipitación anual (m3/ha)	9940	9940	9940
Agua verde (m3/ha)	9434	8618	7811
Agua azul (m3/ha)	1277	1409	1796
Agua total (m3/ha)	10711	10027	9607
Producción de leche (l/ha/año)	6000	7300	9300
Consumo de agua por litro de leche (m3)	1,78	1,35	1,03
Valor energético producto (Mcal/l)	0,65	0,65	0,65
Energía por superficie (Mcal/ha)	3900	4750	6050
Consumo de agua por Mcal de leche (m3)	2,74	2,11	1,58
Eficiencia en el uso del agua (%)	94,9	86,6	78,6

Palabras clave: intensificación, consumo de agua, planificación, tambo.

Keywords: intensification, water consumption, planning, dairy farm.

Intensificación de un sistema productivo de cría vacuna: cambios en la Huella de Agua

Acebal, M. Alicia* y Larripa, Marcelo¹

Cátedras de *Nutrición Animal y ¹Sistemas de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. S2123 Zavalla, Santa Fe, Rep. Argentina. T.E. +54 341 6214996

macebal@unr.edu.ar ; merialis2@hotmail.com

Resumen

La humanidad se enfrenta al doble desafío de mejorar la seguridad alimentaria preservando recursos naturales cruciales; es el nuevo reto que plantea el cambio climático y la degradación de los recursos de tierra, agua y otros impactos ambientales negativos. El creciente aumento del consumo mundial de carne obliga a la intensificación de los sistemas de producción animal lo que incrementa aún más la presión sobre los escasos recursos globales de agua dulce. Los productos de origen animal provenientes de sistemas pastoriles tienen una mayor huella de agua total comparados con los de sistemas productivos más intensivos, pero casi la totalidad de ella corresponde a la huella hídrica verde (agua consumida del agua de lluvia almacenada en el suelo) con una menor contribución de la huella hídrica azul (agua dulce consumida de napas subterráneas-ríos-arroyos) y prácticamente nula huella hídrica gris.

Dado que la principal vía de consumo de agua en la ganadería es a través de los alimentos ingeridos por el animal, este trabajo se propuso estimar los cambios que experimentaría la huella de agua (HA) de un sistema productivo (SP) de cría bovina basado en la utilización de pastizales naturales en condiciones extensivas de explotación (SPEx), ante una propuesta de intensificación del mismo (SPIn) mediante el incremento de la oferta forrajera, la carga animal y consecuentemente la producción de carne. El SP evaluado (155 ha) situado al SO de Entre Ríos, cuenta con suelos de buena aptitud productiva con limitaciones para uso agrícola.

Los cálculos de HA se realizaron de acuerdo a la metodología propuesta por Chapagain y Hoeksta (2003-2004), incluyendo la alimentación y el agua de bebida de todas las categorías de animales que conforman un rodeo de cría y los utilizados en el manejo del mismo.

La HA por tonelada de peso vivo (TnPV) fue 17527 m³ y 11812 m³ para SPEx y SPIn respectivamente, el 99,8% y 99,7% corresponden a la huella verde debida a la alimentación. En SPEx, con una producción/venta de carne de 111,1 kg ha⁻¹ año⁻¹, podemos inferir que anualmente salen del sistema 1948,4 m³ de agua virtual ha⁻¹; para SPIn, estimando una producción/venta de carne de 158,2 kg ha⁻¹ año⁻¹, dicha exportación sería de 1868,8 m³ por unidad de superficie. La HA se redujo en un 32,6% al aumentar la eficiencia del SP.



La producción y el consumo de productos de origen animal desempeñan un papel importante en disminuir y contaminar los escasos recursos de agua dulce del mundo, por lo tanto, toda información sobre la huella de agua de productos animales contribuye a entender cómo utilizar de manera sostenible este recurso desde el inicio de la cadena productiva.

