

Calf Notes.com

Calf Note #284 – Calidad del agua para el sustituto de leche para terneros

Introducción

El agua a veces se trata como un aspecto secundario en la nutrición de los terneros, aunque he abordado varios aspectos del suministro de agua y de su calidad para los terneros en Calf Notes [004](#), [068](#), [077](#), [101](#), [132](#), [158](#), y [232](#). Es hora de volver al tema y revisar algunas investigaciones recientes sobre la calidad del agua utilizada en el sustituto de leche para terneros (**CMR**).

Dedicamos un tiempo considerable a evaluar la proteína, la grasa, la lactosa, los minerales, las vitaminas y otros componentes del CMR, pero la mayor parte del producto que realmente entra en el ternero es agua.

Considere un ternero que recibe 6 L de CMR al día con 13% de sólidos. Aproximadamente el 87% de esa mezcla es agua. Sin detenernos en pequeñas diferencias atribuibles a la densidad o al peso específico, esto significa que el ternero consume más de 5 L de agua al día simplemente como parte de su CMR. Si se aumenta la oferta de leche a 8 o 10 L/d, la cantidad de agua suministrada a través del CMR aumenta proporcionalmente. Y esto es antes de contar el agua libre que el ternero consume de un balde o bebedero.

Por lo tanto, el agua utilizada para mezclar el CMR probablemente debería considerarse un ingrediente de la dieta y no simplemente el vehículo que permite que el polvo del sustituto de leche llegue al ternero. Todo lo que esté disuelto o suspendido en esa agua —minerales, sales, bacterias, coliformes, nitrato, sulfato, hierro u otros contaminantes— también se suministra al ternero, con frecuencia en varios litros al día.

Dicho de esta manera parece obvio. Lo que resulta menos obvio es cuánta poca información experimental tenemos sobre qué constituye agua de *buena calidad* para un ternero lechero joven. Entonces, ¿qué sabemos?

Existen numerosas recomendaciones sobre la calidad del agua para el ganado. He incluido algunas al final de este Calf Note. Las guías suelen incluir límites sugeridos para sólidos disueltos totales (**TDS**), sulfato, nitrato y nitrito, hierro, manganeso, dureza, salinidad y contaminación microbiana. Sin embargo, relativamente pocos de estos límites se han establecido mediante experimentos controlados con terneros lecheros antes del destete. Cuando se trata de calidad del agua, la mayoría de las recomendaciones para terneros son generalizaciones extrapoladas de animales adultos o de otras especies. Sin embargo, dos estudios controlados aportan nueva información sobre la definición real de “calidad” cuando hablamos de “calidad del agua”.

Agua de ósmosis inversa frente a agua municipal

Senevirathne et al. (2018) evaluaron la calidad del agua en 24 terneros Holstein a partir de los 2 d de edad. Los terneros fueron asignados a agua municipal o a agua tratada por ósmosis inversa (**OI**). Es importante señalar que el agua correspondiente a cada tratamiento se utilizó tanto para mezclar el CMR como para proporcionar agua de bebida de libre acceso.

Durante las primeras 5 semanas, los terneros recibieron 0.45 kg de polvo de CMR mezclados con 2.83 L del agua asignada, dos veces al día. Por lo tanto, la calidad del agua afectó aproximadamente 5.7 L de agua utilizada diariamente para preparar el CMR, además de cualquier cantidad de agua libre consumida por los terneros.

Las dos aguas diferían considerablemente en su composición mineral. El agua municipal tenía una dureza de aproximadamente 249 mg/L, comparada con 17 mg/L en el agua de OI. Las concentraciones de sulfato fueron aproximadamente 195 y 1.4 mg/L, respectivamente. El calcio fue 40 frente a 5 mg/L, el magnesio 36 frente a 1 mg/L y el hierro 0.17 frente a 0.04 mg/L. Los autores también informaron una diferencia importante en TDS según el método de medición, con valores basados en conductividad de aproximadamente 387 mg/L para el agua municipal y 13 mg/L para el agua de OI. No se detectó *E. coli* en ninguna de las fuentes de agua.

A pesar de estas grandes diferencias en la composición del agua, los efectos sobre el crecimiento de los terneros fueron modestos. El peso corporal, la ganancia diaria promedio, el crecimiento esquelético y la digestibilidad de los nutrientes fueron similares entre tratamientos. La eficiencia alimenticia mejoró con el agua de OI durante partes del período inicial de alimentación, pero esta ventaja no persistió durante todo el experimento.

