

EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE AGUA EN PRODUCCIÓN DE QUESOS DE PASTA SEMIDURA DEL DEPARTAMENTO CASTELLANOS, SANTA FE.

Luciana B. JENNERICH^{1,2*}, Pablo J. GHIBERTO² y M. Cecilia PANIGATTI¹.

¹UTN- Facultad Regional Rafaela (Acuña 49 (2300) Rafaela, Santa Fe; (+54)03492-422880.

²UNL Facultad de Ciencias Agrarias (R. P. Kreder 2805 (3080) Esperanza, Santa Fe; (+54)03496 42-6400. lucijennerich@gmail.com

RESUMEN

En las últimas décadas, los sistemas de producción lechera han enfrentado un proceso de concentración e intensificación evidenciado en un aumento de la producción por vaca en ordeño y del tamaño de los rodeos (Lazzarini et al., 2019). Las industrias particularmente han incrementado notablemente su escala productiva por lo que, la presión sobre estas para ajustarse a las normativas ambientales locales también. Hace unos años, tal intensificación, específicamente en la producción de leche, generó una problemática puntual como lo es, el aumento en la cantidad de efluentes industriales y la necesidad de tratamiento de estos. El objetivo del trabajo es evaluar el sistema de manejo y cuantificar el consumo de agua en dos industrias lácteas diferentes ubicadas en la provincia de Santa Fe. Para eso, mediante la metodología de Hoekstra et al. (2011), se estimó la Huella Hídrica azul (HHa) desde que ingresa la leche cruda hasta que se envasa y pinta el queso y la gris (HHg) asociada a los efluentes generados. La unidad de producto definida para este trabajo fue kg de queso de pasta semidura y el indicador de HH, L de agua/kg de queso producido por día. En la Tabla 1, se presentan las principales características de cada industria:

Tabla 1. Información de las industrias estudiadas recopilada mediante entrevistas y visitas

Características	Industria 1 (I1)	Industria 2 (I2)
Recibo leche cruda (L/día)	4500	144000
Queso duro (kg/día)	40	5142
Cantidad de tinas	4 (1500 litros)	3 (12.000 litros)
Días de producción	Lun a vie, 8 horas	Lun a lun, de 16 a 24 horas
¿Trata efluentes?	No	Sí
Energía empleada	Eléctrica y térmica (caldera)	Eléctrica
Usos de agua	Pasteurizador, limpieza de tinas, piso, materiales, caldera, recibo de leche (tanque móvil)	Pasteurizador, limpieza de tinas, piso, materiales, cintas transportadoras, tuberías por circuito cerrado, cilindros distribuidores, silos de almacenamiento de productos químicos, sistema de ultrafiltrado, recibo de leche(camiones).

Como herramienta de recopilación de datos, se llevaron a cabo visitas y entrevistas a gerentes, jefes de planta y operarios. Se identificó cada ingreso de agua al sistema y realizaron las correspondientes taras en cada uno de ellos mediante el uso de un cronómetro y un recipiente de capacidad conocida. Se efectuaron muestreos de los efluentes generados y los parámetros analizados fueron los siguientes: demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos (SS), nitrógeno total Kjeldhal (NTK), fósforo total (PT). Estos parámetros, fueron empleados para la estimación de la HHg. Se tomó como referencia los límites establecidos por la Resolución de la Provincia de Santa Fe N° 1089/82 “Reglamento para el Control del Vertimiento de Líquidos Residuales”. Para los análisis de laboratorio se utilizaron métodos normalizados, tomando como referencia los propuestos por el “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA) (2017).

Las industrias evaluadas poseen escalas productivas muy distintas, y usos diferentes del recurso agua. En la Tabla 2 se observan los resultados obtenidos de consumos totales y de HHa. De acuerdo con los valores de HHa1 y HHa2 (L/kg de queso) obtenidos se infiere una mayor eficiencia de uso del recurso para I1. Se supone que I2 posee resultados más altos debido a la complejidad tecnológica observada, la cual se torna menos controlable y/o variable (sistema de limpieza, circuitos cerrados, tipos de procesos involucrados, etc.). Pérez (2020), determinó la HHa de una fábrica que procesa 2000 L de leche diarios obteniendo un valor 75 L/kg de queso. El mismo es comparable con I1, la cual también posee un bajo volumen de leche procesada, asumiendo que esta última presentaría mayor eficiencia de uso de agua.

Tabla 2. Resultados de HH en industrias.

Casos	HHa ¹ (L totales año)	HHa ¹ (L/ kg queso día)	HHa ² (L totales año)	HHa ² (L/ kg queso día)	HHg ¹ (L totales año)	HHg ¹ (L/ kg queso)	HHg ² (L totales año)	HHg ² (L/ kg queso)
I1	2.982.610,9	31,1	2.271.436,6	23,6	530.098.288,1	55.218,5	395.175.871,7	41.164,1
I2	37.105.389,5	42,9	38.173.621,2	44,1	569.345.096	606,6	585.736.043,6	624,07

HHa¹ y HHg¹ a partir de visita en sep.-oct. 2021 y HHa² y HHg² proveniente de visita realizada en dic. 2021/ene. 2022. HH¹ de la I1, es una estimación que se obtuvo mediante encuesta (datos provistos por el dueño).

Si bien el volumen total por año necesario para diluir contaminantes fue mayor para el efluente de la I2, se debe al caudal de efluente generado, no a las condiciones fisicoquímicas de este. La HHg (L/kg queso/día) para I2, es menor, porque posee sistema de tratamiento más complejo y eficiente. En cuanto a los resultados de laboratorio, si bien I1 presentó valores por encima de los permitidos y mayores que los de I2, ninguna de ellas cumple con lo establecido para volcamiento de sus efluentes a cuerpos de agua superficiales. Los valores más altos corresponden en ambos casos a los parámetros: DQO y DBO.

Concluyendo sobre los casos en estudio, se destaca la disponibilidad de datos detallados con respecto a entradas de agua diferenciadas para cada proceso unitario dentro de la industria, lo cual no sólo contribuiría a la generación de un inventario confiable sino además podría posibilitar el abordaje de propuestas específicas orientadas a una mejora de la gestión del agua. Por otro lado, el caso de mayor escala productiva y tecnología fue el que presentó mayores consumos de agua en sus procesos. Es importante continuar con el estudio ampliando la información sobre los casos, así como también evaluar los impactos asociados según el enfoque de la norma ISO 14046.

Palabras clave: huella hídrica, industria láctea, queso, eficiencia de uso, efluentes.

REFERENCIAS

- APHA. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.
- Código Alimentario Argentino (CAA). (2019). Capítulo XII: Bebidas hídricas, agua y agua gasificada.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. & Mekonnen, M. M. (2011). The water footprint assessment manual: Setting the global standard. Routledge.
- Lazzarini, B., Baudracco, J., Tuñón, G., Gastaldi, L., Lyons, N., Quattrochi, H., & Lopez-Villalobos, N. (2019). Milk production from dairy cows in argentina: Current state and perspectives for the future. Applied Animal Science, 35(4), 426-432. <https://doi.org/10.15232/aas.2019-01842> .
- Perez J. (2020). Huella hídrica de la leche y el queso en un tambo-fábrica de Tandil. Tesis de la licenciatura en diagnóstico y gestión ambiental. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Resolución N° 1089/82. (1982). Reglamento para el control del vertimiento de líquidos residuales. [https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/28842/\(subtema\)/112857](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/28842/(subtema)/112857)