

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“Consumo de agua clorada en invierno en becerras lecheras
Holstein Friesian”**

POR:

SERGIO TERRAZAS CALDERÓN

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

OCTUBRE DEL 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Consumo de agua clorada en invierno en becerras
lecheras Holstein Friesian

POR
SERGIO TERRAZAS CALDERÓN

TESIS

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:


M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

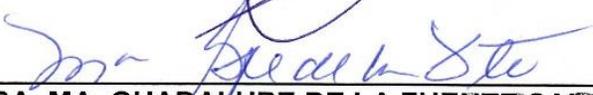
VOCAL:

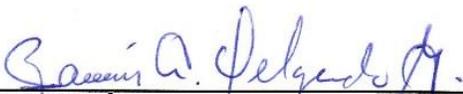

DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

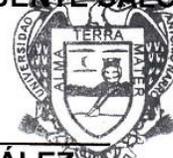
VOCAL:


M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

VOCAL SUPLENTE:


DRA. MA. GUADALUPE DE LA FUENTE SAUCEDO


MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Consumo de agua clorada en invierno en becerras
lecheras Holstein Friesian

POR

SERGIO TERRAZAS CALDERÓN

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR



ASESOR PRINCIPAL: DR. RAMIRO GONZALEZ AVALOS

ASESOR:

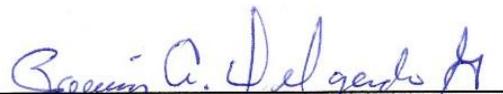


M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

ASESOR:



M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ



MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinador de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

OCTUBRE DE 2015

AGRADECIMIENTOS

A las personas que me han brindado su apoyo para hacer posible el cumplimiento de este reto; mi familia que siempre ha estado acompañándome en las decisiones que he tomado en mi vida.

En un lugar especial quiero agradecer a mi madre por su entereza y fortaleza para sacarme adelante, la confianza puesta en mi y cada logro en mi vida es producto de su esfuerzo y educación.

A mis amigos Ramiro González y Blanca Peña que me tendieron la mano a lo largo de mis estudios profesionales y que hoy hacen posible el término de esa etapa.

DEDICATORIAS

Este espacio está dedicado para las piezas claves en la culminación de este proceso, mi madre quien se preocupó por heredarme una profesión y cimentar con sus valores mi carrera. Mi abuela que sus consejos y sus enseñanzas es el sendero por el cual camino.

Mis tíos y hermana que con su ejemplo han promovido las ganas de seguir adelante y por siempre estar a mi lado aconsejándome a todos ellos, con cada enseñanza, cada palabra de aliento y motivación ha sido posible este, el inicio de un gran logro.

Índice general

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
Índice general	III
Índice de cuadros	IV
Índice de figuras	V
RESUMEN	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	2
1.2. Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Importancia del Agua en la Fisiología Animal	5
2.2. Consumo de Agua en Animales	6
2.3. Calidad del Agua para Consumo Animal	7
2.4. Propiedades organolépticas del agua	8
2.5. Microbiología deseable en el Agua para Consumo Animal	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
5. CONCLUSIONES	16
6. LITERATURA CITADA	17

Índice de cuadros

Cuadro 1. Límites tolerables de la concentración microbiológica en el agua de bebida para ganado lechero.	9
Cuadro 2. Composición nutrimental del sustituto de leche.	11
Cuadro 3. Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.	11
Cuadro 4. Consumo de agua de becerras Holstein Friesian.	12

Índice de figuras

Figura 1. Consumo diario de agua observado durante el experimento.	13
Figura 2. Temperaturas mínimas y consumo promedio diario de agua.	14

RESUMEN

El agua es uno de los nutrientes más esenciales en ganado lechero. Una herramienta útil para elevar la calidad del agua es la utilización de cloro; este es el desinfectante más comúnmente usado, es económico y efectivo a bajas concentraciones. El objetivo del presente estudio fue evaluar el consumo de agua clorada en invierno, en becerras lecheras Holstein Friesian. Para observar el consumo de agua clorada; se seleccionaron 42 becerras de manera aleatoria. A las cuales se les ofreció agua clorada con 5 ppm de cloro. Se suministró agua dos veces al día. La variable que se midió fue: consumo de agua. El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva. El consumo promedio fue de 2.6 L/d, con un mínimo de 1.1 y un máximo de 6.6 L/d. En invierno las becerras lecheras consumen cantidades considerables de agua clorada aún y cuando se presenten días con temperaturas cercanas a 0 °C. Por lo que podría afectar el consumo de concentrado y por ende su desarrollo si retiramos el agua durante la noche

Palabras clave: becerro, cloro, consumo, agua, invierno.

