

Elizondo Salazar, J. 2007. El agua: Un nutriente olvidado. ECAG-Informa. 42:48-50.

EL AGUA: Un nutriente olvidado



Ing. Jorge Elizondo Salazar, M.Sc.

Estación Experimental Alfredo Volio Mata.
Facultad de Ciencias Agroalimentarias.
Universidad de Costa Rica.
jaelizon@cariari.ucr.ac.cr.

El agua, después del oxígeno, es el nutriente más importante para mantener la vida y el desempeño de los animales. Sin embargo, a menudo se deja a un lado y no recibe la consideración adecuada para asegurar una óptima nutrición y un desempeño productivo de los animales.

Este líquido juega un papel esencial en un número de funciones vitales como digestión, transporte de nutrientes, excreción de desechos y regulación de la temperatura. Aunque las necesidades de ésta no se encuentran en las tablas de requerimientos, se asume que los animales siempre tienen acceso a agua de buena calidad.

Funciones esenciales del agua

Actúa como solvente en muchos sistemas biológicos diferentes. El alimento que

es consumido, se mezcla con el agua y esto permite a las secreciones digestivas, que son solubles en ella, transformar el alimento en productos que pueden ser absorbidos y utilizados por el animal. Se emplea como un medio para transportar materiales en el cuerpo, a través de la sangre u otros fluidos corporales hacia el tejido donde se necesite. También tiene que ver con el transporte de desechos que deben ser eliminados a través de la orina o del tracto digestivo. En otro sentido, absorbe una gran cantidad de calor cuando se evapora, lo que permite al animal utilizarla para enfriar el cuerpo. Contribuye con el mantenimiento apropiado del balance de iones y fluidos en el cuerpo y con la provisión de un ambiente líquido para el feto en desarrollo (Houpt, 1984; Murphy, 1992).

Representa entre 56 a 81% del peso corporal de vacas lecheras en edad adulta (Murphy, 1992). El estado fisiológico y la composición corporal del animal afectan el contenido de agua corporal. Así por ejemplo, vacas en

lactación temprana poseen mayor peso corporal como agua (69%) que aquellas en lactación tardía (62.4%) y al final de la gestación (64.7%) (Andrew y otros, 1995). Vacas gordas poseen menor contenido de agua que las lactantes con un peso adecuado y los animales jóvenes presentan mayor contenido de agua que los adultos (Murphy, 1992).

El agua que se encuentra en el tracto digestivo representa entre el 15 y el 35% del peso corporal (Woodford y otros, 1984; Odwongo y otros, 1985). En vacas en lactación temprana, cerca del 15% del peso corporal se encuentra como agua gastrointestinal mientras que en vacas al final de la lactancia o en gestación, alrededor de un 10% (Andrew y otros, 1995).

Fuentes de agua

El animal puede obtener agua a partir de diferentes fuentes, la de bebida es la más común. Sin embargo, cantidades variables de agua "libre" se encuentran también en el alimento que los animales consumen y contabilizan por una porción significativa del agua total consumida. El agua libre no está ligada químicamente al alimento (Maynard y Looslie, 1979). El contenido de humedad en los alimentos es sumamente variable. Los granos, henos y otros contienen entre 9 y 13%. El ensilado de maíz es un ejemplo que contiene altas cantidades de agua (entre 65 y 85%). De esta manera, un animal que consume 10 kg de ensilado por día, obtendrá entre 6.5 a 8.5 litros. Otra fuente es el agua metabólica, que se define como aquella que está químicamente ligada al alimento y es liberada cuando los nutrientes son degradados por los procesos digestivos (especialmente oxidación) que ocurren en las células del cuerpo. La cantidad de agua proveniente de éstas, puede satisfacer los requerimientos de algunas especies animales, pero para el ganado de leche se considera insignificante con respecto a las otras. Por tanto, para

aspectos prácticos, la suma del agua de bebida y la que se encuentra en los alimentos representa el consumo total.

Pérdidas de agua

Una pérdida de 20% del agua corporal total es fatal, lo que puede ocurrir en un número de formas diferentes: a través de la orina, heces, pulmones, superficie de la piel y en la leche. Es importante recordar que la leche contiene aproximadamente 87% de agua. La secreción a través de la leche en vacas produciendo 33 kg/día, oscilaron entre 26 a 34% del total de agua consumida (NRC, 2001). Holter y Urban (1992) encontraron que la excreción de agua en orina pueden oscilar entre un 15 y 21%.

La proporción en la orina varía considerablemente y está positivamente relacionada con la cantidad de agua disponible, la absorbida en el tracto intestinal, el nivel de proteína cruda, minerales y forraje en la dieta y está negativamente relacionada con el contenido de materia seca (MS) de la dieta (Murphy, 1992).

Las pérdidas en las heces son también muy variables y dependen de factores como la ingesta de materia seca, su digestibilidad y el nivel de forraje (Murphy, 1992). Por ejemplo, cuando el ganado consume pasto alto en humedad (al inicio de la época lluviosa) producen heces con mayor contenido de agua en comparación con épocas de menor precipitación. Las pérdidas de agua en heces son similares a aquellas en leche (30-35% del consumo de agua total) (Holter y Urban, 1992).

