



Bovatec[®]

***BOLETÍN DE ALTO DESEMPEÑO II:
CONOCIENDO BOVATEC[®]***

Phibro
ANIMAL HEALTH CORPORATION [®]

1. INTRODUCCIÓN

En nuestra publicación anterior «Boletín de alto desempeño I: mecanismos de acción y efectos biológicos de los ionóforos», se informó sobre los ionóforos, una clase de aditivos que altera la microbiota ruminal y permite que las bacterias gramnegativas predominen sobre las grampositivas. La suplementación con ionóforos produce diversos efectos, como el aumento de la producción de propionato, la reducción de la producción de metano, la mejor utilización de la proteína verdadera de la dieta y la reducción del riesgo de trastornos metabólicos, que combinados mejoran el aprovechamiento de la energía consumida y, en consecuencia, la conversión alimenticia en el ganado bovino. Además, se ha observado que los ionóforos pueden mejorar la absorción de algunos minerales y prevenir la coccidiosis. En esta publicación, se presenta Bovatec®, un ionóforo para uso en bovinos que aporta muchas ventajas.

2. CONOCIENDO BOVATEC® (LASALOCID SÓDICO)

Bovatec® es un aditivo para bovinos de carne y de leche que contiene un 15 % de lasalocid sódico (1 g de Bovatec® contiene 150 mg de lasalocid). Bovatec® es el único producto en Brasil indicado para bovinos que contiene lasalocid en su composición, obtenido de forma natural a través de la fermentación de la bacteria *Streptomyces lasaliensis*.

Al ser un ionóforo, el mecanismo básico de acción de lasalocid sigue el patrón descrito en «Boletín de alto desempeño I: mecanismos de acción y efectos biológicos de los ionóforos», que impide la supervivencia de las bacterias grampositivas por depleción energética y permite la supervivencia de las bacterias gramnegativas en el rumen. Esto hace que el proceso de fermentación sea más eficiente en términos energéticos, ya que la acción predominante de las bacterias gramnegativas aumenta la proporción de propionato:acetato y reduce la producción de metano, como se muestra en la Tabla 1.



Tabla 1: Efecto de lasalocid en las proporciones molares de los principales productos de la fermentación ruminal y en la ganancia diaria de peso en bovinos en pastoreo[1].

Producto de fermentación ruminal	Tratamiento	
	Control	Lasalocid
Acetato (% molar)	65,0 ^a	62,0 ^b
Propionato (% molar)	22,0 ^a	26,0 ^b
Butirato (% molar)	13	12
Metano	51,5 ^a	30,5 ^b
Ganancia diaria de peso (g/día)	440 ^a	510 ^b

En un estudio realizado en la Universidad de Nebraska, se observó que, aunque los mecanismos generales de acción eran similares, la ganancia de peso y la conversión alimenticia relativas de los animales tratados con lasalocid fueron superiores a las de los animales tratados con monensina o salinomocina (Tabla 2).

Tabla 2: Mejora relativa en la conversión alimenticia y aumento relativo en la ganancia diaria de peso de bovinos suplementados con lasalocid, monensina y salinomocina[2].

Suplemento	Mejora en la conversión alimenticia*	Aumento en la ganancia diaria de peso*
Lasalocid	9,90%	6,40%
Monensina	7,20%	2,50%
Salinomocina	6,10%	4,60%

*En relación con el control no tratado con ionóforo.

La superioridad del lasalocid observada por los investigadores de Nebraska se puede atribuir a sus características únicas de palatabilidad, potencia y seguridad, que se analizarán a continuación.

2.1 PALATABILIDAD

Bovatec® tiene una excelente palatabilidad, lo que asegura un consumo adecuado y una mejora del desempeño productivo en cualquier tipo de dieta o nivel de suplementación. Tanto en dietas de confinamiento como en suplementos proteicos/energéticos de menor consumo, Bovatec® no reduce la ingesta del suplemento ni de la dieta en su conjunto (Figura 1). Incluso en suplementos exclusivamente minerales de bajo consumo, en los que la ingesta supone un reto importante, Bovatec® no ejerce una inhibición significativa, lo que permite una mineralización adecuada y una mejor ganancia de peso.