1. INTRODUCCIÓN

El agua es esencial en muchos procesos bioquímicos en el cuerpo, juega un papel fundamental en la regulación de la temperatura del cuerpo y la presión osmótica (Davis y Drackley, 1998). Las becerras reciben agua al consumir leche, de otros alimentos y del agua libre. La leche o el sustituto de leche no constituyen agua extra. Por consiguiente, la alimentación no deberá ser interpretada como fuente de suficiente consumo de agua. El agua también se obtiene de la oxidación de los tejidos de alimentos y del cuerpo. El requerimiento de agua los animales se ve afectada por muchos factores, incluyendo temperatura del medio ambiente y la edad, con los animales jóvenes se requiere más agua por unidad de tamaño del cuerpo que animales maduros (Maynard *et al.*, 1979).

Los factores típicamente considerados en la evaluación de la calidad del agua incluyen olor y sabor, propiedades físicas y químicas, presencia de compuestos tóxicos, concentración de macro y micro minerales, además de la contaminación microbiana (Beede, 2006). Considerando que los impactos negativos de este tipo de agua, son mayores en animales jóvenes, es pertinente proveer al productor de metodologías que incrementen la calidad del agua. Al respecto, se han desarrollado diferentes tecnologías para corregir la concentración de los componentes no deseados en agua. Se destacan filtros de carbón activado, radiación ultravioleta, ozonización, destilación, intercambio catiónico-aniónico, filtros mecánicos, filtros oxidantes, osmosis inversa y cloración entre otros. Sin embargo, ninguno de los sistemas existentes elimina

totalmente la concentración de los componentes no deseados en el agua (Beede, 2005).

El suministro de agua de calidad adecuada, con características fisicoquímicas y microbiológicas idóneas es esencial para la salud óptima del ganado y por consiguiente, indispensable para optimizar la producción (McDonald *et al.*, 2002). Una herramienta útil para elevar la calidad del agua es la utilización de cloro; este es el desinfectante más comúnmente usado, es económico y efectivo a bajas concentraciones (LeJeune *et al.*, 2001).

En la mayoría de los establos de la Comarca Lagunera se tiene la práctica de retirar el agua a las becerras durante la noche, asumiendo que si la dejan y la consumen las mismas, les ocasiona problemas respiratorios; esta práctica limita el consumo de agua de las becerras lo que puede ocasionar problemas de salud y un deficiente desarrollo.

1.1. Objetivo

Evaluar el consumo de agua clorada en invierno en becerras lecheras Holstein Friesian.

1.2. Hipótesis

El consumo de agua de bebida se ve incrementada con la cloración durante el invierno.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El agua es uno de los nutrientes más esenciales en ganado lechero. Sin embargo, en la actualidad la disponibilidad de agua es escasa y su calidad se ha visto afectada prácticamente en el mundo entero. En el organismo animal el agua participa en la mayoría de los procesos fisiológicos, incluyendo: transporte, digestión, metabolismo de nutrientes, equilibrio térmico, equilibrio de líquidos y iones en el cuerpo. Es el factor primario determinante de la osmolaridad del líquido extracelular, eliminación de materiales de desecho vía orina, heces, respiración y sudor (Roubicek, 1969; Murphy, 1992; Lardner *et al.*, 2005).

El suministro de agua de calidad adecuada, con características fisicoquímicas y microbiológicas idóneas es esencial para la salud óptima del ganado y por consiguiente, indispensable para optimizar la producción (Church, 1991; McDonald *et al.*, 2002). El agua de consumo para los animales que no cuenta con la calidad adecuada puede tener efectos adversos en la producción disminuyendo el desempeño productivo y en ocasiones extremas causando la muerte.

Existe información abundante relacionada con la calidad del agua. Sin embargo, debido a los múltiples factores involucrados en la calidad de este recurso y a la complejidad de este nutriente en la fisiología animal, poco se ha estudiado su impacto en el desarrollo y producción animal (Wattiaux, 1996; NRC, 2001).

2.1. Importancia del Agua en la Fisiología Animal

El agua es uno de los nutrientes principales para el ganado lechero. Sin embargo, la importancia de este compuesto en los sistemas de producción de bovinos lecheros es comúnmente olvidado (Wattiaux, 1996; Hole *et al.*, 2006).

El agua es la biomolécula más abundante, constituyendo de un 60 a un 90 % de las células vivientes y/o tejidos en el animal. Debido a sus características físico-químicas que posee y a su habilidad para formar puentes de hidrógeno es esencial para el sistema de la vida (Horton *et al.*, 1995; Murphy, 1992; McKee y McKee, 2003).

Un consumo inadecuado de este nutriente y/o de agua con limitada calidad puede afectar el crecimiento y el desarrollo de los animales, así como también reducir la producción de leche y ocasionar efectos adversos en la salud (Adams y Sharpe, 1995; Looper y Waldner, 2002; Beede, 2005a). Por otra parte una pérdida de agua corporal del 20% puede ser fatal (NRC, 2001).

Fisiológicamente, el agua es necesaria para satisfacer la fermentación y el metabolismo ruminal, el flujo de alimento en el tracto digestivo, la digestión y la absorción de nutrientes, el desecho de productos y las necesidades de los tejidos (Murphy, 1992; Hole *et al.*, 2006). El agua también ayuda a mantener los volúmenes normales de sangre, igualmente regula la presión osmótica en la sangre, siendo el mayor componente de las secreciones de saliva y leche (Church *et al.*, 2004; Lardner *et al.*, 2005). Otro proceso importante, en el que participa el agua, es la regulación de la temperatura corporal a través de la transpiración y respiración (Roubicek, 1969).