Las pérdidas de agua por evaporación (pulmones y piel) se incrementan considerablemente en ambientes calientes, ya que son necesarias para mantener la temperatura corporal. La combinación de pérdidas de agua en saliva, sudor y evaporación representan cerca de 18% (Holter y Urban, 1992).

Requerimientos de agua

Tomando en consideración esta información, debe entenderse que el ganado requiere grandes cantidades de agua diariamente y cuando se le reduce su consumo, la ingesta de alimento y el desempeño productivo se verán también reducidos, especialmente en vacas altas productoras. Existen muchos factores que influyen sobre los requerimientos y el consumo de agua en ganado de leche, entre ellos destacan, el estado fisiológico, cantidad de leche producida, consumo de alimento, tamaño corporal, nivel y tipo de actividad física; factores ambientales como temperatura y movimiento del aire; y calidad y composición de la dieta, entre otros.

Diversos estudios indican que del 70 al 97% del total del agua ingerida por vacas lactantes proviene del agua de bebida (Murphy y otros, 1983; Holter y Urban, 1992). El contenido de MS de la dieta es uno de los mayores factores que afectan el consumo de agua total (Dahlborn y otros, 1998). Dietas altas en sal, bicarbonato de sodio o proteína parecen estimular su consumo (Holter y Urban, 1992; Murphy, 1992).

El agua es especialmente importante durante periodos de estrés calórico. Sus propiedades físicas, conductividad térmica y el latente calor de evaporación, son importantes para

la transferencia de calor del cuerpo al ambiente. Durante periodos de estrés, frío, la alta capacidad de calor del agua corporal actúa como insolación. Conforme la temperatura del aire aumenta sobre la zona termo neutral, se dan cambios en la cantidad de agua consumida y en la forma en que la misma se pierde del cuerpo (NRC, 2001).

Al aumentar la temperatura de 18 a 30°C, el consumo de agua incrementó en un 29%, las pérdidas de agua en las heces disminuyeron en un 33%, pero aumentó la pérdida de agua en la orina, sudor y respiración en 15, 59 y 50%, respectivamente (McDowel, 1967).

Además de la temperatura del aire, se ha demostrado que la exposición directa a la luz solar afecta el consumo de agua. Durante los meses de verano, las vacas a las que no se les brindó sombra, consumieron 18% más agua por día con respecto a las que sí (Muller y otros, 1994).

Cálculo de requerimientos de agua

Diferentes ecuaciones matemáticas han sido desarrolladas para estimar los requerimientos de agua de bebida para vacas lecheras basadas en datos experimentales, que relacionan el consumo de agua con diferentes variables.

Vacas lecheras:

$(2.53 \times \text{leche}) + (0.45 \times \% \text{ MS de la dieta}) - 15.3$ (Castle and Thomas, 1975) [Ecuación 1]

$(1.58 \times \text{CMS}) + (0.90 \times \text{leche}) + (0.05 \times \text{consume de Na (g/d)}) + (1.20 \times \text{Min temp } ^\circ\text{C}) + 15.99$ (Murphy y otros., 1983) [Ecuación 2]

$12.3 + (2.15 \times \text{CMS}) + (0.73 \times \text{leche})$ (Little and Shaw, 1978) [Ecuación 3]

$14.3 + (1.28 \times \text{leche}) + (0.32 \times \% \text{ MS de la dieta})$ (Dahlborn y otros., 1998) [Ecuación 4]

El Cuadro 1, muestra el requerimiento de agua estimado utilizando las ecuaciones anteriores, cuando la producción de leche, el consumo de materia seca (CMS) y el porcentaje de materia seca (% MS) de la dieta varían, mientras las otras dos variables se mantienen constantes.

Cuadro 1. Requerimientos de agua (litros) de vacas lecheras basados en cuatro ecuaciones de predicción.

Producción de leche, kg	Consumo MS, kg	Materia seca, %	Ecuación			
			1	2	3	4
15	18	25	33.90	75.28	61.95	41.50
20	18	25	46.55	79.78	65.60	47.90
25	18	25	59.20	64.28	69.25	54.30
20	16	25	46.55	76.62	61.30	47.90
20	18	25	46.55	79.78	65.60	47.90
20	18	25	46.55	79.78	65.60	47.90
20	18	20	44.30	79.78	65.60	46.30
20	18	25	46.55	79.78	65.60	47.90
20	18	30	48.80	82.94	69.90	49.50

* Temperatura mínima diaria: 13°C. Consumo de sodio: 35 gramos/vaca/día.

Es importante entender que los valores presentados son solamente estimaciones y que otros factores no contemplados pueden influir sobre el consumo de agua real.

Vacas secas:

Holter y Urban (1992) desarrollaron una ecuación específica para estimar las necesidades de agua para vacas secas.