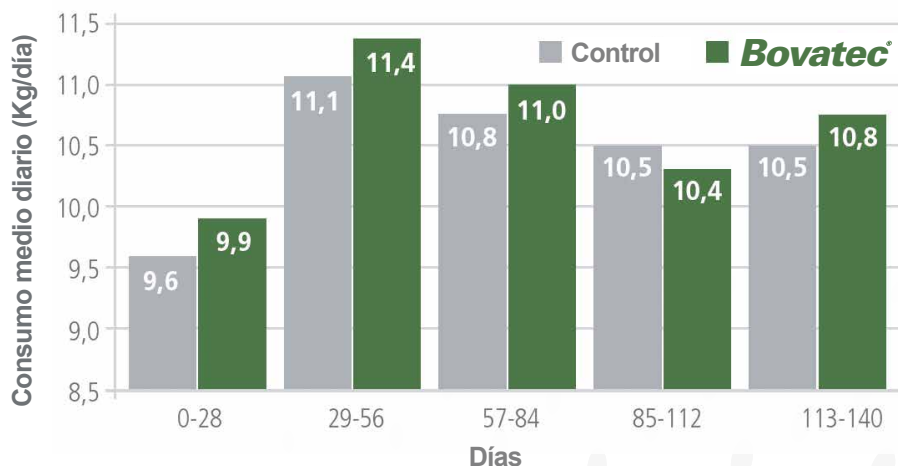


Figura 1: Efecto del tratamiento con lasalocid (Bovatec®) en el consumo alimentario. Compilación de dos estudios [3,4].

En estudios realizados en Brasil con bovinos en pastoreo que solo recibían una mezcla mineral de bajo consumo, se observó que la inclusión de Bovatec® en la dieta mantuvo el consumo de minerales y mejoró significativamente la ganancia de peso de los animales (Tabla 3).

Tabla 3: Efecto de la adición de lasalocid (Bovatec®) en la mezcla de minerales sobre la ganancia de peso en bovinos en pastoreo. Estudios realizados en Brasil [1,5].

Autor	Peso inicial (kg)		Peso final (kg)		Ganancia diaria (kg/día)	
	Control	Bovatec®	Control	Bovatec®	Control	Bovatec®
Campos Neto (1989)	368,7	365,5	418,5	423,1	0,44	0,51
Martin <i>et al.</i> (2002)	325,1	328,4	385,2	398,7	0,68	0,8

Una característica interesante de los aditivos que no afectan al consumo de materia seca es que no requieren adaptación en la fase inicial de la administración. La adaptación de los bovinos en pastoreo al suministro de Bovatec® en la mezcla mineral fue evaluada mediante un conjunto de seis estudios, en los que se ofrecieron dos dosis diferentes del producto (equivalentes a 100 o 200 mg/cabeza/día de lasalocid) durante un período de 114 días[6]. El peso inicial medio de los animales de estos estudios fue 269,5 kg. En comparación con el grupo

de control, la ganancia diaria de peso en los primeros 28 días del estudio fue un 4,1 % y un 8,9 % superior en los grupos tratados con 100 o 200 mg/cabeza/día de lasalocid, respectivamente, lo que indica que el ganado vacuno en pastoreo se adapta rápida y fácilmente a Bovatec®. Además, se llegó a la conclusión de que es posible iniciar un programa de suplementación con una dosis de 200 mg/cabeza/día de lasalocid (equivalente a 1,33 g/cabeza/día de Bovatec®), sin necesidad de un programa de adaptación progresiva.

Al comparar las ganancias de peso entre los tratamientos en los dos períodos experimentales (días 1- 28 vs. días 29-114), se observaron respuestas diferentes entre los tratamientos con lasalocid: mientras que el incremento de la ganancia de peso con 100 mg/cabeza/día fue similar en ambos períodos (aproximadamente +4,1 %), el incremento con 200 mg/cabeza/día fue mayor durante el período final en comparación con los primeros 28 días del estudio.