2.2. Consumo de Agua en Animales

El agua que los animales consumen proviene del agua de bebida, el agua contenida en el alimento y el agua producida por el cuerpo (metabolismo de los nutrientes), particularmente por los lípidos. De manera similar las pérdidas de agua están estimadas por el agua depositada en la leche producida y el agua eliminada a través de la orina, heces y varios tipos de evaporación (Murphy, 1992).

Los factores que intervienen en el consumo de agua en el ganado son múltiples, destacándose los efectos medioambientales temperatura y humedad (Maust *et al.*, 1972), el consumo de materia seca (Little y Shaw, 1978; Beaver *et al.*, 1989), el tipo de dieta (Castle y Thomas, 1975), y fisiología del animal (Murphy *et al.*, 1983). El consumo de agua por unidad animal fue estimado en 48.9 l/día, incrementándose en 0.81 litros por cada grado centígrado que se incrementa la temperatura ambiental (Ali *et al.*, 1994) y en ganado lechero se requiere de 2 a 4 kg de agua por cada kilogramo de materia seca consumida (Utley *et al.*, 1970).

McDowell (1967), estudió el efecto de la temperatura ambiental sobre el consumo de agua en ganado lechero y encontró que un incremento en la temperatura de 18 a 30 °C, aumento el consumo de agua en un 29%.

La determinación de ecuaciones para predecir el consumo de agua es difícil debido a múltiples factores involucrados, tales como temperatura, consumo de materia seca, edad del animal, etc. Sin embargo, Murphy *et al.* (1983) estimaron una ecuación para ajustar el consumo de agua en ganado

lechero durante la lactancia temprana, considerando como determinantes primarios el consumo de materia seca, la producción de leche, el consumo de sodio y la temperatura ambiental. La ecuación es la siguiente: Consumo de agua (kg/día) = 15.99 + 1.58 x CMS (kg/día) + 0.90 x P. L (kg/día) + 0.05 x consumo de sodio + 1.20 x temperatura mínima (°C)

Aunque se han tenido avances en la predicción del consumo de agua en ganado lechero, en animales jóvenes los estudios son limitados, ya que las funciones de este nutriente son variables de acuerdo con los factores antes mencionados.

2.3. Calidad del Agua para Consumo Animal

La calidad del agua está definida por la concentración de sus componentes. Sin embargo, al interactuar con los animales y el tipo de alimentación los efectos pueden variar debido a las características de los diferentes sistemas productivos. Puede decirse que debería existir una calidad de agua óptima, sin embargo, no hay suficientes trabajos de investigación que nos permitan hacer esta inferencia (Beede, 2005b).

En los distintos sistemas de producción estudiados, ya sea cría, engorde en pastoreo o a corral y lechería, el productor maneja tanto la especie animal elegida como la comida que se le brinda, pero generalmente el agua es algo con lo que ya cuenta previamente (Sager, 2001). A medida que se intensifican los sistemas de producción, el agua toma un rol más preponderante ya que la materia seca de la comida se concentra y en general aumenta su digestibilidad por esto el animal requiere más agua y de mejor calidad para satisfacer sus requerimientos (Olkowski, 2009).

Las características mínimas requeridas para el agua de bebida son limpieza y frescura, consideradas esenciales para la salud y desempeño del ganado (McDonald *et al.*, 1996).

Las causas principales que afectan la calidad del agua en la superficie y el subsuelo están influenciadas por la ecología, la topografía, el tipo de suelo, el clima, el material rocoso y adicionalmente se considera la actividad antropomórfica que está relacionada con el uso práctico del suelo: agricultura, minería e industrias entre otras, las cuales contribuyen a la concentración de sales, de nutrientes y otros contaminantes como residuos de pesticidas y metales pesados los cuales son filtrados al interior del subsuelo (Barrio *et al.*, 1989; Gray, 1994; ANZECC, 2000).

La calidad del agua implica los siguientes factores: propiedades organolépticas, olor y sabor (NRC, 2001), propiedades fisicoquímicas: pH, sólidos totales disueltos, oxígeno total disuelto y dureza (Socha *et al.*, 2003), la presencia de compuestos tóxicos: metales pesados, minerales tóxicos, organofosfatos e hidrocarburos (Beede, 2005a), presencia o exceso de minerales compuestos: nitratos, sulfatos, sodio, potasio, calcio, magnesio y fierro (Adams y Sharpe, 1995; Socha *et al.*, 2003; Pérez y Fernández, 2004) y la carga biológica y microbiológica: protozoarios, helmintos patógenos, coliformes totales y fecales, y algas (LeJeune *et al.*, 2001). Excesos en las concentraciones de alguno de estos compuestos pueden afectar la aceptabilidad del agua, la salud y fisiología del animal (Olson *et al.*, 1996).

