

Agua

CALIDAD Y DISPONIBILIDAD
EN PRODUCCIÓN BOVINA



Introducción

El agua es el elemento esencial para la vida. Su importancia es tal que una carencia puede afectar el consumo de alimentos, las funciones productivas, el estado general e incluso causar la muerte. La pérdida del 20% del agua corporal es fatal.

El agua forma parte del cuerpo de los animales y su porcentaje (40 al 75% del peso vivo) es variable de acuerdo a diversas causas. Factores como la edad, el estado fisiológico, el momento de la lactancia y la composición corporal determinan esta variación. Animales gordos tienen menos agua que los delgados, vacas en inicio de lactancia contienen más que al final y los animales viejos tienen menos que los jóvenes.

Además de formar parte de un gran porcentaje del cuerpo, el agua interviene en funciones fisiológicas importantes. Es requerida para procesos como el transporte, digestión y metabolismo de nutrientes, la eliminación de los productos de desecho y del calor, el mantenimiento del balance de iones y fluidos y la provisión de un medio acuoso para el desarrollo fetal. El agua además cumple una importante función al ser fuente de minerales como calcio, sodio, magnesio y azufre, entre otros.

El origen del agua presente en el cuerpo y en los productos animales son: el agua de la bebida,

el agua contenida en el alimento y el agua metabólica. Esta última es la producida en los procesos de oxidación, formación de proteínas y reacciones de catabolismo. La importancia de las mismas difiere de acuerdo a factores como la especie, la dieta, el hábitat y la capacidad de conservación de este elemento. En los bovinos, el agua metabólica es insignificante por lo que las fuentes más importantes son la consumida a través del agua de bebida y de los alimentos.

En nuestro país, en las zonas donde se desarrolla la producción de carne y leche, es común encontrar importantes déficits en la calidad del agua. Así, dos estudios de relevamiento realizados en tambos determinaron que el 37% de las muestras tomadas en la provincia de Córdoba y el 53% de las muestras tomadas en Santa Fe, por alguna razón fueron consideradas como inapropiadas para su uso en vacas lecheras. Ambas provincias nuclea el 65% de las existencias bovinas destinadas a la producción de leche en el país.

De acuerdo a esto surge claramente la importancia del agua y de conocer su naturaleza en los sistemas productivos. Por lo que, a continuación se mencionan los principales aspectos relacionados con las necesidades, el consumo, la calidad y la disponibilidad del agua para los bovinos y los efectos que estos parámetros tienen sobre la productividad.

Necesidades y consumo de agua

Los bovinos requieren grandes cantidades de agua y la producción se ve seriamente afectada si su consumo se restringe. El consumo de materia seca, el estado reproductivo, el nivel de producción de leche, el contenido de materia seca de la dieta, la ganancia de peso, la temperatura ambiente y el consumo de sodio son factores que afectan de manera importante el requerimiento de agua.

En vacas lecheras en sistemas estabulados el resultado de varios estudios determinó que, en promedio, el 83% del total del agua consumida proviene del agua de bebida y que el contenido de agua de los alimentos es uno de los mayores factores que afectan su consumo. Así, reducciones en el contenido de materia seca de la dieta de un 50 a un 30% determinaron un menor consumo de agua. En animales en pastoreo, donde el contenido de materia seca de la dieta es bajo, el consumo del

agua de bebida puede llegar a ser solo el 38% de los requerimientos totales, siendo lo restante aportando por la dieta.

El consumo de ciertos nutrientes también afecta el requerimiento de agua y dietas altas en sal, bicarbonato de sodio o proteínas lo aumentan. En los bovinos las pérdidas de agua en las heces son importantes y esto está relacionado con la alta cantidad de material indigestible. Así, dietas fibrosas y con altos contenidos de minerales contribuyen a la formación de heces con más agua y pueden aumentar el requerimiento de este elemento.

El consumo de agua también se modifica ante los cambios de temperatura. Este elemento es sumamente importante durante los períodos de estrés calórico ya que es indispensable para la transferencia de temperatura desde el cuerpo al ambiente. De manera similar, la capacidad calorífica del agua corporal actúa como un aislante y conserva el calor en las épocas de fríos intensos. El aumento de temperatura incrementa

el consumo de agua. Así, incrementos de 18 a 30°C en la temperatura ambiente determinan aumentos del consumo de agua del orden del 30%. La exposición al sol también afecta el consumo de agua. En los meses de verano las vacas sin sombra pueden llegar a consumir hasta un 20% más de agua que los animales que disponen de ella.