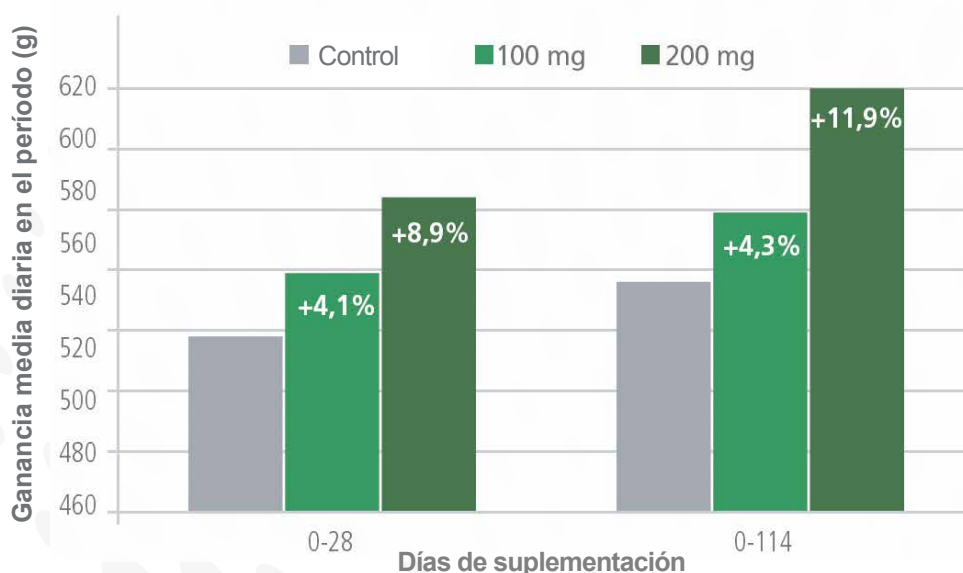


Figura 2: Efecto de la adición de diferentes dosis de lasalocid (Bovatec®) en la mezcla de minerales sobre la ganancia diaria de peso en bovinos en pastoreo. Control: sin adición de lasalocid; 100 mg: adición de 100 mg de lasalocid/cabeza/día; 200 mg: adición de 200 mg de lasalocid/cabeza/día. Compilado de seis estudios[6].

Debido a su buena palatabilidad, Bovatec® no inhibe el consumo de la dieta, incluso en confinamiento, lo que permite la ingesta de la dosis de máxima eficiencia económica del aditivo (Figura 3) y la obtención de ganancias de peso maximizadas desde los primeros días (Figura 4). Además de mejorar la ganancia de peso sin necesidad de adaptación, Bovatec® mejora la conversión alimenticia y reduce el riesgo de problemas metabólicos, como acidosis y abscesos hepáticos.

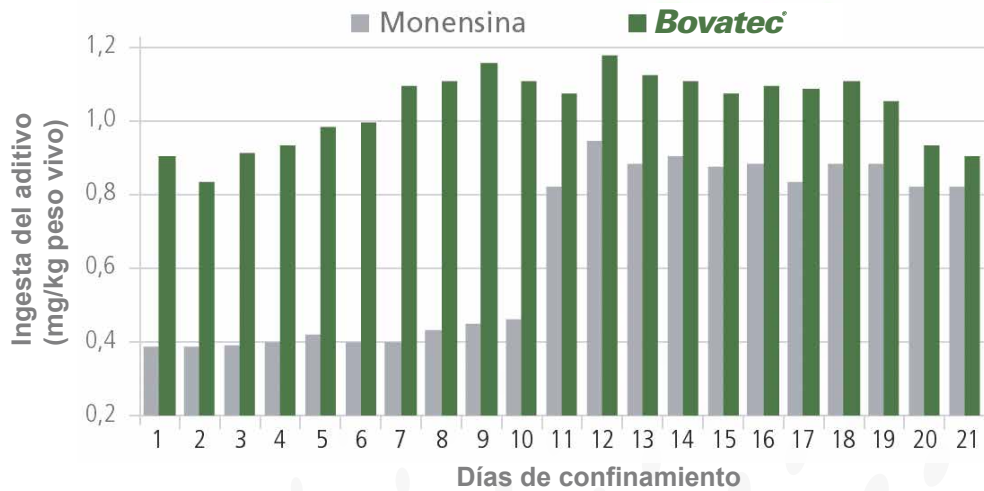


Figura 3: Ingesta del aditivo en la fase inicial del confinamiento en bovinos tratados con lasalocid (Bovatec®) o monensina[7].