2.4. Propiedades Organolépticas del Agua

En su estado puro el agua es inodora, incolora e insípida. Estas características son resultado de las propiedades fisicoquímicas del agua, así como de las sustancias presentes en excesos tales como; partículas sólidas, vegetación muerta, presencia de bacterias y hongos, sales inorgánicas (cloruros, sulfuros de sodio, calcio, hierro, manganeso), compuestos orgánicos y gases (Gray, 1994) y los subproductos provenientes del metabolismo (Beede, 2005a).

El ganado es sensitivo al olor y al sabor del agua, de manera que aguas de baja calidad son menos consumidas debido a su baja palatabilidad, reduciendo potencialmente la ganancia de peso (Willms *et al.*, 1996; Lardner *et al.*, 2005).

En un estudio desarrollado por Willms *et al.* (1994), reportaron un decremento del 20% en la ganancia de peso en becerros de sobreaño quienes consumieron agua estancada durante un periodo de 70 días. De la misma manera, Willms *et al.* (2002) reportaron un 23 % ($P < 0.045$) más de ganancia de peso en vaquillas Hereford consumiendo agua limpia en relación a las vaquillas que tenían acceso directo a la charca y alcanzaron un 20 % ($P < 0.076$) más de peso, que aquellas vaquillas que tenían acceso al bebedero contaminado con heces y orina.

2.5. Microbiología Deseable en el Agua para Consumo Animal

El agua destinada para consumo animal idealmente debe ser libre de microorganismos patógenos (Schaffter *et al.*, 2004). Sin embargo, la presencia de estos en aguas superficiales es común por la contaminación fecal.

El impacto sobre la salud y desempeño del animal debido al consumo de agua contaminada microbiológicamente, no ha sido estudiado (Reilly, 1981). La sobrevivencia de los microorganismos patógenos depende de sus características fisiológicas y características del medio ambiente tales como viabilidad de nutrientes, energía, luz, temperatura, pH, presencia de predadores y antagonistas (Gerba y Bitton, 1994). La eliminación natural de estos microorganismos en aguas superficiales ocurre por procesos como absorción, dispersión y filtración (Van Loosdrecht *et al.*, 1989). Una gran variedad de patógenos microbianos comúnmente son transmitidos en los recipientes de agua de bebida, debido a la contaminación por animales y heces (Olson *et al.*, 1996; LeJeune *et al.*, 2001). Por otra parte, la contaminación de agua en el subsuelo por patógenos es generalmente baja, particularmente por la profundidad a la que se extrae el agua (ANZECC, 2000).

Considerando la importancia que reviste la contaminación microbiana del agua de bebida en rumiantes particularmente en la etapa temprana de crecimiento, se han determinado los niveles máximos tolerables de la contaminación microbiológica del agua (Cuadro 1).

Cuadro 1. Límites tolerables de la concentración microbiológica en el agua de bebida para ganado lechero

Concentración de microbios	Límites
Total de bacteria/100mL	1000000
Coliformes totales/100mL	1000000 para becerros 15 a 5000000 para vacas
Coliformes fecales/100mL	1000000 para becerros 1000000 para vacas
Streptococcus fecales/100mL	3000000 para becerros 3000000 para vacas

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó, del 01 de diciembre del 2013 al 30 de enero del 2014, en un establo del municipio de Torreón, en el Estado de Coahuila de Zaragoza; localizado en la región semi-desértica del Norte de México a una altura entre 1000 y 2500 msnm, entre los paralelos 25° 42' y 24° 48' N y los meridianos 103° 31' y 102° 58' O (INEGI 2009).

Para observar el consumo de agua clorada se seleccionaron 42 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Inmediatamente después del nacimiento las becerras recibieron calostro 2 L/toma. Posteriormente los animales fueron alimentados diariamente con 4 L de sustituto de leche (Cuadro 2) con una toma al día, hasta el día 45 de vida; el sustituto fue reconstituido utilizando agua clorada. La concentración de cloro utilizada en el agua fue de 5 ppm. Además, se les ofreció agua a libre acceso a partir del primer día de vida, la forma de administrarse fue la siguiente: dos tomas durante el día: 8 de la mañana y 3 de la tarde, para medir el consumo se utilizó una jarra graduada de plástico de 5 L (dimoba ®) durante la noche no se retiró el agua. A partir del primer día se les ofreció un concentrado iniciador (Cuadro 3). El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva.

Cuadro 2. Composición nutrimental del sustituto de leche.

Elementos	Unidad*
Proteína	20 % mínimo
Grasa	20 % mínimo
Fibra	.15 % máximo
Cenizas	8.0 %
Humedad	6.0 % máximo
Lactosa	**
E.L.N	46.8 %
Vitamina A	50,000 U.I•kg
Vitamina D3	6,000 U.I•kg
Vitamina E	450 U.I•kg
Virginiamicina	80 mg•kg
Oxitetraciclina	162 mg•kg
Sulfato de Neomicina	124 mg•kg

* Basado en el análisis del fabricante Hi-bloom

** No se encuentra especificado en la ficha técnica del producto

Cuadro 3. Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.