El consumo habitual de agua es de 3 a 5 l/kg de materia seca consumida, mientras que los animales en lactancia ingieren adicionalmente 1,25 a 1,3 l de agua por litro de leche producida. Sin embargo, debido a que son varios los factores que afectan el consumo, en la bibliografía existen ecuaciones que lo estiman de forma más precisa. Así, para vacas lecheras el NRC (2001) recomienda la ecuación de Murphy et al. (1983):

$$\text{Consumo de agua (lt/día):} \\ 15,99 + 1,58 \times \text{CMS} + 0,9 \times \\ \text{PL} + 0,05 \text{ CNa} + 1,2 \times \text{TM}$$

CMS. Consumo de materia seca (kg/día)
PL. Producción de leche (kg/día).
CNa. Consumo de sodio (g/día).
TM. Temperatura mínima (°C).

Para el caso de los animales en feedlot el NRC (2000) recomienda la ecuación de Hicks et al. (1988):

$$\text{Consumo de agua (lt/día):} \\ -18,67 + (0,3937 \times \text{TM}) + \\ (2,432 \times \text{CMS}) - (3,87 \times \text{P}) - \\ (4,437 \times \text{SD})$$

TM. Temperatura máxima (°F).
CMS. Consumo de materia seca (kg/día).
P. Precipitación (cm/día).
S. Porcentaje de sal en la dieta (%).

En el caso especial de los terneros muchas veces se considera que estos reciben gran parte del agua a través de la leche y que las necesidades de consumir este elemento en forma libre son pocas, sin embargo, en terneros criados en forma artificial, la oferta de agua a discreción aumenta el consumo de alimentos y el crecimiento. Se ha reportado que cuando estos animales disponen de agua a discreción durante la etapa de crianza logran mayores ganancias de peso y comienzan a consumir más temprano el alimento sólido que los que solo consumen agua a través de la dieta láctea. Por lo tanto disponer de agua a discreción desde el primer día es también importante para el desarrollo de los terneros.

Calidad de agua

La calidad del agua es un factor que influye de manera significativa sobre la salud y la producción. Para los seres humanos y para los rumiantes, los criterios que definen la calidad del agua son similares y los principales parámetros son: características organolépticas (olor y sabor), características físico químicas (pH, sales totales, dureza), presencia de sustancias químicas (nitratos, sulfatos, sodio, minerales en general), de minerales en exceso, de compuestos tóxicos (arsénico, fosforados, etc.) y de microorganismos (bacterias, parásitos).

El consumo de agua de mala calidad lleva a una disminución en el consumo de alimentos, a problemas digestivos, a una menor performance productiva, a una pérdida de estado y a una alteración de la reproducción. Sin embargo, los límites que determinan la calidad del agua son relativos y están asociados a la categoría, a su estado productivo y al grado de acostumbramiento.

Sales totales

Las sales totales son la suma de las sales inorgánicas disueltas en el agua y este es un parámetro que normalmente se tiene en cuenta al definir su calidad. Las mismas pueden estar presentes bajo la forma de cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de calcio, sodio o magnesio. Dentro de estas, los sulfatos y cloruros son los que en general resultan más perjudiciales para la salud y la producción cuando están en exceso. El contenido de sales totales es variable y de acuerdo a su concentración el agua puede ser clasificada por su aptitud de uso (Tabla 1).

Tabla 1

Guía del contenido de sales totales en el agua para bovinos (NRC, 2001).

Sólidos totales (mg/l)	Comentarios
< 1.000	Agua segura y sin problemas.
1.000 a 2.999	Agua generalmente segura. Puede causar una diarrea temporaria en animales no acostumbrados.
3.000 a 4.999	Puede ser rechazada o causar diarrea en animales no acostumbrados. Debido a que el consumo de agua no es maximizado la performance animal puede estar disminuida.
5.000 a 6.999	Debería evitarse su uso para animales preñados y en lactancia. Puede ser ofrecida en animales que no están bajo una situación de alta producción.
>7.000	No debería ofrecerse para bovinos. Su consumo puede ocasionar problemas de salud y baja producción.