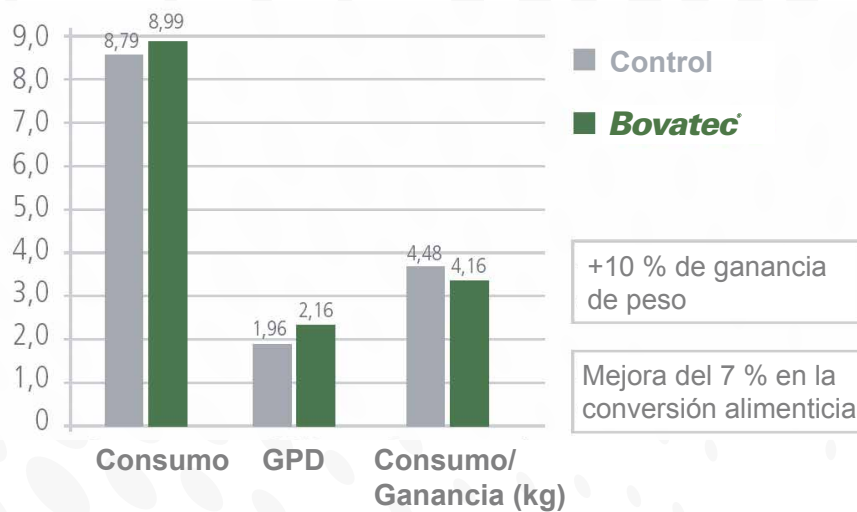


Figura 4: Efecto del tratamiento con lasalocid (Bovatec®) en el consumo alimentario, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en bovinos confinados[3].

2.2. SEGURIDAD

Entre los ionóforos disponibles en el mercado, lasalocid es la molécula con mayor DL50 (dosis letal para la mitad de los animales evaluados; Tabla 4). Esto indica que para provocar intoxicación se requiere una dosis de lasalocid mayor en comparación con los otros ionóforos y, por lo tanto, Bovatec® presenta un perfil de seguridad superior para los rumiantes. Bovatec® no está indicado para su uso en equinos, pero es el aditivo a base de ionóforo más seguro para esta especie en caso de ingestión accidental.

Tabla 4: Dosis letales (DL50) y toxicidad en relación con lasalocid de los ionóforos utilizados comercialmente en Brasil[8,9].

Ionóforo	Bovinos		Equinos	
	DL50 (mg/kg de PV)	Toxicidad*	DL50 (mg/kg de PV)	Toxicidad*
Lasalocid	50	Referencia	21,5	Referencia
Monensina	22,4	2 veces mayor	1,4	15 veces mayor
Salinomicina	10	10 veces mayor	0,6	83 veces mayor

*En relación con lasalocid.

Teniendo en cuenta que las dosis diarias indicadas de Bovatec® aportan aproximadamente 0,5 mg de lasalocid/kg de peso vivo, el nivel de seguridad de este ionóforo en bovinos es aproximadamente 100 veces superior a la dosis recomendada.

El consumo de dosis elevadas de lasalocid durante 90 a 98 días no afectó negativamente la salud ni el desempeño de los bovinos (Figura 5). Incluso al consumir dosis de 600 mg/día (tres veces la dosis recomendada) o 1 g/día (cinco veces la dosis recomendada) de lasalocid, los animales siguieron presentando una mejora en la ganancia diaria de peso del 6,4 % al 10,7 %, respectivamente, en relación con los animales que no recibieron el aditivo (control). Además, en estos estudios, el consumo de la dosis recomendada de lasalocid (200 mg/cabeza/día) dio lugar a una mejora del 31,4 % en la ganancia de peso en comparación con los animales de control.