Palabras clave: huella hídrica, cría bovina, sistemas pastoriles, intensificación ganadera, agua dulce

Experiencia de la asignatura electiva Sustentabilidad de la cadena de suministro y del ciclo de vida de productos, procesos y servicios

Bárbara Civit^{1, 2*}, Alejandro Pablo Arena^{1,2}, Roxana Piastrellini^{1,2} y Manuel García¹

1* Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza – Rodríguez 273 (5500) Mendoza

bcivit@frm.utn.edu.ar

²CONICET, Av. Ruiz Leal S/N (5500) - Pque. Gral. San Martín 261 524-4054

Resumen

En el año 2013, se implementó por primera vez en una carrera de grado una asignatura que ofrece contenidos de Pensamiento de Ciclo de Vida. Se formuló para la carrera Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza (UTN FRM), con carácter electiva. El enfoque de Ciclo de Vida ofrece una visión holística de los problemas de polución ambiental, considerando todas las emisiones y consumos de materia y energía que se producen en cada etapa a lo largo del ciclo de vida de un proceso, producto y/o servicio. La inclusión de esta temática en la formación de estudiantes de grado de carreras relacionadas con el desarrollo sustentable como las ingenierías, ciencias ambientales, arquitectura y diseño, entre otras, promueve su desarrollo integral, reflexivo y crítico en el marco de la sustentabilidad ambiental en su quehacer cotidiano y forma profesionales socialmente responsables, comprometidos con el medioambiente y la gestión de los recursos, involucrados en mejorar la calidad de vida de la sociedad en que vive.

El curso provee una introducción a la técnica del Análisis de Ciclo de Vida a través de casos de estudios y aplicaciones reales, mostrando ventajas y desventajas, distintos enfoques, y nuevas tendencias de la metodología. Tiene como objetivo general *Desarrollar aptitudes y adquirir capacidades para incorporar criterios de sustentabilidad en el diseño, desarrollo y optimización de productos, procesos y servicios*. Los objetivos en el dominio cognoscitivo son:

- ✦ Exponer y difundir el Pensamiento de Ciclo de Vida (del inglés Life Cycle Thinking) y describir las herramientas asociadas de amplia difusión en la actualidad
- ✦ Proveer una visión sobre la necesidad de indicadores en el paradigma del Desarrollo Sostenible.
- ✦ Analizar la evolución de los indicadores utilizados, hasta los de mayor difusión en la actualidad.
- ✦ Proveer herramientas de acción a los ingenieros en la formulación de políticas y estrategias para alcanzar el desarrollo sostenible en la industria.
- ✦ Alentar el trabajo pionero con desarrollo de nuevas herramientas.
- ✦ Fortalecer las vías de comunicación de resultados en evaluaciones ambientales de productos planta-cliente.

En la primera edición de la asignatura (año 2013) hubo 53 inscriptos de los que finalizaron 49 estudiantes. El 92% obtuvo aprobación por promoción directa, mientras que el resto quedó en condición de alumno regular y rindió examen final. En la segunda edición del año 2014, hay 61 inscriptos en total pertenecientes a las carreras de Ingeniería Química de la UTN-FRM, Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) y de Ciencias Químicas de la UNCuyo.

La asignatura cuenta con un Aula virtual en el campus virtual de la UTN-FRM donde se carga el material de clases y material complementario (apuntes, videos, noticias, links, etc.) relacionado con los temas desarrollados en la materia. Además se proponen foros de discusión, foros de consulta y espacios para que los estudiantes carguen la resolución de los trabajos prácticos. Las clases se dictan en forma presencial, utilizando proyecciones en formato ppt y pizarrón. Los contenidos teóricos se complementan con actividades didácticas a través de distintos recursos como envases de productos (caja de arroz, botella de aceite, bolsas de supermercados de distintos materiales, otros), calculadores de emisiones online, entre ellos el calculador de huellas YUPI® desarrollado por Alejandro Pablo Arena, Roxana Piastrellini, Gabriela Barón y Bárbara Civit (n° de registro 5153764), juegos didácticos desarrollados por Bárbara Civit, material audiovisual, entre otros. Por otra parte, se propone un sistema de invitación de docentes especialistas en alguna temática de interés relacionada con los contenidos de la asignatura. En 2013, se invitó a la Msc. Dis. Ind. Gabriela Barón para dictar un trabajo práctico sobre diseño para la sustentabilidad.