La respuesta ante el consumo de agua con un alto contenido de sales totales puede ser variable. En animales en feedlot, en condiciones de estrés calórico y con dietas de baja densidad energética, el consumo de agua con elevado nivel de sólidos totales (6000 mg/l) provocó menores ganancias de peso que el consumo de agua con bajos niveles (1.300 mg/l). Sin embargo, en dietas con alto contenido de energía y en los meses de invierno, donde el consumo de agua es menor,

no se observaron efectos negativos sobre la ganancia de peso.

En vacas lecheras estabuladas, una elevada cantidad de sales totales en el agua (4.400 mg/l) no afectó la producción en los meses de invierno, pero la disminuyó en los meses de verano. En este mismo trabajo, y evaluado por un período de un año, las vacas que consumieron agua con mayor contenido de sales aumentaron el consumo respecto a las que consumieron agua normal. Bajo condiciones de

altas temperaturas, la reducción en el contenido de sólidos totales de 4.400 a 440 mg/l incrementó en un 20% la producción de leche y junto con esto también aumentó el consumo de alimentos y de agua. De manera similar, en Israel y con vacas de alta producción (30 l/vaca/día) la oferta de agua desalinizada incrementó su consumo y la producción de leche, respecto al agua salada. Por el contrario, el consumo de agua con 3.600 mg/l no afectó la producción respecto al consumo de agua con 450 mg/l.

En un estudio realizado en vacas en pastoreo con nivel de producción medio (24,5 l/vac/día), el consumo de aguas con diferentes cantidades de sólidos totales (muy alto: 10.000 mg/l, alto: 5000 mg/l y bajo: 1000 mg/l) no afectó la producción y la composición de la leche, pero sí incrementó el consumo de agua en el tratamiento con muy alta cantidad de sólidos. Como se puede observar, los resultados ante el elevado contenido de sales son variables, estando esta variación

asociada al nivel productivo de los animales, a la temperatura ambiente, al sistema productivo (pastoril o confinado) y a la composición y carga iónica de las sales totales.

Sulfatos

La forma más común de sulfatos presentes en el agua son las sales de calcio, hierro, magnesio y sodio. Estos le otorgan un gusto amargo y un efecto laxante, el cual es mayor para los casos de sulfato de sodio y de magnesio. El NRC (2001) recomienda que para terneros el agua debe contener menos de 500 mg/l y para los adultos menos de 1.000 mg/l. Ante contenidos superiores a 1.500 mg/l es probable que se comience a tener problemas y los animales eviten consumirla (Tabla 2).

Vacas lecheras alimentadas con altas cantidades de sulfatos, de 2000 a 2500 mg/l, mostraron diarrea en un inicio, luego desarrollaron resistencia al efecto laxante. De cualquier manera se ha mencionado que el

consumo de agua con cantidades de sulfatos superiores a los 2.500 mg/l ha mostrado ser tolerado por los animales por períodos no mayores a los tres meses. En vacas de cría, el consumo de agua con 500 mg/l de sulfatos no causó problemas

sanitarios ni reproductivos pero redujo el peso de los terneros al destete. Paralelamente, altas cantidades de sulfatos en el agua y en los alimentos han sido asociadas con casos de poliencefalomalasia en novillos.

Tabla 2

Guía del contenido de sulfatos en el agua para bovinos (NRC, 2001).

Sulfatos (mg/l)	Comentarios
< 500	Agua segura para terneros.
≤ 1.000	Agua generalmente segura para adultos.
> 1000	Es probable que los animales comiencen a tener problemas (diarreas) y eviten consumirla. Pueden volverse resistentes al efecto laxante.
≥ 2500	Puede ser tolerada por los animales pero por períodos cortos de tiempo.

Ante una elevada cantidad de sulfatos (por encima de 500 mg/l), es importante definir la presencia de sulfatos o sulfuros. Los sulfuros son compuestos determinantes de toxicidad, siendo el sulfuro de hidrogeno la forma más tóxica. Concentraciones tan bajas como 0,1 mg/l ya pueden reducir el consumo de agua.