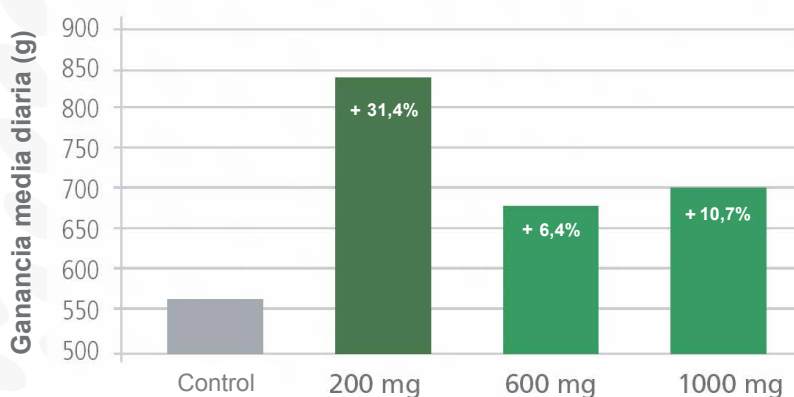


Figura 5: Desempeño de bovinos tratados con diferentes dosis de lasalocid[10,11]. Control: sin lasalocid en la dieta; 200 mg: consumo de 200 mg de lasalocid/cabeza/día (dosis recomendada); 600 mg: consumo de 600 mg de lasalocid/cabeza/día (tres veces la dosis recomendada); 1000 mg: consumo de 1 g de lasalocid/cabeza/día (cinco veces la dosis recomendada).

La menor toxicidad de Bovatec® es de interés para los establecimientos, ya que los caballos de trabajo pueden ocasionalmente tener acceso a los suplementos destinados a bovinos y les podría provocar intoxicación e incluso la muerte, dependiendo del producto y la dosis consumidos. Cuanto mayor es la toxicidad del ionóforo, mayor es el riesgo de muerte, y no es raro que este tipo de accidente afecte a varios animales al mismo tiempo.

En dos estudios en los que se ofrecieron suplementos con diferentes dosis de Bovatec® a caballos (Estudio 1: 100, 135, 180 y 500 mg/kg de peso vivo; Estudio 2: 750 mg/kg de alimento), los animales rechazaron consumir todos los suplementos[12]. Por lo tanto, además de la menor toxicidad, otra característica que contribuye a una mayor seguridad para los caballos de trabajo es que Bovatec® es poco palatable para los equinos, lo que minimiza el riesgo de ingestión accidental. Aun así, no se debe permitir que caballos u otros équidos tengan acceso a raciones que contengan lasalocid, ya que su ingestión puede ser fatal.

Bovatec® no requiere adaptación y puede ser administrado a los bovinos en su dosis completa desde el primer día. Además de ofrecer un amplio margen de seguridad para los animales, Bovatec® tampoco presenta riesgos para la salud de los consumidores de carne. Por ello, Bovatec® no requiere período de retiro antes del sacrificio, lo que les permite a los productores optimizar la ganancia de peso de los animales desde el primer hasta el último día en la explotación.

2.3. POTENCIA

Un ionóforo potente es aquel que ejerce el mismo efecto con una dosis menor o, incluso, aquel que, con una dosis similar, ejerce los efectos más rápidamente. Por lo tanto, la potencia del ionóforo es un factor importante en las dietas de alto nivel de concentrado, donde el riesgo de acidosis es elevado y el ionóforo debe ser capaz de inhibir rápidamente a las bacterias productoras de lactato. Los datos de la bibliografía indican que lasalocid presenta una mayor potencia en comparación con otros ionóforos, tanto *in vitro* como *in vivo*: 1) se necesitó una dosis menor de lasalocid que de monensina para inhibir la población bacteriana ruminal mixta[13,14]; 2) en dosis similares, lasalocid produjo mayor cantidad de propionato que monensina y laidlomocina[15]; y lasalocid fue más eficaz que la monensina para elevar el pH ruminal e inhibir la producción de lactato en bovinos inducidos a acidosis [16].

Dos características singulares de lasalocid pueden explicar su mayor potencia: 1) su capacidad para actuar tanto sobre iones monovalentes como bivalentes; 2) la fuerza de sus enlaces con las membranas bacterianas.

Como se explica en el «Boletín de alto desempeño I: mecanismos de acción y efectos biológicos de los ionóforos», los ionóforos actúan sobre la membrana celular de las bacterias grampositivas, eliminando de su interior los iones con carga positiva (cationes) e introduciendo iones de hidrógeno. Este intercambio iónico provoca una reducción de la actividad o incluso la muerte de las bacterias debido al desequilibrio del pH o el agotamiento energético. Aunque este mecanismo de acción es similar entre los diferentes ionóforos, cada uno tiene particularidades en cuanto a su afinidad y selectividad de unión con los cationes.