Otro aspecto interesante es que el trabajo final de cátedra se lleva a cabo en forma grupal, tiene como finalidad que los estudiantes pongan en práctica los temas aprendidos en clase y se incentiva a que presenten los resultados en alguno de los foros de discusión abocados a la temática específica. En la edición 2013, se llevó a cabo el cálculo de la huella de carbono del departamento de Ingeniería Química. Los estudiantes trabajaron en forma grupal relevando los datos necesarios para la confección del inventario de cada sector involucrado en el cálculo. Los resultados se presentaron en las Jornadas de Ingeniería Química 'Paula Vega' realizada en mayo del 2014 en las instalaciones de la UTN-FRM.

Se espera que esta asignatura permita al estudiante desarrollar aptitudes y capacidades para interpretar la problemática medioambiental, considerando los aspectos sociales y económicos asociados. El estudiante podrá así incorporar criterios de sustentabilidad en la toma de decisiones de su ejercicio profesional, identificar problemas asociados al uso de recursos y a la generación de residuos y emisiones, clasificarlos, analizarlos, encontrar alternativas y estrategias de solución y evaluar resultados.

Palabras clave: Pensamiento de Ciclo de Vida, Enseñanza, Educación para la sustentabilidad.

YUPI, calculador de huellas

Arena, A.P.^{1,2}; Piastrellini, R.^{1,2}; Barón, G.^{1,2}; Civit, B.^{1,2*}

¹ Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Cnel Rodriguez 273, Ciudad, Mendoza, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET – CCT Mendoza

*Barbara.civit@gmail.com

Resumen

La comprensión de las consecuencias directas asociados a nuestras decisiones de consumo y nuestro estilo de vida, requiere una medida común que relacione elementos dispares como un plato de comida y un viaje en autobús. El calculador Yupi fue concebido principalmente para su uso en la difusión, la educación y concientización de las personas acerca del impacto ambiental que generan los hábitos cotidianos de cada individuo. Permite al usuario conocer el puntaje de sus impactos para las huellas de carbono, ecológica e hídrica con sólo completar un formulario en pocos minutos. El programa también brinda iniciativas generales para compensar estos impactos. De este modo, se llega a la población en general y a la comunidad educativa en particular, puesto que niños y jóvenes son quienes tienen mayor potencial en la toma de conciencia del cuidado del ambiente en que vivimos y procurar un consumo responsable y sustentable.

Yupi se presenta online, de forma gratuita y fácil acceso para grandes y niños en <http://ocs.frm.utn.edu.ar/huella/>. Entre los antecedentes que se consideró para el diseño de Yupi, se puede mencionar los tres más relevantes calculadores de un solo impacto: de huella ecológica de la Global Footprint Network¹, de huella de carbono de Carbon Footprint² y de huella hídrica de la Water Footprint Network³. Por otra parte, a diferencia de lo que ocurre con los calculadores existentes en el plano internacional, Yupi es el único calculador que agrupa la evaluación de tres aspectos ambientales juntos, y sus formularios, cálculos y pantalla de resultados están especialmente diseñados para lograrlo. Los cálculos de referencia consideran datos propios de la provincia de Mendoza y de Argentina otorgando una gran ventaja frente a calculadores genéricos. Finalmente, el diseño gráfico, el lenguaje y la interface de trabajo proponen una agradable interacción entre el calculador y los usuarios (ver Figura 1 y Figura 2), confiriéndole la capacidad de poder aplicarse en todo tipo de estrato social y educacional.