Ingrediente		%
Humedad	Max.	13 %
Proteína Cruda	Min.	21.50 %
Grasa Cruda	Min.	3.00 %
Fibra Cruda	Max.	8.00 %
Cenizas	Max.	7.00 %

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados obtenidos en el consumo de agua clorada en las becerras Holstein (Cuadro 4) se observó un consumo promedio de 2.6 L. Quigley (2001), menciona consumos de agua entre 0.5 y 11 L con un consumo medio diario de 2.5 L. en becerros, en un estudio realizado para estimar el consumo de agua en animales en desarrollo.

Cuadro 4. Consumo de agua de becerras Holstein Friesian.

	L/día	L/lactancia
Promedio	2.6	110
Máxima	6.6	277.5
Mínima	1.1	47.4

Ventura (2006), observa un incremento en el consumo de agua tratada con osmosis inversa vs agua de pozo, este tratamiento se realiza para mejorar la calidad del agua. Generalmente las aguas que se suministran en ganadería, además de no estar libres de agentes infectantes, como bacterias, suelen contener sólidos en suspensión, dureza elevada y pH no adecuados, por lo que antes de aplicar los desinfectantes resulta imprescindible condicionar el agua. Estos pre-tratamientos suelen ser: filtración, floculación, osmosis inversa, descalcificación, regulación del pH (Llena, 2011).

Respecto al consumo diario de agua (Figura 1) se observó un consumo mínimo de 1.1 y un máximo de 6.6 L. Adams y Sharpe (1995), observaron consumos de agua en crías de un mes de vida de 4.92 a 7.57 litros y en animales de dos meses, consumos de 5.67 a 9.08 L.

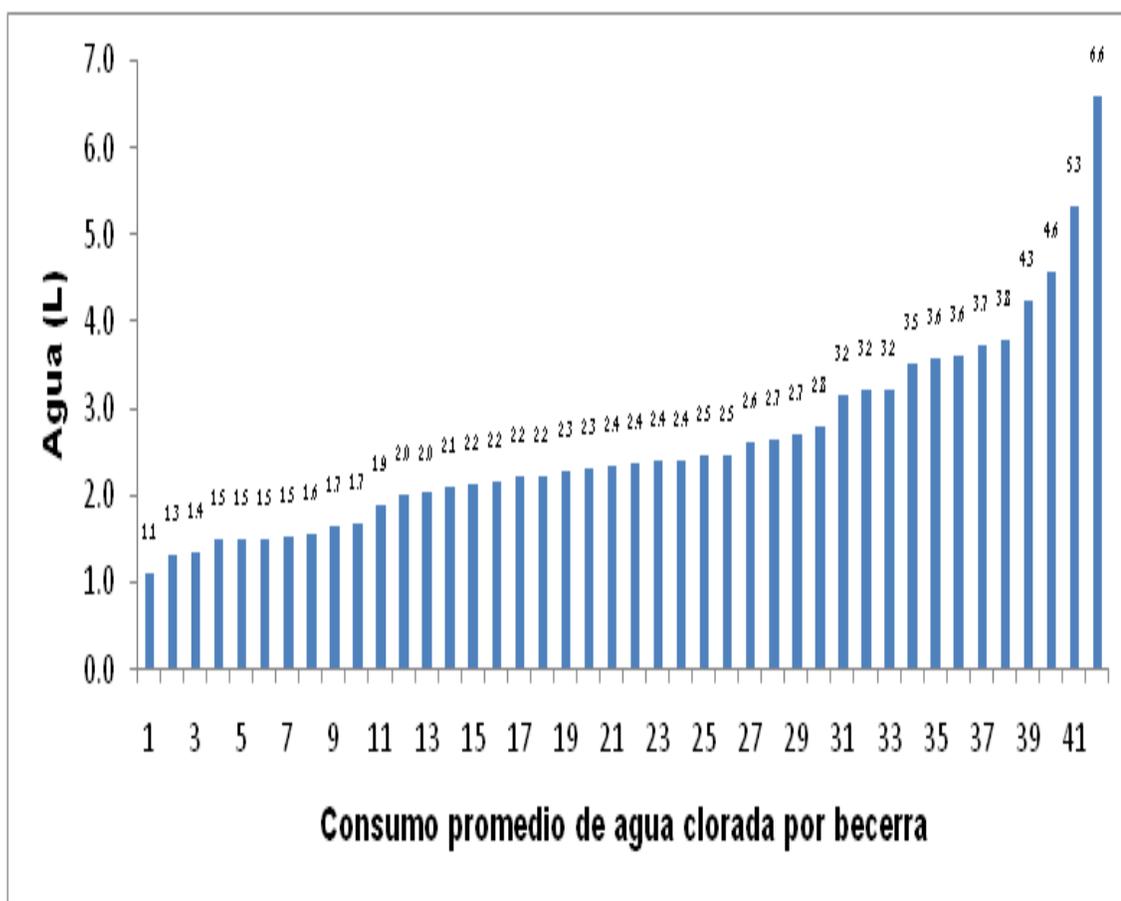


Figura 1. Consumo diario de agua observado durante el experimento.

