

# HUELLA HÍDRICA DE QUESOS DE PASTA SEMIDURA

Falabella, C. <sup>(1)</sup>, Garro, J. <sup>(2)</sup>, Korb, M. <sup>(3)</sup>, Minaglia, M. <sup>(4)</sup>, Tuninetti, L. <sup>(5)</sup>, Cornacchini, M. <sup>(6)</sup>, di Risio, J. <sup>(6)</sup>, Toledo, A. <sup>(6)</sup>, Aguilar, L. <sup>(7)</sup>, Nieto, I. <sup>(7)</sup>, Goicoa, V. <sup>(3)</sup>, Zubiaurre, L. <sup>(8)</sup>, Piacentini, P. <sup>(9)</sup>, Zito, M. <sup>(10)</sup>  
(1) INTI Agroalimentos, (2) INTI Ambiente, (3) INTI San Luis, (4) INTI Entre Ríos, (5) INTI Córdoba,  
(6) INTI Lácteos PTM, (7) INTI Lácteos Rafaela, (8) INTI Mar del Plata, (9) INTI Carnes, (10) INTI Diseño Industrial  
leticiat@inti.gov.ar

## Introducción

La Comisión de Huella Hídrica de Alimentos (COHHAL) conformada en el marco del Programa de Alimentos de la Gerencia de Asistencia Regional del INTI, integrada interdisciplinariamente por técnicos, en particular de Ambiente y Alimentos de varios Centros distribuidos en todo el país, trabaja en el cálculo de la huella hídrica de productos alimenticios, como herramienta de diagnóstico ambiental con foco en los consumos y degradaciones del agua.

La huella hídrica de un producto es el volumen de agua total utilizado para su fabricación, teniendo en cuenta toda la cadena de suministros. La metodología en la actualidad más reconocida internacionalmente se basa en el concepto de Análisis de Ciclo de Vida bajo la norma ISO 14046, donde se contemplan impactos al medio ambiente y la privación del agua disponible para otros usos.

## Objetivo

Llevar adelante un caso piloto de cálculo de Huella Hídrica de un producto agroalimentario de consumo masivo y crear solvencia en la temática para incluir este servicio en la oferta tecnológica del INTI para otros productos o procesos del sector.

## Descripción

Considerando como unidad funcional (UF) a un kilogramo de queso de pasta semidura, tipo "Gouda" en la puerta de la fábrica, se estudiaron tres niveles productivos diferentes localizados en Tandil (Buenos Aires), Nogoyá (Entre Ríos) y La Punilla (San Luis). Se incluyeron en el alcance las siguientes etapas:

1) **Producción animal:** tiene en cuenta la alimentación de la vaca lechera con pasturas, granos y balanceado; el agua que consumen los animales y las emisiones a la atmosfera y al suelo derivadas de la fermentación entérica y de las deposiciones de los rumiantes. También se consideró el régimen de lluvias en la zona.

2) **Tambo:** en esta etapa se obtiene la leche y se generan efluentes derivados de la limpieza. También existen consumos de energía para el

funcionamiento de las máquinas de ordeño y para la generación de calor.

3) **Producción de quesos:** durante esta etapa la leche atraviesa una serie de operaciones que derivan en la producción del queso. Para concretar esta instancia se requiere el uso de energía eléctrica y calor obtenido de gas licuado de petróleo (GLP) o leña, agua y productos químicos para limpieza y se generan efluentes. También se obtienen subproductos de gran importancia por su volumen, uno de los cuales, es el suero de quesería, cuyo destino es diferente en cada estudio.

## Asignación de cargas

Cuando una etapa productiva tiene más de una salida valorizable, las cargas ambientales que se van generando a lo largo del ciclo de vida, deben "asignarse" a los diferentes productos y subproductos que se obtienen, pudiendo utilizarse diferentes criterios. En la etapa de producción animal se utilizó el criterio económico para asignar las cargas a las salidas "leche", "carne" y "ternero". En la etapa industrial la asignación a "queso", "suero" y "otros productos derivados" se realizó de acuerdo al contenido de grasa y proteína de cada fracción.

## Obtención y sistematización de datos

Se realizaron entre dos y tres visitas de relevamiento a cada empresa entre los años 2015-2016, averiguaciones en diversas fuentes de referencia nacionales y ajustes de perfiles ambientales de la base de datos EcoInvent, regionalizados para Argentina. Se evaluaron las siguientes categorías de impactos:

1) Consumo de agua (Índice de estrés hídrico, Pfister 2009), que refiere a la cantidad de "agua privada" de la cuenca por el proceso en estudio y la consecuente disponibilidad hídrica para otros usos en la región.

2) Degradación del agua, en las categorías: **Acidificación** (Impact 2002+), evalúa el aporte de compuestos de S, Cl, F y NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, que impactan en daños ecosistémicos.

**Eutrofización** (Recipe), consiste en la dispersión excesiva de nutrientes (N y P) que

provocan floraciones algales nocivas (FAN) y deterioros en los ecosistemas.

**Ecotoxicidad** (Usetox), se relaciona con sustancias activas como los residuos de pesticidas que impactan sobre los ecosistemas.

**Toxicidad Humana** (Usetox), cuantifica principalmente metales pesados, con capacidad de desarrollar enfermedades de riesgo para la salud humana.