Necesidades de agua de bebida, kg/d = $(0.2296 \times \% \text{ MS de la dieta}) + (2.212 \times \text{CMS}) + (0.03944 \times (\% \text{ Proteína Cruda de la dieta})^2) - 10.34$.

Terneras y novillas:

Durante la fase de alimentación líquida, las terneras reciben la mayoría del agua vía leche o reemplazador de leche. Sin embargo, es recomendable que el agua a libre consumo esté siempre disponible para animales que reciban dieta líquida con el fin de aumentar el crecimiento y el consumo de materia seca. Kertz y otros (1984) reportaron que terneras a las que se les ofreció agua a libre consumo, además de la dieta líquida, ganaron más peso y consumieron alimento balanceado (concentrado) en mayor cantidad que aquellas a las que sólo se les ofreció la dieta líquida. El consumo de agua aumentó desde cerca de 1 kg/día durante la primera semana de vida hasta poco más de 2.5 kg/día, durante la cuarta semana.

Las siguientes medidas son necesarias para asegurar un adecuado consumo de agua por parte de los animales.

- Provea libre acceso a agua limpia y fresca en todo momento.
- Instale bebederos fáciles de limpiar y que abastezcan agua de forma rápida.
- Limpie los bebederos regularmente.
- Provea suficiente espacio de bebedero en caso de que muchos animales tengan que tomar agua al mismo tiempo.
- Como regla simple, suministre 4 litros de agua por cada litro de leche producida.
- En verano o época de calor, aumente el suministro en un 20-30%.

- Provea suficiente agua después del ordeño.
- Provea de bebederos en los potreros para estimular el consumo de agua sin que los animales tengan que caminar grandes distancias.
- Ofrezca suficiente agua limpia y fresca a la terneras aunque se encuentren consumiendo dietas líquidas (leches o reemplazador).

Características del agua

La calidad del agua es un asunto importante en la producción y salud de los animales. Los cinco criterios comúnmente considerados para calificarla tanto para humanos como para animales son: propiedades organolépticas (olor y sabor), fisicoquímicas (pH, sólidos totales disueltos, oxígeno total disuelto y dureza), presencia de elementos tóxicos (metales pesados, minerales tóxicos, órgano fosfatos e hidrocarburos), de minerales o compuestos en exceso (nitratos, sodio, sulfatos y hierro) y de bacterias (NRC, 2001).

Un gran número de investigaciones indican que altos niveles de sólidos totales disueltos en combinación con altas temperaturas ambientales tienen un efecto detrimental sobre la producción de leche. El NRC (2001) sugiere que el agua para ganado de leche debe contener menos de 5000 ppm (partes por millón) de sólidos totales disueltos, niveles superiores a 7000 ppm no son aceptables para ganado.

Bibliografía

Andrew, S.M.; Erdman, R.A.; Waldo, D.R. 1995. Prediction of body composition of dairy cows at three physiological stages from deuterium oxide and urea dilution. *J. Dairy Sci.* 78:1083-1095.

Castle, M.E.; Thomas, T.P. 1975. The water intake of british friesian cows on rations containing various forages. *Anim. Prod.* 20:181-189.

Dahlborn, K.; Akerlind, M.; Gustafson, G. 1998. Water intake by dairy cows selected for high or low milk-fat percentage when fed two forage to concentrate ratios with hay or silage. *Swedish J. Agric. Res.* 28:167-176.

Holter, J.B.; Urban, W.E. 1992. Water partitioning and intake in dry and lactating holstein cows. *J. Dairy Sci.* 75:1472-1479.

Haupt, T. R. 1984. Water balance and excretion. In: *Duke's Physiology of Domestic Animals*. 10 ed. M. J. Swenson, Ed. NY, Comstock Publishing Co.

Kertz, A. F.; Reutzel, L.F.; Mahoney, J.H. 1984. Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score, and season. *J. Dairy Sci.* 67:2964-2969.

Little, W.; Shaw, S.R. 1978. A note on the individuality of the intake of drinking water by dairy cows. *Anim. Proc.* 26:225-227.

Maynard, L.; Loosli, J. 1979. *Animal nutrition*. 7. ed. New York, U.S.A., McGraw-Hill, Inc. 602 p.

McDowell, R.E. 1967. Water exchange of cattle under heat stress. *Biometerology* 2:414.

Muller, C.J.C.; Botha, A. and Smith, W.A. 1994. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 1. Feed and water intake, milk production and milk composition. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 24(2):49-55.

Murphy, M.R. 1992. Water metabolism of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75:326-333.

Murphy, M.R., Davis, C.L. and McCoy, G. C. 1983. Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 66:35-38.

National Research Council (NRC). 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. rev. ed. Washington, DC., Natl. Acad. Sci.,

Odwongo, W. O.; Conrad, H. R.; Staubus, A.E. and Harrison, J.H. 1985. Measurement of water kinetics with deuterium oxide in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 68:1155-1164.

Woodford, S.T., Murphy, M.R. and Davis, C.L. 1984. Water dynamics of dairy cattle as affected by initiation of lactation and feed intake. *J. Dairy Sci.* 67:2336-2343.