La monensina tiene una marcada preferencia por el sodio (Na⁺), mientras que la salinomycin tiene mayor afinidad por el potasio (K⁺), pero ninguna de las dos tiene afinidad por los iones bivalentes [17]. Además de unirse a cationes monovalentes, como Na⁺, K⁺, cesio (Cs⁺), litio (Li⁺) y rubidio (Rb⁺), lasalocid tiene afinidad por una amplia variedad de cationes bivalentes, como bario (Ba²⁺), calcio (Ca²⁺), magnesio (Mg²⁺), cobre (Cu²⁺), hierro (Fe²⁺), níquel (Ni²⁺), zinc (Zn²⁺) y estroncio (Sr²⁺). Esta mayor gama de sustratos, por sí sola, puede aumentar la rapidez de acción de lasalocid en el rumen, ya que aumenta la posibilidad de unirse a un catión. Además, se especula que, al eliminar un catión bivalente del interior de la bacteria, el ionóforo introduce dos iones de hidrógeno, lo que provoca un mayor desequilibrio del pH y mata a la bacteria más rápidamente [18]. Así, este proceso sería más eficaz que los intercambios iónicos con cationes monovalentes, que solo introducen un ion de hidrógeno.

Otra característica importante de lasalocid es su mayor afinidad por los lípidos (lipofilia), lo que permite formar más enlaces con las membranas bacterianas. La capacidad de unión de lasalocid a las membranas bacterianas es diez veces superior a la de la monensina [19]. En este mismo estudio, se observó que, mientras lasalocid tuvo una alta tasa de unión, la monensina no se unió a las membranas de *Prevotella ruminicola* ni de *Streptococcus bovis*, siendo esta última la bacteria más importante en el desencadenamiento de la acidosis láctica. De hecho, en otros estudios, lasalocid inhibió el crecimiento bacteriano con dosis inferiores a las de monensina, no solo de *S. bovis* [14,20], sino también de *Eubacterium ruminantium*, *Lactobacillus ruminis* y *Selenomonas ruminantium*.

3. DOSIS DE BOVATEC[®]

3.1. DOSIS RECOMENDADAS SEGÚN LA ETIQUETA DEL PRODUCTO

Categoría	Dosis de lasalocid (mg/cabeza/día)	Dosis de Bovatec [®] (g/cabeza/día)
Bovino de carne		
Terneros en lactancia ^a	60 a 120	0,4 a 0,8
Animales en crecimiento	90 a 225	0,6 a 1,5
Animales en terminación	195 a 300	1,3 a 2,0
Animales en terminación en confinamiento	195 a 360	1,3 a 2,4

Bovino de leche		
Terneritas en lactancia	60 a 120	0,4 a 0,8
Animales en crecimiento	90 a 225	0,6 a 1,5
Animales en lactancia	195 a 360	1,3 a 2,4

3.2. DOSIS MÁS UTILIZADAS EN LA PRÁCTICA*

Categoría	Dosis de lasalocid (mg/cabeza/día)	Dosis de Bovatec [®] (g/cabeza/día)
Bovino de carne – Creep feeding		
Consumo medio diario < 500 g	100	0,7
Consumo medio diario entre 500 g y 750 g	150	1
Consumo medio diario > 750 g	180	1,2
Bovino de carne – Recría (machos y hembras)		
Todos los sistemas	150	1
Bovino de carne – Terminación (machos y hembras)		
En pastoreo (con o sin suplementación)	200	1,3
Confinamiento (< 70% concentrado)	200	1,3
Confinamiento (> 70% concentrado)	330 a 360	2,2 a 2,4
Confinamiento a pasto	330	2,2
Confinamiento grano entero	360	2,4
Bovino de carne – Cría (todas las categorías)		
Consumo de suplemento ≤ 300 g/día	150	1
Consumo de suplemento > 300 g/día	200	1,3
Bovino de leche		
Vacas en lactancia que producen hasta 10 litros/día	150	1
Vacas en lactancia que producen entre 10 y 20 litros/día	200	1,3
Vacas en lactancia que producen más de 20 litros/día	300	2