Hubo algunas respuestas interesantes de salud. Las puntuaciones fecales tendieron a ser menores —las heces eran más firmes— en los terneros que recibieron agua de OI, aunque la respuesta varió según la semana. Durante el período previo al destete, las puntuaciones fecales promedio no fueron muy diferentes. La temperatura corporal fue ligeramente menor en los terneros que recibieron agua de OI durante el período previo al destete, y las puntuaciones respiratorias mejoraron durante partes del período de destete. En general, sin embargo, este no fue un estudio en el que la purificación del agua produjera una mejora espectacular del crecimiento o de la salud.

Variable	Municipal	OI	SEM	<i>P</i>
Consumo de agua libre,				
General	3.85	3.66	0.36	0.01
Predestete	2.02	2.02	0.08	0.88
Posdestete	6.58	6.60	0.10	0.96
CMS de iniciador, g/d				
General	1,030.7	1,032.5	85.3	0.91
Predestete	258.1	271.2	29.2	0.68
Posdestete	2,176.3	2,289.6	23.3	<0.01
CMS total, g/d				
General	1,501.6	1,507.5	83.5	0.72
Predestete	1,042.9	1,061.2	21.6	0.53
Posdestete	2,176.3	2,289.6	23.3	<0.01
Peso corporal, kg				

Semana 0	43.07	44.19	1.24	0.52
Semana 6, destete	68.95	68.40	1.95	0.83
Semana 10	93.91	93.86	1.95	0.98
GDP, kg/d	0.70	0.72	0.03	0.68

Existe otra limitación importante al interpretar el estudio. La ósmosis inversa modificó simultáneamente muchas características del agua. Cambiaron el calcio, el magnesio, el sulfato, la dureza, los TDS, el hierro, el sodio, el cloruro y otros componentes.

Por lo tanto, a partir de este experimento no podemos concluir que 195 mg/L de sulfato fueran perjudiciales, que una dureza de 249 mg/L fuera excesiva o que un mineral en particular causara las modestas diferencias observadas en la salud. De hecho, en general el agua municipal no se consideraría un agua para ganado gravemente contaminada.

El estudio nos indica que modificar la calidad global del agua puede afectar a los terneros. **No establece** un umbral para ningún mineral individual.

Agua purificada frente a agua del grifo

Carvalho et al. (2026) publicaron recientemente un estudio particularmente interesante. Treinta terneros Holstein fueron asignados a agua municipal del grifo o a agua purificada. Nuevamente, el agua asignada se utilizó tanto para preparar el CMR como para ofrecer agua de bebida de libre acceso.

Los terneros recibieron 6 L/d de sustituto de leche con 14% de sólidos hasta que comenzó un destete gradual alrededor de las 7 semanas. A esa concentración, más de 5 L del CMR diario del ternero eran agua. Por lo tanto, incluso antes de acercarse al balde de agua, el ternero ya recibía una exposición diaria considerable a la fuente de agua experimental.

Desde el punto de vista químico, la diferencia entre las dos aguas fue sorprendentemente pequeña. La conductividad eléctrica promedió aproximadamente 375 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el agua del grifo y 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el agua purificada. Las concentraciones de nitrato promediaron 1.67 y 0.97 mg/L, respectivamente, y no fueron estadísticamente diferentes. Las concentraciones de nitrito también fueron bajas.

La principal diferencia pareció ser microbiológica. Durante el estudio no se detectó crecimiento bacteriano en el agua purificada. En contraste, los recuentos bacterianos del agua del grifo variaron desde ausencia de crecimiento detectable en algunas muestras hasta 7,200 ufc/100 mL en otras. Los recuentos promedio de coliformes totales fueron aproximadamente 854 ufc/mL en el agua del grifo y no se detectaron en el agua purificada.

Nuevamente, las respuestas de crecimiento no fueron espectaculares. El consumo de sustituto de leche, el consumo de iniciador y el consumo total de materia seca no se vieron afectados significativamente. La ganancia diaria promedio fue mayor en los terneros que recibieron agua purificada durante la semana 3, y la eficiencia alimenticia también mejoró durante ese período, pero el peso corporal final no difirió significativamente.