Hepola *et al.* (2008) obtienen en becerras consumos de agua entre 0.7 y 1.01 L al inicio de su desarrollo y de 7.5 a 8.2 L antes del destete, bajo dos sistemas diferentes de suministro de agua.

Cabe señalar que en el presente experimento se midió el consumo del agua hasta el día 45 de vida que es cuando se realizó el destete, con un peso promedio de 60 kg. En un estudio donde se utilizó saborizantes en el agua, Waldner y Looper (2007) observaron consumos de agua que oscilan desde 0.92 a 1.09 L en el consumo medio de agua. Existe un gran número de factores que

afectan al consumo de agua, los dos más importantes son la temperatura ambiente y el consumo del concentrado iniciador.

Las temperaturas máximas y mínimas diarias tienen un efecto significativo sobre el consumo del agua; observamos las temperaturas ambientales mínimas diarias registradas (Figura 2). La temperatura mínima osciló entre -0.7 y 15.9 °C, la temperatura media fue de 13.6 °C. Por lo tanto, los animales estuvieron varios días en un rango neutral de temperatura, aunque podemos considerar que en la menor parte del tiempo que duró el experimento se encontraron en una situación de estrés por frío. Waldner y Looper, (2007) estimaron los requerimientos de agua de becerras en desarrollo con aproximadamente 90 kg de peso, a temperatura de 4.4, 15.5 y 26.6 °C sus requerimientos fueron de 7.57, 9.08 y 12.49 L respectivamente.

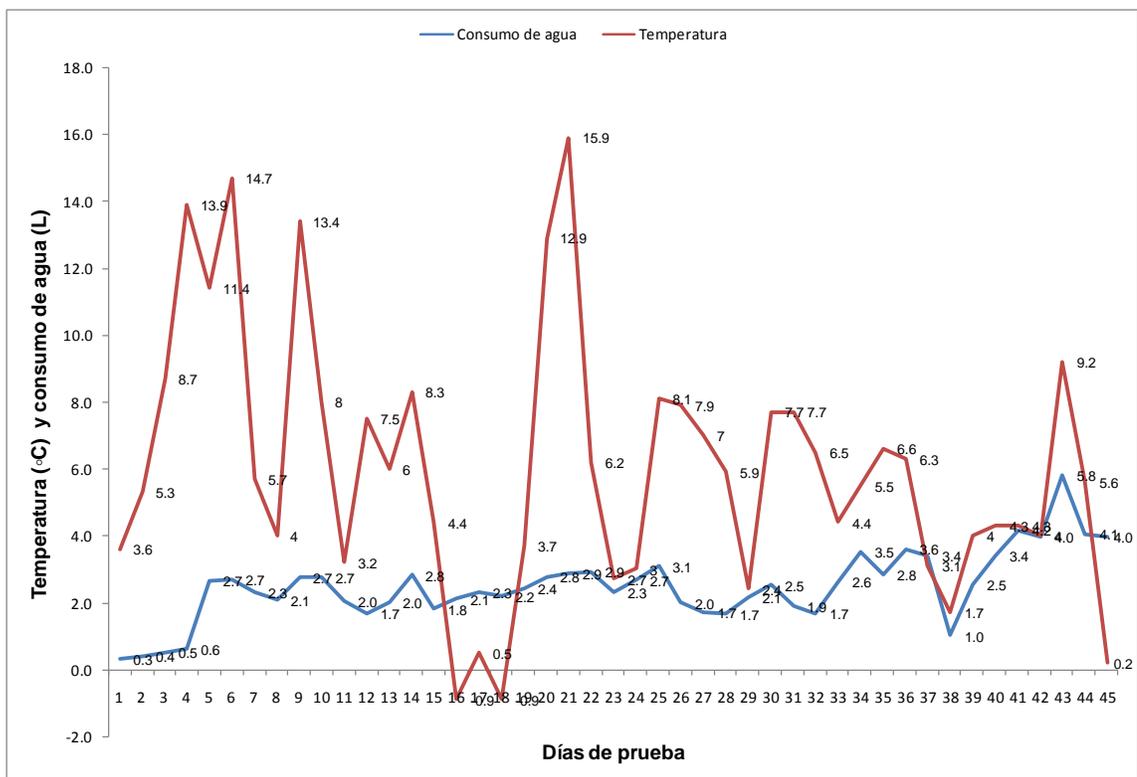


Figura 2. Temperaturas mínimas y consumo promedio diario de agua.

Un factor importante en la producción de becerras es el agua, se requiere más investigación para lograr comprender el impacto que tiene el proporcionar agua de calidad a las crías sobre el crecimiento y desarrollo de las mismas.