*André A. Souza, comunicación personal. Médico veterinario, D.Sc., Consultor en nutrición de ganado vacuno de carne. Contacto: aasouza2003@yahoo.com.br / (67) 9988 0878.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Campos Neto, O., Chagas Lima, R. Efeito da lasalocida sódica no desempenho de bovinos em criação extensiva. XVI Congresso Mundial de Buiatria (anais), p.936-938, 1990.
- [2] Cooperative Extension Service Institute of Agriculture and Natural Resource - University of Nebraska - Lincoln.
- [3] Branine, M. E., Lofgreen, G. P., Galyean, M. L., Hubbert, M. E., Freeman, A. S., Garcia, D. R. Comparison of continuous with daily and weekly alternate feeding of lasalocid and monensin plus tylosin on performance of growing-finishing steers. Proc. West. Sect. Amer. Soc. Anim. Sci., v.40, p.353, 1989.
- [4] Branco, A. F., Bezerra, E. S., Zeoula, L. M. Efeito da lasalocida sódica, na dieta da bovinos Nelore em confinamento, sobre características de produção e carcaça. Rev. Bras. Zootec., v.25, p.713-722, 1996.
- [5] Martin, L. C. T. Ionóforos como promotores de rendimento na pecuária de corte. Boletim Técnico Alpharma, p.1-7, 2002.
- [6] Inc. Trials C-51, C-84, C-92, C-102, C-103, C-156.
- [7] Branine, M. E. Evaluation of cattle fed monensin/tylosin only or a sequence of lasalocid/oxytetracycline and monensin/tylosin. Roche Animal Nutrition and Health Research Study Number TSAH 93-04, 1993.
- [8] Toxicity and safety of polyether ionophores in livestock and poultry. Alpharma Technical Bulletin CD 0331, 2002.
- [9] Hanson, L. J., Eisenbeis, H. G., Givens, S. V. Toxic effects of lasalocid in horses. Am. J. Vet. Res., v.42, p.456-461, 1981.
- [10] Inc. Trial C-161.
- [11] Inc. Trial C-178.
- [12] Bovatec[®] for pasture cattle: efficacy trials summary. Pfizer Animal Health Technical Bulletin MFA 11034, 2011.
- [13] Lana, R. P., Oliveira, J. S., Borges, A. C., Veloso, R. G., Nunes, P. M. M. Efeito da monensina e lasalocida sobre a atividade de fermentação de aminoácidos in vitro pelos microrganismos ruminais. R. Bras. Zootec., v.31, p.724-730, 2002
- [14] Lana, R. P., Russell, J. B. Use of potassium depletion to assess adaptation of ruminal bacteria to ionophores. Appl. Environ. Microbiol., v.62, p.4499-4503, 1995.

- [15] Ponce, C. H., Smith, D. R., Branine, M. E., Hubbert, M. E., Galyean, M. L. Effects of type of ionophore and carrier on in vitro ruminal dry matter disappearance, gas production, and fermentation end products of a concentrate substrate. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.171, p.223-229, 2012.
- [16] Nagaraja, T. G., Avery, T. B., Bartley, E. E., Roof, S. K., Dayton, A. D. Effect of lasalocid, monensin or thiopeptin on lactic acidosis in cattle. *J. Anim. Sci.*, v.54, p.649-658, 1982.
- [17] Hanley, H. G., Slack, J. D. Pharmacology of lasalocid. In: Polyether Antibiotics Volume 1, Westley J. W. (ed), Marcel Dekker Inc., New York, 1982.
- [18] Russell, J. B., Strobel, H. J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.*, v.55, p.1-6, 1989.
- [19] Chow, J. M., Van Kessel, J. A. S., Russell, J. B. Binding of radiolabeled monensin and lasalocid to ruminal microorganisms and feed. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1630-1635, 1994.
- [20] Dennis, S. N., Nagaraja, T. G., Bartley, E. E. Effects of lasalocid or monensin on lactate-producing or -using rumen bacteria. *J. Anim. Sci.*, v.52, p.418-426, 1981.



¿Su ganado es Bovatec®?



Ganado común

Ganado Bovatec®

CON BOVATEC® SU GANADO ENGORDA MÁS

RESULTADOS EN BRASIL¹

MELHORA NO DESEMPENHO



RESULTADOS EN TODO EL MUNDO²



en 24 experimentos
animales en pastoreo y suplementados con Bovatec®

Bovatec®

Aditivo para alto desempeño.