Los resultados de salud pueden ser más importantes. Todos los terneros presentaron diarrea en algún momento del experimento. Sin embargo, los terneros que recibieron agua purificada

promediaron 25.9 d con diarrea, frente a 31.7 d en los terneros que recibieron agua del grifo, una reducción de aproximadamente 18%. Los terneros que recibieron agua purificada también tendieron a requerir menos días de tratamiento con antibióticos —alrededor de 10 frente a 14 d—. No todas las respuestas de salud favorecieron al agua purificada; de hecho, los días con tos fueron mayores en esos terneros. Por lo tanto, ni siquiera este estudio ofrece una historia biológica perfectamente clara.

No obstante, la reducción en los días con diarrea es notable porque la composición química de las aguas fue relativamente similar, mientras que la calidad microbiológica difirió de forma marcada. Esto sugiere que, al menos bajo las condiciones de este experimento, la calidad microbiana pudo haber sido más importante que la concentración de minerales.

Sin embargo, nuevamente se requiere cautela. La purificación modificó más de una característica del agua y, debido a que la misma agua se utilizó tanto para preparar el CMR como para la bebida de libre acceso, no podemos determinar si el beneficio provino principalmente de agua más limpia incorporada al sustituto de leche, de agua de bebida más limpia o de ambas.

¿Qué ocurre con los datos de campo?

Kamal et al. (2024) evaluaron muestras de agua de 132 explotaciones bovinas en Egipto con antecedentes de problemas de salud en terneros. Se analizó el agua para determinar TDS, dureza, cloruro, nitrato, sulfato, recuentos bacterianos totales y coliformes. Concentraciones mayores de varios contaminantes del agua se asociaron con mayor diarrea, enfermedad respiratoria, depresión, muerte súbita y mortalidad. El nitrato, los TDS, el sulfato y la contaminación microbiana estuvieron entre las variables asociadas con resultados adversos.

Estos resultados respaldan la idea de que una mala calidad del agua puede contribuir a problemas de salud en los terneros. Sin embargo, se trató de un estudio observacional de campo que incluyó explotaciones lecheras, de carne y mixtas que ya presentaban problemas de enfermedad. Las mediciones de calidad del agua también estaban correlacionadas con factores de higiene y manejo de la explotación. En consecuencia, el estudio identifica asociaciones, pero no puede establecer que una concentración determinada de nitrato, sulfato, bacterias o TDS **causara** enfermedad.

Entonces, ¿qué es agua “buena” para los terneros?

Aquí es donde la ciencia se vuelve frustrante.

Disponemos de guías de calidad del agua para el ganado que especifican concentraciones consideradas aceptables, marginales o potencialmente perjudiciales. Estas guías son útiles. Pero existe sorprendentemente poca investigación controlada en terneros que demuestre, por ejemplo, que:

- 200 mg/L de sulfato son aceptables, pero 500 mg/L reducen el rendimiento;
- una concentración determinada de hierro aumenta la diarrea;
- un valor específico de dureza reduce el consumo de iniciador;
- una concentración definida de TDS afecta negativamente a los terneros alimentados con CMR; o
- un recuento bacteriano determinado produce un aumento medible de la morbilidad en los terneros.

La mayoría de las recomendaciones numéricas se han desarrollado a partir de la literatura general sobre ganado, animales adultos, consideraciones toxicológicas, normas de agua potable para humanos, observaciones de campo o juicio profesional, y no a partir de experimentos dosis-respuesta realizados en terneros lecheros jóvenes.

Los dos estudios controlados revisados aquí no resuelven este problema. Ambos compararon tratamientos de agua relativamente complejos. La ósmosis inversa y la purificación modifican múltiples componentes al mismo tiempo. Ninguno de los experimentos nos indica la concentración a la que un mineral específico adquiere importancia biológica.

Implicaciones prácticas

La falta de umbrales experimentales precisos no debe interpretarse como que la calidad del agua carece de importancia. Todo lo contrario.

Un ternero alimentado con 6 L/d de CMR con aproximadamente 13% de sólidos consume más de 5 L de agua a través del propio CMR. Los terneros con mayores ofertas de leche consumen aún más. Además, los terneros deberían tener libre acceso a agua de bebida desde una edad temprana, lo que añade otra fuente de exposición.

Por lo tanto, un agua de calidad dudosa no es un ingrediente menor en un programa de alimentación de terneros. Puede ser uno de los ingredientes de mayor peso que el ternero consume cada día.

Cuando se dispone de un suministro municipal de agua potable, este constituye un punto de partida razonable, aunque el estudio de Carvalho demuestra que incluso el agua municipal puede variar microbiológicamente. Las explotaciones que utilizan pozos u otras fuentes privadas de agua deberían evaluar periódicamente tanto la calidad química como la microbiológica, especialmente cuando se presentan diarrea en terneros, bajo consumo, problemas de salud sin explicación o un desempeño inconsistente con el CMR.