5. CONCLUSIONES

Ofrecer agua en el invierno puede ser un reto significativo. Sin embargo, las becerras necesitan agua, incluso cuando hace frío. De hecho, el agua es especialmente importante para permitir iniciar el consumo de alimento seco lo más tempranamente posible con lo que puede obtener energía y proteína del concentrado iniciador. En relación a los resultados observados en el presente experimento, se concluye que las becerras lecheras consumen cantidades considerables de agua clorada aún y cuando se presenten días con temperaturas cercanas a 0 °C.

6. LITERATURA CITADA

- Adams, S. R. y W. E. Sharpe. 1995. Water intake and quality for dairy cattle. Penn State Extension Publication. DAS 95-8. [en línea]. <http://www.das.psu.edu/teamdairy/> [Consulta: 23 de febrero de 2015].
- Ali, S., L. A. Goonewardene y A. J. Basarab. 1994. Estimating water consumption and factors affecting intake in grazing cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 74:551-554.
- ANZECC. 2000. Water quality guidelines. Australian and New Zealand Environment and Conservation council. [en línea]. <http://www.mfe.govt.nz/publications/water/anzecc-water-quality-guide-02/index.html> [Consulta: 26 de abril de 2015].
- Barrio, J. P., T. S. Bapat y J. M. Forbes. 1989. The effect of drinking water on food intake responses to manipulation of rumen osmolality in sheep. *The Proceedings of the Nutrition Society* 51:98-102.
- Beaver, E. E., E. J. Williams, M.S. Hannah y S. J. Miller. 1989. Influence of breed and environment on DM digestibility water consumption, ruminal and blood parameters for brangus and angus steers. *Nutrition Reports International* 40:831-842.
- Beede, D. K. 2005a. The Most Essential Nutrient: Water. In: 2005 *Western Dairy Management Conference*, Reno, NV. USA. Pag. 13-32.
- Beede, K. D. 2005b. Assessment of Water Quality and Nutrition for Dairy Cattle. *Mid-South Ruminant Nutrition Conference*. Arlington, Texas, USA. pp.1-20.
- Beede, D. K. 2006. Evaluation of Water Quality and Nutrition for Dairy Cattle. *High Plains Dairy Conference*. Albuquerque, NM. USA. Pp.1-26
- Castle, M. E. y P. T. Thomas. 1975. The water intake of British Friesian cows an rations containing various forages. *Anim. Prod.* 20:181-189.

- Church, D. C. 1991. *Livestock feeds and feeding*, 3rd Edit. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Church, D. C., G. W. Pond y K. R. Pond. 2004. *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. 2th,Edit. Limusa Wiley. Mexico, D.F.
- Davis, C. L., y J. K. Drackley. 1998. *The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf*. 1st ed. Iowa State Univ. Press, Ames.
- Gerba, C. P. y G. Bitton. 1994. *Microbial pollutants: their survival P.C.* (Eds): Groundwater Pollution Microbiology. Krieger Publishing Company, Malabar Florida. Pp. 65-88.
- Gray, F. N. 1994. *Calidad del agua potable, problemas y soluciones*. 1ª edición. Edit. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 365
- Hepola, H. P., L. T. Hänninen, S. M. Raussi, P. A. Pursiainen, A.-M. Aarnikoivu, y H. S. Saloniemi† Effects of Providing Water from a Bucket or a Nipple on the Performance and Behavior of Calves Fed Ad Libitum Volumes of Acidified Milk Replacer. *J. Dairy Sci.* 91:1486–1496
- Hole, S.P., A.J. Young y J.O. Hall. 2006. Correlation between water mineral content and production parameters in dairy cattle. *Proc. West. Sec. Amer. Soc. Anim. Sci.* 57:318-321.
- Horton, H. R., L. A. Moran, R. S. Ochs, J. D. Rawn y G. K. Scrimgeour. 1995. *Bioquímica*. 2th. Prentice-Hall Hispanoamericana. Edo. De México. México. Pp. 1-21.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05009.
- Lardner, A. H., B. D. Kiryckuck, L. Brault, D. W. Willms y J. Yarotski. 2005. The effect of water quality on cattle performance on pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*. 56:97-104.