## Resultados

Analizando los tres niveles productivos que van desde la producción de queso de pasta semidura, de manera artesanal (La Punilla) con un procesamiento diario de leche de 650 litros, semi industrial (Nogoyá) con 1.210 l/d e industrial (Tandil) con 2.250 l/d, y su relación con el consumo de agua, expresado como "Huella Hídrica Azul" en litros agua/kg de queso, resulta que el caso de Tandil es el que tiene mayor valor con 180 l/kg, seguido de Nogoyá con 64 l/kg y La Punilla con 50 l/kg. Así, el caso de mayor complejidad en la cadena de valor (Tandil) contribuye con mayor impacto como "agua privada" para otros usos dentro de la misma cuenca hidrográfica (Figura 1).

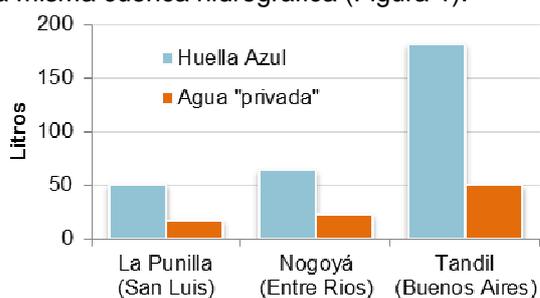


Figura 1: Impacto: Consumo de agua

Respecto a las diferentes categorías de impactos en relación con la degradación del agua, podemos resaltar la importante contribución de componentes que contribuyen a la **eutrofización** en las etapas primarias de la cadena; en el caso de Nogoyá se debe a la alimentación de las vacas lecheras con granos y otros cultivos que implican el uso de fertilizantes. En La Punilla y Tandil existe un importante aporte de nutrientes al efluente del tambo.

Tanto para **ecotoxicidad** como **acidificación** en los dos casos menos desarrollados (La Punilla y Nogoyá), se advierte mayor aporte al primer impacto de la etapa alimentación de animales, debido al uso de pesticidas y fertilizantes en los cultivos y a causa de las deposiciones (orina y estiércol) al segundo impacto (Figuras 2 y 3). En el caso de Tandil, las etapas definidas en el alcance aportan con similar relevancia a las categorías antes mencionadas; mientras que en la etapa de alimentación animal son válidas consideraciones análogas a las anteriores, en

el caso del tambo y la quesería, la contribución se debe al uso de combustibles GLP y leña (Figura 4).

Finalmente la categoría de impacto **toxicidad humana** se destaca en el tambo en los tres casos y se asocia al uso de GLP debido a la extracción del crudo en yacimiento.

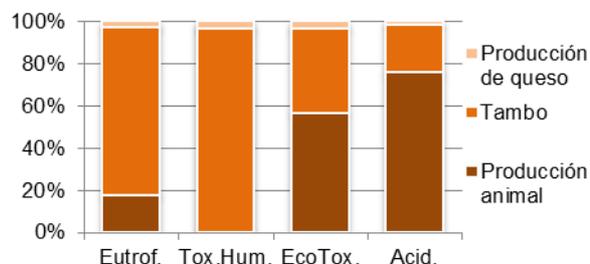


Figura 2: Caso La Punilla

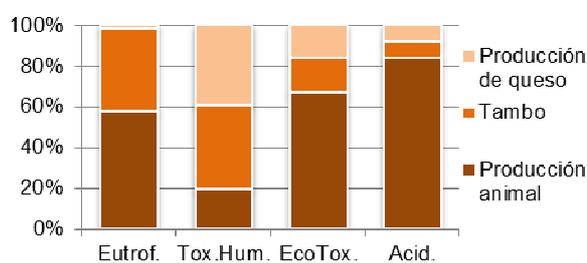


Figura 3: Caso Nogoyá

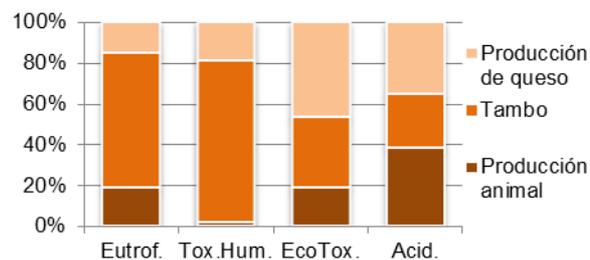


Figura 4: Caso Tandil

## Conclusiones

El caso de Tandil, que responde a un nivel de producción de quesos más desarrollado, contribuye fuertemente con su etapa industrial a la mayoría de las categorías de impactos; mientras que en los casos con tecnologías menos desarrolladas, se destacan las emisiones en etapas primarias (alimentación animal y tambo). Es importante analizar la participación de los diversos procesos a lo largo de la cadena productiva para detectar oportunidades de mejora en cada uno de ellos. A nivel de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en una cuenca es necesario contar con métodos más sensibles, datos regionalizados y mayor número de estudios para poder evaluar la sinergia de los impactos en ella.

### Agradecimientos:

Al Dr. Joan Colón Jordà de la Universidad de Vic, Barcelona, España por su asistencia permanente. A los profesionales de INTA, S. Butarelli y A. Anschau, por sus aportes.