Sumado al efecto laxante, depresor del consumo y tóxico, en algunos casos, los sulfatos afectan negativamente la disponibilidad de otros minerales. Es así que una elevada cantidad de azufre en el agua o en los alimentos reduce la absorción de cobre y selenio, causando una carencia secundaria de estos elementos.

Nitratos y nitritos

Los nitratos pueden ser utilizados por las bacterias ruminales como fuente de nitrógeno pero en el rumen estos pueden ser transformados en nitritos y ser tóxicos para el animal. Se considera como un agua segura cuando la misma contiene menos de 20 mg/l de Nitrógeno-Nitrato (NO₃-N). Un contenido superior a 20 mg/l puede afectar la reproducción y superior a 40 mg/l es potencialmente letal. Junto con la determinación del contenido de nitratos del agua se debe considerar el contenido de nitratos de los alimentos ya que ambos son aditivos.

Dureza

La dureza del agua es la suma de calcio y magnesio, expresada en cantidades equivalentes de carbonato de calcio. La dureza no tiene efecto sobre la performance animal y el consumo de agua.

Minerales y elementos tóxicos

El agua es fuente de minerales y estos contribuyen a satisfacer los requerimientos. Sin embargo, niveles superiores a ciertos valores máximos pueden ser perjudiciales para la salud. El sodio, en general se encuentra bajo la forma de cloruro de sodio, no causa efectos negativos a no ser que se encuentre en cantidades superiores a 1.000 mg/l en el caso de internada y tambo, y 1.600 mg/l en el caso de rodeos de cría. Para el calcio no se han detectado límites de toxicidad. El magnesio es un importante nutriente pero los excesos en el agua también pueden causar problemas. Es por eso que se recomienda que los niveles no superen los 400 mg/l para el caso de los rodeos de cría y los 300 mg/l en el caso de tambo e internada.

Otros elementos se encuentran en menor cantidad y también por encima de cierta concentración pueden poner en riesgo la salud de los animales. De acuerdo al NRC (2001) los

niveles en el agua de estos elementos deberían ser inferiores a lo que se muestra en la Tabla 3. Por lo tanto, el agua es fuente de minerales y de ciertos compuestos tóxicos que si están por encima de ciertos niveles pueden producir efectos negativos sobre la salud y la performance animal.

Disponibilidad y temperatura del agua.

Los bovinos consumen agua varias veces al día y, cuando tienen posibilidad, prefieren tomar de a pequeñas cantidades por vez (1,5 a 2 l/vez). Sin embargo, en condiciones de producción, la frecuencia de consumo está relacionada con el sistema productivo, el tipo de alimentación y, para el caso de las vacas lecheras, el ordeño.

En vacas lecheras, las horas de mayor consumo de agua fueron asociadas con las horas de mayor consumo de alimentos. Paralelamente, la frecuencia de consumo condicionó el volumen de agua

Tabla 3
 Guía de concentración de nutrientes y elementos tóxicos del agua para bovinos (NRC, 2001)

Elemento	Límite superior (mg/lit o ppm)
ALUMINIO	0,5
ARSÉNICO	0,05
BORO	5,0
CADMIO	0,005
CROMO	0,1
COBALTO	1,0
COBRE	1,0
FLÚOR	2,0
MANGANESO	0,05
MERCURIO	0,01
NÍQUEL	0,25
SELENIO	0,05
VANADIO	0,1
ZINC	5,0

ingerida ya que los rodeos alimentados una vez al día consumieron algo menos de agua que las vacas alimentadas ocho veces al día. En los animales de feedlot la situación es similar y las horas de mayor consumo de agua coinciden con las

horas de mayor consumo de alimentos. De cualquier manera, en estos animales se destaca un consumo importante a la mañana, luego de la primera oferta de la ración.

El sistema de producción y las instalaciones también afectan la frecuencia de tomas de agua. Vacas lecheras en sistemas estabulados tienen una frecuencia que va de las 7 a 14 veces por día.

Bebidas tambos estabulados

Los animales en pastoreo también prefieren consumir agua varias veces al día, alternando con momentos de consumo de forraje. Sin embargo la frecuencia está condicionada a la distancia que se encuentra la aguada en relación a la parcela. Donde la aguada se encuentra cercana a la parcela los animales pueden consumir varias veces por día, por el contrario, cuanto más alejada se encuentra la frecuencia de tomas se reduce debido al esfuerzo que im-



plica llegar hasta el reservorio de agua. Junto con esto, las caminatas también modifican el consumo de forraje y distancias de más de 250 m entre la parcela y la bebida pueden afectar la eficiencia y uniformidad del pastoreo.

