

Estudio comparativo de huella hídrica gris en efluente de un predio lechero y una industria láctea en el centro de Santa Fe

Jennerich, L.¹; Ghiberto, P.²; Tieri, M.P.^{1,3}; Schierano, M.C.¹;
Panigatti, M.C.¹

¹Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional, Rafaela
Acuña 49 (2300) Rafaela, Santa Fe.

Correo electrónico:lucijennerich@gmail.com

²Universidad Nacional del Litoral (UNL) Facultad de Ciencias Agrarias,
86-Kreder 2805 (3080) Esperanza, Santa Fe.

³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental
Agropecuaria (EEA) Rafaela. Ruta 34 km 227, (2300), Rafaela, Santa Fe.

La intensificación productiva del sector agroindustrial lechero, acompañado de un aumento en la presión ejercida sobre los recursos naturales, ha convertido a esta actividad en una de las de mayor importancia en cuanto a generación de aguas residuales y Santa Fe conforma la principal cuenca lechera bovina de Latinoamérica. El objetivo del trabajo fue cuantificar en forma estimativa la huella hídrica gris (HHg) de dos efluentes tratados, de un sistema de producción lechera y de una industria, considerando su volcamiento a cuerpo de agua superficial. Esta se expresó en litro agua por unidad de producto (litro de leche).

Se emplearon datos de un predio lechero que cuenta con 200 vacas en ordeño, producción total aprox. 1.634 m³/año (ciclo productivo junio 2016- julio 2017), y una industria láctea con aprox. 127.750 m³ leche procesada/año. En cuanto al sistema de tratamiento de efluentes, el tambo cuenta con dos lagunas de estabilización, una anaeróbica y la otra facultativa. En el caso de la industria el tratamiento consiste en 10 lagunas aeróbicas dispuestas en serie. Para determinar la HHg se utiliza la metodología propuesta por Pellicer-Martinez (2014), quien realiza una adaptación de Hoekstra (2011), $HHg = \frac{Q_{efl}(c_{efl} - c_{nat})}{(c_{max} - c_{nat})} \cdot Q_{efl}$ (caudal del efluente vertido (vol. /tiempo)), "c_{efl}" (concentración del contaminante X del vertido (masa/vol.) considerando que este tiene más de un contaminante), "c_{max}" (concentración máxima permitida del contaminante X del vertido en la masa de agua que lo recibe (masa/vol.), según normativa) y "c_{nat}" (concentración natural del contaminante X en la masa de agua si no hubiera sido alterada por la actividad humana (masa/vol.)).

En la Tabla 1 se presentan los resultados promedios de los parámetros medidos a la salida de las plantas de tratamientos a lo largo de un año. Comparando los valores con los límites de carga contaminante para volcamiento establecidos por leyes de la provincia de Santa Fe (Ley 1089/82 y Ley 11220), se desprende que en todos los casos se superan los límites establecidos por la normativa. Además, se muestran las normativas empleadas en los cálculos de HHg. Se puede observar que los valores de concentraciones aconsejadas dependen del uso que se le dará al agua. Al no existir normativa con todos los parámetros en nuestro país, se toman como referencia, normativas españolas y de la comunidad económica europea (CEE).

Tabla 1.

Estándares de calidad de agua según normativa para diferentes usos.

Parámetros	Resultados monitoreo			Normativas aguas	
	Industria		Dec. Nac. N.º 831/93 (a)	Aguas sup. (España) (b)	Directiva N.º 76/160CCE(c)
DBO ⁵ (mg O ² /l)	250	73	-	6	6
Amonio (mg N/l)	78	35	1,37	1	1
Fósforo total (mg P/l)	30	12	-	0,7	-
Nitrato (mg NO ³ -/l)	280	121	-	25	-
Nitrito (mg NO ² -/l)	0,2	22	0,06	-	0,03

(a) Valores de referencia del Anexo II del Decreto Nacional N.º 831/93. Niveles guía de calidad de agua para protección de vida acuática. Agua dulce superficial.

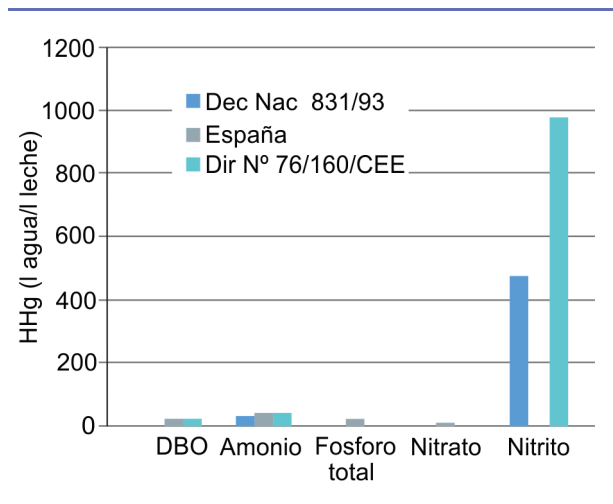
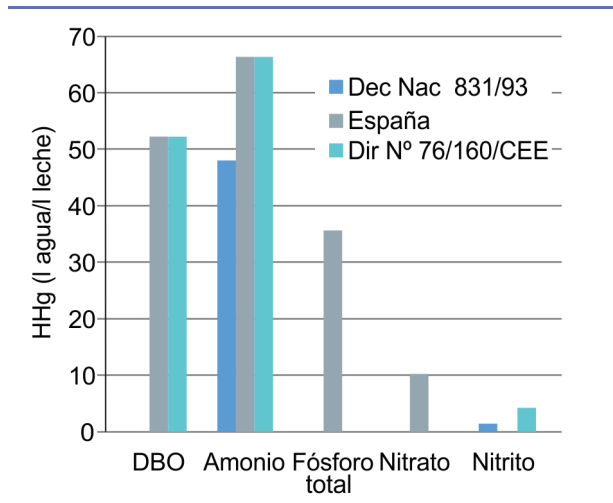
(b) Orden ARM/2656/2008 Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Boletín Oficial del Estado España. N.º 71. 12820-12821 pp.

(c) Directiva N.º 78/659/CEE de la Comunidad Económica Europea. Parámetros de calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.

Comparando los valores obtenidos de HHg promedios, en ambos casos fueron especies nitrogenadas las determinantes. En el predio lechero el parámetro crítico fue el ion amonio considerando límite para protección de la vida acuática (68 l agua/l leche), seguido de DBO (54 l agua/l leche). En cambio, para la industria láctea el parámetro determinante de la huella fue el nitrito (1005 l agua/l leche) (Figura 1). El agua necesaria para diluir estos parámetros a los valores aconsejables sería suficiente para diluir los demás parámetros analizados. Del análisis de los resultados, se desprende que la HHg, calculada para el volcamiento de efluentes, es elevada y varía dependiendo, entre otros, del parámetro en estudio y de la normativa analizada. Los sistemas de tratamiento empleados son insuficientes, sugiriendo la posibilidad de mejora de estos. De esto deriva la necesidad de una normativa legal provincial que regule la calidad de aguas superficiales y exija la gestión de aguas residuales en el sector lechero del centro-oeste de Santa Fe.

Figura 1.

HHg obtenida para predio lechero (arriba) e industria láctea (abajo).



Palabras clave:

Efluentes, predios lecheros, industria láctea, huella hídrica.