¹ http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/gfn/page/personal_footprint/

² <http://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es>

³ http://www.waterfootprint.org/?page=cal/waterfootprintcalculator_indv

Figura 1: Pantalla que muestra una de las secciones del formulario de carga de datos



Figura 2: Pantalla de resultados que muestra las huellas ecológica, de carbono e hídrica de los usuarios

La originalidad de Yupi radica en la transferencia de trabajos científicos especializados a la sociedad, que es quien tiene en sus manos la capacidad de controlar los consumos cotidianos y de mitigar los efectos sobre el medioambiente asociados a esos consumos.

Palabras clave: impactos personales; huella ecológica; huella de carbono; huella hídrica



PROYECTOS DE TESIS



Evaluación del impacto ambiental en el ciclo de vida de la producción de biodiesel de soja en Argentina

Doctorando: Roxana Piastrellini^{1,2*}

Director: Alejandro Pablo Arena^{1,2}

¹ Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Cnel Rodriguez 273, Ciudad, Mendoza, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET – CCT Mendoza
*roxana.ppp@gmail.com

Resumen

Distintos factores económicos, sociales y ambientales han fomentado el crecimiento acelerado de la industria de los biocombustibles de origen vegetal. Entre ellos, se destaca la reducción de gases de efecto invernadero, el desarrollo de las economías agrícolas regionales y la independencia de la economía en base a combustibles fósiles. En la actualidad numerosos países, especialmente de América y Europa, incluyen a los biocombustibles en su matriz energética y cuentan con políticas de fomento para su producción y uso. En éste contexto, la Argentina se posiciona como un fuerte competidor a escala global, en cuanto a la producción y exportación de biodiesel a partir de soja. A pesar del importante desarrollo de los biocombustibles, existe un fuerte debate sobre la real sustentabilidad de su producción. Esta situación ha propiciado que los países importadores soliciten a los países productores estudios que demuestren que los biocombustibles que ingresan a sus mercados generan beneficios ambientales netos en términos globales. Surge entonces la necesidad de adoptar metodologías de análisis globales, que contemplen los efectos ambientales relevantes y que incluyan todas las fases del ciclo de vida de la producción de los biocombustibles.

Entre los aspectos ambientales más relevantes en el ciclo de vida de los biocombustibles de base agrícola se destacan los efectos del cambio de uso del suelo y las emisiones de óxido nítrico (N₂O) de los suelos agrícolas en el balance de emisiones GEI, el uso consuntivo y degradativo del agua durante la etapa agrícola, y la asignación de las cargas ambientales entre los posibles coproductos de la cadena productiva. Estos aspectos tienen gran influencia sobre los resultados del perfil ambiental de los biocombustibles. Las metodologías que permiten estudiar estos aspectos en el ciclo de vida de los biocombustibles han sido desarrolladas en el contexto internacional, considerando las condiciones ambientales, las tecnologías de producción, las regulaciones y las prioridades de los países importadores, por lo que presentan ciertas limitaciones al ser aplicadas en el ámbito nacional. Una de las principales dificultades es la inclusión de las prácticas agrícolas específicas del sistema productivo con mayor extensión en la Argentina: la siembra directa. Desestimar estas particularidades podría conducir a obtener resultados no sólo con un elevado grado de incertidumbre, sino también desfavorables para el biodiesel producido en el país.

El **objetivo general** propuesto para la tesis de doctorado es *‘Contribuir a la sustentabilidad ambiental, en particular en los sectores demandantes de combustibles líquidos’*.