Bebidas de tambo en sistemas pastoriles

Un ensayo realizado en el país en condiciones de pastoreo y durante los meses de verano, demuestran la importancia de ofrecer el agua en la parcela. La disponibilidad del agua en el lugar de pastoreo permitió incrementar la producción de leche sobre el tratamiento donde se ofreció el agua en un extremo del potrero, siendo la diferencia promedio para los 61 días de ensayo de 1,39 l/vaca/día. Cuanto más lejos estaba la bebida de la parcela en el tratamiento control, más pronunciada fue la diferencia de producción con respecto al tratamiento que ofreció el agua en la parcela (Figura 1). Debido a que no se detectaron diferencias en el consumo de agua entre los tratamientos, el efecto positivo sobre la producción fue explicado por un efecto positivo del tratamiento sobre el confort de los animales.

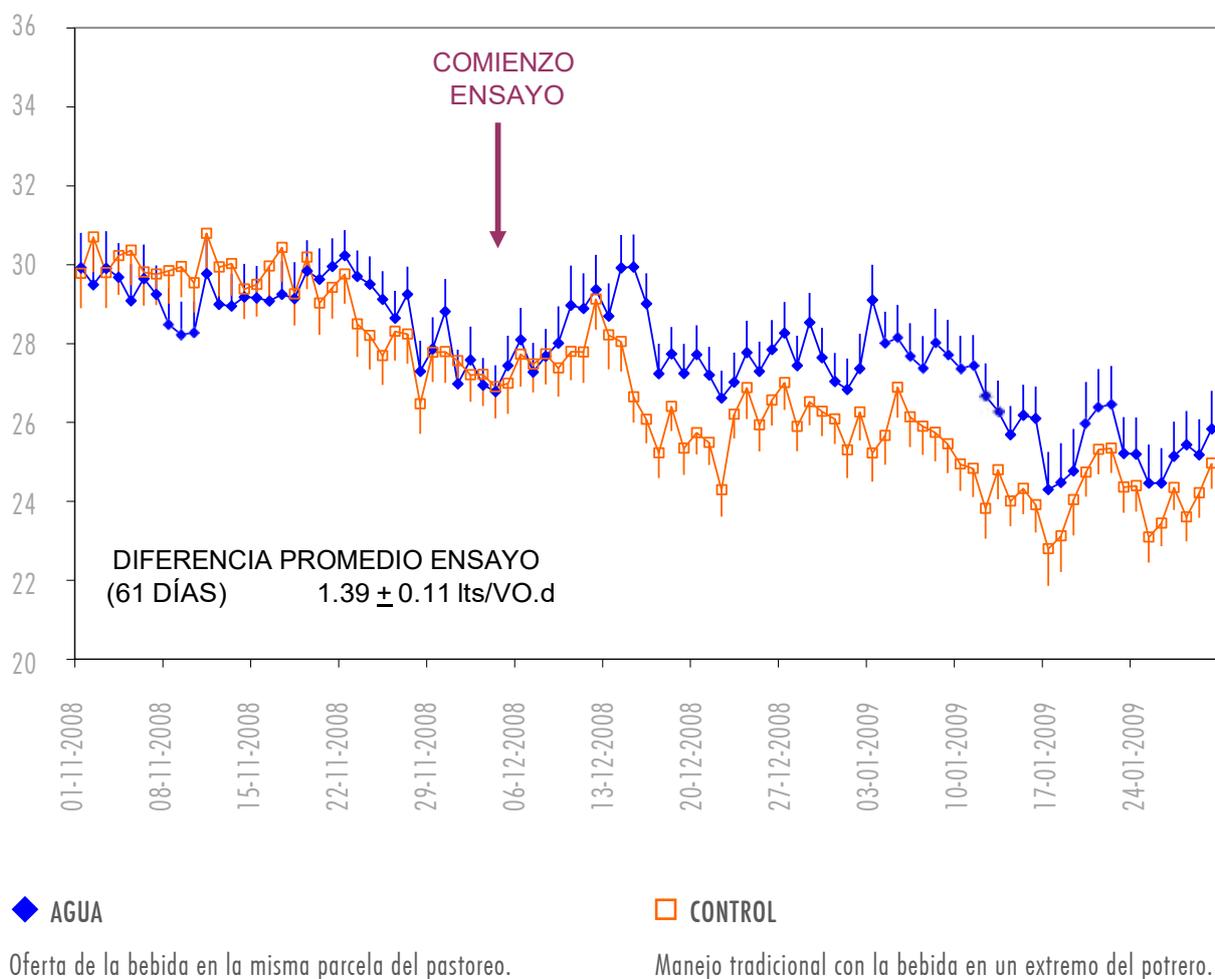
Además de la ubicación también es importantes considerar las dimensiones de las bebidas. En los de sistemas intensivos, la frecuencia de consumo es alta y los animales tienen la posibilidad de consumir el agua en pequeños grupos. De acuerdo a esto es que en vacas lecheras los requerimientos son de 0,6 m lineales de bebida / 15 a 20 vacas. Por el contrario, en el caso de animales en pastoreo es necesario ofrecer una mayor disponibilidad de bebidas y, en general, cuanto más lejos estén estas de las