Los recuentos altos de bacterias o coliformes merecen especial atención porque la evidencia controlada más reciente sugiere que reducir la contaminación microbiana puede disminuir la duración de la diarrea. El agua utilizada para mezclar el CMR debería evaluarse en el punto donde realmente se prepara el sustituto de leche, no simplemente en la boca del pozo. Tuberías, mangueras, tanques de almacenamiento, equipos de mezcla y otros componentes del sistema de distribución pueden modificar la calidad del agua entre la fuente y el ternero.

Los análisis de minerales también son útiles, en particular para nitrato, sulfato, hierro, salinidad/TDS y durezas inusuales. Sin embargo, los límites numéricos deberían interpretarse como guías y no como umbrales biológicos validados con precisión para terneros antes del destete.

Por último, no debe suponerse automáticamente que el tratamiento del agua mejorará el rendimiento de los terneros. La ósmosis inversa puede producir agua con un contenido mineral muy bajo, pero la limitada investigación en terneros no demuestra que todas las explotaciones con agua dura o moderadamente mineralizada vayan a obtener una respuesta de crecimiento al instalar un sistema de OI. Las decisiones sobre tratamiento deberían basarse en el análisis del suministro real de agua y del problema que se necesita corregir.

Resumen

El agua merece más atención en la nutrición de los terneros. Un ternero que consume 6 L de CMR al día puede recibir más de 5 L de agua a través de ese sustituto de leche, además del agua de bebida

de libre acceso. En consecuencia, la calidad del agua puede influir en el ternero a través de mucho más que el bebedero.

La investigación controlada sigue siendo sorprendentemente limitada. Senevirathne et al. (2018) observaron respuestas modestas de salud y eficiencia alimenticia cuando el agua municipal se sustituyó por agua de ósmosis inversa, sin una mejora global del crecimiento. Carvalho et al. (2026) encontraron que el agua purificada redujo los días con diarrea y tendió a reducir el tratamiento con antibióticos, y que la principal diferencia entre tratamientos parecía ser microbiológica más que mineral.

En conjunto, estos estudios respaldan una conclusión sencilla: probablemente el agua de buena calidad importa, especialmente para la salud de los terneros. Desafortunadamente, todavía contamos con sorprendentemente poca investigación específica en terneros que nos diga exactamente qué significa “buena”.

Hasta que dispongamos de mejores datos de dosis-respuesta, el enfoque más defendible es proporcionar agua de calidad potable siempre que sea práctico, vigilar las fuentes privadas de agua tanto por contaminación microbiana como química, corregir los problemas evidentes y evitar interpretar las guías generales de agua para el ganado como requisitos establecidos experimentalmente para el ternero lechero joven.

Artículos de divulgación

[El valor del agua para el crecimiento de los terneros \(Denkavit\)](#)

[Alimentación de terneros antes del destete, Parte 3: Agua \(Ohio State University\)](#)

[Agua: un nutriente crítico y subestimado en terneros lecheros \(Univ. de Wisconsin\)](#)

[Agua para terneros \(AHDB\)](#)

Referencias

- Carvalho, N. I., I. C. R. Oliveira, A. F. Toledo, R. D. F. Barboza, J. G. Dantas, M. J. Prado, E. D. Marino, P. H. C. Ribeiro, and C. M. M. Bittar. 2026. Effect of water quality on performance and health of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 109:503–512. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-26524>.
- Kamal, M. A., M. A. Khalf, Z. A. M. Ahmed, J. A. Eljakee, R. A. Alhotan, M. A. A. Al-Badwi, E. O. Hussein, B. Galik, and A. A. Saleh. 2024. Effect of water quality on causes of calf mortality in cattle-farm-associated epidemics. *Arch. Anim. Breed.* 67:25–35. <https://doi.org/10.5194/aab-67-25-2024>.
- Senevirathne, N. D., J. L. Anderson, and M. Rovai. 2018. Growth performance and health of dairy calves given water treated with a reverse osmosis system compared with municipal city water. *J. Dairy Sci.* 101:8890–8901. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14800>.

Dr. Jim Quigley (07 de septiembre de 2026)
© 2026 Calf Notes Consulting, LLC
Calf Notes.com (<https://calfnotes.com>)