De este se desprenden los siguientes **objetivos particulares**:

- Realizar un inventario detallado de los flujos de materiales, energía y emisiones de la producción de biodiesel a partir de soja en Argentina, y adaptar los procesos de producción incluidos en bases de datos internacionales a las condiciones locales.
 - Realizar un Análisis de Ciclo de Vida del biodiesel de soja producido en Argentina, considerando la cadena productiva involucrada en todas las etapas de su ciclo de vida, y los impactos ambientales asociados con su expansión.
 - Determinar las etapas críticas en el ciclo de vida del biodiesel de soja e identificar las categorías de impacto ambiental de mayor relevancia.
 - Analizar las metodologías utilizadas a nivel global para evaluar las categorías de impacto identificadas, y evaluar la influencia de la adopción de criterios metodológicos alternativos en los resultados del perfil ambiental del biodiesel de soja.
 - Determinar los procedimientos de asignación de cargas ambientales más apropiados para el tratamiento de productos y coproductos de la cadena productiva del biodiesel de soja nacional.
 - Evaluar la influencia de las tecnologías nacionales de producción de biodiesel de soja, específicamente los sistemas de labranza y el manejo del cultivo, en la determinación de las categorías de impacto de mayor relevancia identificadas previamente.
 - Proponer estrategias de producción de biodiesel de soja que contribuyan a alcanzar mejores niveles de sustentabilidad ambiental en el sector transporte a nivel nacional.
 - Proponer aspectos metodológicos para la evaluación de categorías de impacto ambiental de la cadena productiva del biodiesel de soja argentino, que permitan reflejar sus ventajas competitivas frente al mismo producto elaborado en otros países y bajo condiciones diferentes a las nacionales.
- Se espera que los resultados obtenidos permitan definir recomendaciones técnicas y recomendaciones referidas a aspectos metodológicos a tener en cuenta al momento de evaluar los potenciales impactos ambientales en el ciclo de vida de la producción del biodiesel de soja en Argentina.

Palabras clave: biodiesel de soja, impactos ambientales, ciclo de vida, sistemas productivos regionales.



Aplicación del indicador huella hídrica para el estudio de sustentabilidad del turismo en Baños de Agua Santa, Tungurahua, Ecuador

Tesista: Pamela Pozo^{1*}

Director: Bárbara Civit². Co-director: Oscar Duarte³

^{1*} Universidad Nacional del Litoral, Bv. Pellegrini 2750 (3000), 0054-342-5757233, Santa Fé, Argentina.
pozopame@yahoo.com

²Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza, 261 – 5243001, Rodríguez 273, Mendoza, Argentina.

³Universidad Nacional de Entre Ríos. 0054-0343-4975083, Paraná, Argentina.

Resumen

Baños de Agua Santa con 20.018 habitantes es una población perteneciente a la provincia de Tungurahua. Posee una diversidad biológica única convirtiéndolo en uno de los principales atractivos turísticos del Ecuador. A pesar que la actividad turística es la fuente principal de ingreso económico, se está consciente del deterioro que se produce sobre el entorno, especialmente la presión ejercida sobre los recursos hídricos. Contar con herramientas que permitan tomar decisiones adecuadas para conservar los recursos naturales y asegurar el mínimo impacto es necesario. Entre las herramientas disponibles, se encuentra la *huella hídrica* (HH), que es un indicador de gestión sustentable de los recursos hídricos.

Los objetivos de este proyecto son la aplicación de la *huella hídrica* la cual permita, conocer el consumo de agua directo e indirecto por parte de los turistas que visitan la ciudad y mediante una muestra representativa de cada actividad turística (Alojamiento, Agencias turísticas, Alimentación y Artesanía), evaluar el impacto sobre el recurso.

La metodología usada para la determinación del indicador huella hídrica (HH) es la propuesta por la Water Footprint Network (WFN). Determinados los componentes de la *huella hídrica* respecto a la actividad turística en Baños, una evaluación de sustentabilidad será realizada para interpretar el valor encontrado comparándolo con un estado de referencia. El alcance del análisis de sustentabilidad se definirá a nivel de la cuenca.