parcelas de pastoreo será necesario un mayor dimensionamiento debido a que las vacas se mueven en grupos más grandes. En el caso de las vacas lecheras también resulta indispensable considerar la disponibilidad de bebederos a la salida del ordeño ya que normalmente

desean consumir una importante cantidad de agua luego del mismo. Como concepto general se debe tener en cuenta que si las vacas se agrupan frente al bebedero esperando acceder al agua será necesario incrementar la disponibilidad de bebidas.

Figura 1. Medias de producción de ante el efecto de la provisión de agua en la parcela de pastoreo.



Oferta de agua en la parcela en sistemas pastoriles

La disponibilidad y calidad del agua son aspectos sumamente importantes para la salud y la productividad de los bovinos. Cualquier alteración en estos puntos van a deprimir de forma rápida y severa la producción, por lo que a la hora de evaluar su uso se debe considerar:

- Ofrecer un adecuado acceso al bebedero considerando que el mismo se encuentre en apropiadas condiciones ya que, de no ser así, se pondrá en riesgo la calidad del agua.

- Evaluar la disponibilidad de bebederos y que el abastecimiento de los mismos sea adecuada, evitando la acumulación de animales en los alrededores de las aguadas.

- Realizar análisis para determinar la calidad del agua al menos una vez al año. Repetir estos análisis si los resultados no son adecuados.

- Si el agua es apta para consumo, será necesario realizar los ajustes adecuados sobre la dieta:

- Considerando el aporte mineral del agua.
- Reduciendo el aporte de cloruro de sodio, calcio y/o magnesio si hay alta cantidad de sólidos totales.

- Aumentando el aporte de selenio y cobre si hay elevadas cantidades de sulfatos o hierro. De ser necesario evaluando el uso de fuentes orgánicas.

- Si no es apta para consumo y se considera que esto puede limitar la producción, se deberá buscar una nueva fuente.

Vetifarma SA cuenta con un equipo técnico capacitado y un completo laboratorio para el análisis de agua y alimentos. Estos brindan la posibilidad de ofrecer a sus clientes un asesoramiento técnico altamente especializado y acorde a las exigencias de la situación productiva actual.

Bibliografía consultada

Sager, R.L. 2000. Agua para consumo de ruminantes. EEA INTA San Luis. Serie Técnica N° 126.

National Research Council 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000

National Research Council 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition.

Pordomingo, A.J. 2003. Gestión ambiental en el feedlot. Guía de Buenas Prácticas. INTA Anguil.

Flores, A.J. y Rochinotti, D. 2007. Agua para consumo de rumiantes. EEA INTA Mercedes. Serie Técnica N° 426

Valtorta, S.E., Gallardo M.R; Sbodio, O.A.; Revelli, R.V.; Arakaki, C.; Leva, P.E.; Gaggiotti, M.; Tercero, E.J. 2008. Ing. Water salinity effects on performance and rumen parameters of lactating grazing Holstein cows. Int. J. Biometeorol.

Correa-Urquiza, A, Miglierina, M. M. y Lacau-Mengido, I. M. 2009. Sitio Argentino de Producción Animal.