- LeJeune, T. J., E. T. Besser, N. L. Merrill, D. H. Rice y D. D. Hancock. 2001. Livestock drinking water microbiology and the factors influencing the quality of drinking water offered to cattle. *J. Dairy Sci.* 84:1856-1862.
- Llena, J. M^a. 2011. La calidad del agua y sus usos diferentes en ganadería. *Selecciones Avícolas*. pp. 31-35.
- Little, W. y S. R. Shaw. 1978. A note on the individuality of the intake of drinking water by dairy cows. *Anim. Prod.* 26: 225-227.
- Looper, L. M. y D. N. Waldner, 2002. Water for dairy cattle. Guide D-107 *New Mexico State University Cooperative Extension Service*. Pp. 8
- Maust, L. E., McDowell, E. R., y N. W. Hooven. 1972. Effect of summer weather on performance of Holstein cows in three stages of lactation. *J. Dairy Sci.* 55: 1133-1139.
- Maynard, L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz, y R. G. Warner. 1979. *Animal Nutrition*. 7th ed. Edit. McGraw-Hill Publ. Co. Ltd. New Delhi, India.
- McDowell, R. E. 1967. Water exchange of cattle under heat stress. *J. Biometeorology* 2:414.
- McDonald, P., H. R. Edwards y D. F. J. Greenhalgh. 1996. *Nutrición animal*. 4^a Edición, Editorial Acribia, Zaragoza, España, Pp.571.
- McDonald, P., H. R. Edwards y D. F. J. Greenhalgh. 2002. *Nutrition animal*. 6^a Edición. Prentice-Hall. Edinburgh, England.
- McKee, T. y J. R. McKee. 2003. *Biochemistry*. Third Edition, Mc Graw-Hill. New York, U.S.A. Pp.65
- Murphy, M. R. 1992. Water metabolism of dairy cattle. Symposium: nutritional factors affecting animal water and waste quality. *J. Dairy Sci.* 75:326-333.

- Murphy, M. R., L. C. Davis y G. C. McCoy. 1983. Factors affecting water consumption by holstein cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 66:35-38.
- N. R. C. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition. *Natl. Acad. Sci.* Washington, D.C. Pp.178 -183.
- Olkowski, A. 2009. Livestock Water Quality A Field Guide for Cattle, Horses, Poultry, and Swine. *Minister of Agriculture and Agri-Food Canada.*
- Olson, M. E., A. T. McAllister y J. K. Cheng. 1996. The influence of water-borne diseases on production in ruminants. In meeting future challenges. Water resources and agriculture: protecting our future: *proceedings of the Canadian Society of Animal Science Annual Meeting 1996.* Ed. LM Rode Pp.121-138.
- Pérez, C. A. y Fernández, C. A. 2004. Niveles de arsénico y flúor en agua de bebida animal en establecimientos de producción lechera *In Vet.* 6(1):51-59.
- Quigley J. 2001. Calf Note #77 Métodos de suministro de agua [en línea]. <<http://www.calfnotes.com>> [Consulta: 23 de febrero de 2015]
- Reilly, W. 1981. Human and animal salmonellosis in Scotland associated with environmental contamination 1970-1973. *Vet. Rec.* 108:553-555.
- Roubicek, C. B. 1969. Water metabolism. *Animal growth and nutrition.* Eds. ESE Hafez. I.A.Dyer, AA Mc William. Pp. 353-373.
- Shaffter, N., J. Zumstein y A. Parriaux. 2004. Factors influencing the bacteriological water quality in mountainous surface and groundwaters. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 32 3:225-234.
- Sager, R. C. 2001. Efecto de la salinidad del agua de bebida sobre el consumo y digestibilidad deforrajés de baja calidad y alta calidad. *Rev. Arg. Prod. Anim.* , Vol. 16, Supl. 1:118-119.

- Socha, T. M., S. M. Ensley, D. J. Tomlinson y A. B. Johnson. 2003. Variability of water composition and potential impact on animal performance. *University Nebraska, North Platte, NE*. 69101.
- Utley, P. R., N. W. Bradley y J. A. Boling. 1970. Effect of restricted water intake on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen metabolism in steers. *J. Anim. Sci.* 31:130-135.
- Van Loosdrecht, M. C. M., J. Lyklema, W. Norde y J. B. A. Zehnder. 1989. Bacterial adhesión: physicochemical approach. *Microb. Eco.* 17:1-15.
- Ventura, R. J. 2006. Calidad del agua en crianza de becerros Holstein. *Tesis de Maestría*. Facultad de Zootecnia. Chihuahua, Chih., México
- Waldner, N. D y M. L. Looper. 2007. Water for Dairy Cattle. Oklahoma State University. 4275-4 [en línea]. <<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Version-7189/ANSI-4275web.pdf>> [Consulta: 28 de mayo de 2015]
- Wattiaux, M. 1996. Crianza de terneras y novillas. Guía técnica lechera. *The Babcock Institute for Internacional Dairy Research and Development*. University of Winsconsin. Madison, Winsconsin, USA.
- Willms, W. D., D. D. Colwell y O. Kenzie. 1994. Water from dugouts can reduce livestock performance. Research Station Weekly Newsletter. No.3099. *Agriculture & Agric-Food Canada Research Station*, Lethbridge, A.B. Canada.
- Willms, W. D., O. R. Kenzie, D. Quinton y P. Wallis. 1996. The water source as a factor affecting livestock production. In Meeting future challenges. Water resources and agriculture: protecting our future. *Proceeding of the 1996 Canadian Society of Animal Science Annual Meeting*. Ed. L.M. Rode. CSAS:Lethbridge, A.B. Canada.
- Willms, W. D., O. R. Kenzie, T. A. Mcallister, D. Colwell, D. Veira, F. J. Wilmshurst, T. Entz y O. E. Merle. 2002. Effects of water quality on cattle performance. *J. Range Management*. 55 (5):452-460.