Obtenido el valor de huella hídrica del sector estudiado, se analizará su aplicación en la gestión del recurso para lograr el uso sostenible del agua asociada a la actividad turística. El proceso gradual de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) requiere de la identificación de actores, conocimiento sobre las bondades del indicador como herramienta de gestión, vinculación de los actores involucrados así como incentivos (talleres de capacitación y mesas de integración). Mediante el compromiso por parte de los tomadores de decisiones, quienes serán los indicados de difundir las posibles soluciones entre los pobladores y educar a los consumidores permitiendo que la gestión integrada del recurso hídrico se alinee al Plan del Buen Vivir establecido por el estado ecuatoriano así como al Plan Estratégico de Desarrollo de Turismo Sostenible 2006-2020 (PLANDETUR 2020), como herramienta fundamental hacia el modelo de turismo sostenible (Fig. 01) que afronta la municipalidad del cantón.



En Baños de Agua Santa cuidamos el recurso hídrico destinado a ti, MI QUERIDO TURISTA

Siéntete feliz este negocio forma parte de una investigación de vanguardia, que ayudará al desarrollo del turismo sustentable.

Proyecto Piloto: "APLICACIÓN DEL INDICADOR HUELLA DE AGUA PARA EL ESTUDIO DE SUSTENTABILIDAD DEL TURISMO EN BAÑOS DE AGUA SANTA, TUNGURAHUA, ECUADOR"



Figura 1. Adhesivo de identificación para los oferentes turísticos vinculados con la investigación.

Palabras Clave: Actividad turística, huella hídrica, gestión integrada de recursos hídricos, turismo sustentable.



El ambiente construido y su relación con el uso intermodal de transporte público (TPM) y transporte no-motorizado (TNM) en la Ciudad de Mendoza

Doctorando: Mg. Dis. Ind. Gabriela Barón^{1,2*}

Director: Dr. Ing. Alejandro Pablo Arena^{1,2}

^{1*} Grupo CLIOPE, Av. Carlos Thays s/n 500 Mendoza, Argentina –

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET – CCT Mendoza

gabrielanuri@yahoo.com

Resumen

En Mendoza, la tendencia creciente a vivir en las zonas periurbanas, agravado por los crecientes problemas de inseguridad, ha potenciado el uso del vehículo particular para acceder a los lugares de trabajo y estudio en las zonas urbanas. El diagnóstico ambiental muestra que las emisiones vehiculares representan la fuente más importante del deterioro de su calidad del aire. Se hace indispensable una nueva planificación del transporte público de manera de ofrecer nuevas opciones al usuario que habitualmente usa su vehículo particular. Mientras que algunos factores como la topografía, las condiciones climáticas y los aspectos culturales determinan la predisposición de la gente a trasladarse en bicicleta o caminando, se sugiere que la infraestructura urbana y las políticas que la regulan son el factor más importante. Los beneficios físicos, psíquicos y ambientales de la adopción de TNM están ampliamente difundidos y comprobados. Sin embargo, resulta necesario evaluar los beneficios concretos a nivel ambiental para poder impulsar políticas que favorezcan la inversión en infraestructura que priorice estas formas de movilidad no motorizada. Como parte inicial de la investigación de Doctorado, se ha establecido el objetivo de cuantificar y comparar las emisiones de gases al ambiente producidas por distintos modos de transporte público del área metropolitana de Mendoza, y luego analizar éstos en relación a la movilidad en bicicleta y a pie, con el propósito de comprender el impacto específico que posee cada uno en la región estudiada. Para alcanzar este objetivo se llevó a cabo un inventario de las emisiones de gases de efecto invernadero en relación a distintos modos de movilidad durante su fase de uso, incluyendo también la fase de producción de los combustibles necesarios para cada modo disponible. Luego se ha estimado la Huella de Carbono (HC) asociada a estas emisiones utilizando los factores recomendados por el



IPCC (2006)¹. La unidad funcional utilizada en este trabajo es pasajero/kilometro transportado. Los modos de transporte comparados han sido el autobús, el autobús con fuelle (doble) el trolebús y el metrotranvía, dentro del TPM; la bicicleta y la caminata dentro del TNM. La cantidad de GEI del uso de transporte a energía humana estará relacionada al tipo de dieta de la región, al nivel socio-económico del individuo y a los modos de producción de cada alimento. Los resultados obtenidos reflejan que si se considera un escenario ideal de ocupación plena según la capacidad de cada medio, los vehículos operados a electricidad poseen emisiones menores. Sin embargo, al comparar TPM con TNM, las emisiones de los primeros llegan a ser radicalmente menores que las de los segundos. Por lo tanto, es imprescindible contar con índices de ocupación que reflejen la realidad del área estudiada. Las amplias variaciones de cada escenario de ocupación reflejan fielmente la realidad de los servicios de TPM, donde algunas líneas atravesarán zonas menos pobladas, más peligrosas, o habitadas por una clase que tiene mayor acceso al vehículo privado y por lo tanto, las emisiones por pasajero kilómetro serán radicalmente mayores. En el caso del Trolebús y el Metrotranvía que realizan recorridos céntricos, seguros y populares la ocupación es más cercana a la plena. De esto se puede concluir que las estrategias de Diseño para la descongestión y reducción de emisiones deberían apuntar a la optimización de la ocupación en cada recorrido, y no solamente en la eficiencia del medio en sí. En el caso del ciclismo y la caminata como modo de transporte, el uso de factores de emisión específicos demuestran el alto impacto de la producción de alimentos, que proveen las calorías para estas actividades. Se evidencia que para reducir estas emisiones se debe apuntar a optimizar el ciclo de vida de los sistemas alimenticios, considerando tecnologías de producción, distribución, mantenimiento y preparación de los mismos. Mientras que el uso de transporte público motorizado es una necesidad para ciertos tipos de viajes, es más eficiente a nivel de congestión urbana y la mayoría de las veces es ambientalmente sustentable, resulta inadecuado o ineficiente energéticamente en viajes cortos u horas valle. El TNM tampoco puede suplir por sí solo todas las necesidades de viajes de la población, por lo que una eficiente combinación de medios no-motorizados y motorizados sería la fórmula más adecuada para una ciudad como Mendoza.

Palabras clave: Movilidad Sustentable, Transporte Público, Huella de Carbono, Ordenamiento Territorial.

¹ IPCC (2006) United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change; 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>



Avances en Análisis de Ciclo de Vida y Huellas Ambientales en Argentina. III Encuentro Argentino de Ciclo de Vida. II Encuentro de la Red Argentina de Huella Hídrica. ENARCIV 2014. Ed. Roxana Piastrellini; Alejandro Pablo Arena; Bárbara María Civit. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional, 2014. E-Book. ISBN 978-950-42-0159-5.

El presente volumen contiene una selección de trabajos presentados en el III Encuentro Argentino de Ciclo de Vida y II Encuentro de la Red Argentina de Huella Hídrica - ENARCIV 2014. Los trabajos aquí incluidos representan una porción significativa de los avances recientes en análisis de ciclo de vida y huellas ambientales de productos, procesos y organizaciones en Argentina.

Este encuentro tiene como principales objetivos:

-Difundir las actividades que se realizan en el contexto nacional, y fortalecer las capacidades existentes para la utilización de las herramientas concebidas con óptica de ciclo de vida, tales como las huellas de carbono e hídrica, el análisis de costo de ciclo de vida, el análisis social de ciclo de vida, y el análisis ambiental de ciclo de vida.

-Contribuir al establecimiento de sinergias entre los individuos e instituciones participantes, promoviendo el establecimiento de proyectos de cooperación, dirección conjunta de trabajos de tesis de distinto nivel académico, intercambio de datos, etc.

-Avanzar en el establecimiento de criterios comunes para el desarrollo de inventarios de ciclo de vida, tendientes a desarrollo de una base de datos nacional.

