EL EMPLEO DE LOS ANTI-ESPUMANTES POLO-XALENO Y PLURONIC L64 EN EL CONTROL DEL TIMPANISMO, EN VACAS LECHERAS

Por

Ricardo Rolando Lobos

EL EMPLEO DE LOS ANTI-ESPUMANTES POLOXALENO Y PLURONIC L64 EN EL CONTROL DEL TIMPANISMO, EN VACAS LECHERAS.

Por

RICARDO ROLANDO LOBOS

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA O.E.A.
Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada
La Estanzuela, Colonia
URUGUAY

Febrero de 1968

EL EMPLEO DE LOS ANTI-ESPUMANTES POLOXALENO Y PLURONIC L64 EN EL CONTROL DEL TIMPANISMO, EN VACAS LECHERAS.

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.
Permiso para su publicación, reproducción total o parcial,
debe ser obtenido en dicho Instituto.

APROBADA: _____ Consejero

_____ Comité

_____ Comité

Febrero de 1968

A Denise

AGRADECIMIENTO

El autor agradece sinceramente al Ing. Agr. Cees Van Velsen, por su valiosa ayuda y orientación en la ejecución de esta Tesis.

A los Drs. Andrew L. Gardner y Osvaldo Paladines por sus acertados consejos.

Al Ing. Agr. Constancio Lázaro, integrante del Comité por su valiosa colaboración y consejos.

A los Ayudantes Técnicos y personal de la Unidad de Lechería de La Estanzuela, quienes colaboraron desinteresadamente en el desarrollo de los trabajos experimentales.

Ricardo Rolando Lobos nació en Valparaíso, Chile el 21 de Febrero de 1930.

Cursó sus estudios primarios en el Colegio de los Padres Franceses de Valparaíso y los secundarios en el Instituto Rafael Ariztía de Quillota, graduándose de Bachiller en 1950.

En 1958 ingresó a la Escuela de Agronomía de la Universidad de Chile, de donde egresó el año 1962. El título de Ingeniero Agrónomo lo obtuvo en 1963.

En Enero de 1963 ingresó a la Estación Experimental Agronómica de la Universidad de Chile, donde trabaja en el Programa de Ganado Lechero. Paralelamente se desempeña como Profesor Auxiliar en las Cátedras de Producción Bovina, Producción Equina y Manejo de Ganado, en la Escuela de Agronomía de la Universidad de Chile.

En Setiempre de 1966 ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. para realizar estudios de postgrado en la disciplina de Manejo de Ganado Lechero, egresando en 1968.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS

INTRODUCCION

El timpanismo es una enfermedad no contagiosa del ganado, que se produce en muchas partes del mundo, en diversas especies y bajo condiciones etiológicas muy diferentes. Sin embargo, el término se usa generalmente con referencia a los rumiantes y en especial al ganado bovino y ovino. Si bien dicha enfermedad se presenta comunmente, tanto en animales alimentados en su mayor parte con granos molidos, como también en los que pastorean leguminosas, es a este último origen al que actualmente se le presta la mayor atención.

El primer indicio visible del timpanismo, es generalmente una ligera hinchazón en la fosa paralumbar izquierda, a consecuencia de que el rumen se dilata por acumulación de gases y espuma en cantidades suficientes como para exceder la presión normal dentro del mismo. Con creciente gravedad, la distención de esta fosa se hará más pronunciada y eventualmente, el costado derecho del animal se hincha también.

El término "timpanitis" usado corrientemente para describir el síndrome, proviene de una expresión griega que significa "Igual a tambor".

Las leguminosas son un buen alimento para el ganado, por su alto tenor en proteína, sin embargo, especialmente en estado joven y suculento, son peligrosas porque son causa de timpanismo.

Se ha estimado que en Nueva Zelandia, cada año mueren

de timpanismo, entre 10.000 a 20.000 vacas lecheras y se ha observado que la incidencia de estas muertes está aumentando con el incremento en el uso de las leguminosas.

Desde muchos años se ha tratado de buscar un medio para prevenir el timpanismo en animales que pastorean leguminosas. La administración de antiespumantes ha sido ensayada con este propósito.

El objetivo de este trabajo, es la comparación de dos productos entiespumantes, de reciente aparición.

REVISION BIBLIOGRAFICA

La incidencia de timpanismo depende de los componentes de la dieta y del estado fisiológico y anatómico del animal. En otras palabras, está totalmente reconocido por los investigadores en este campo, que el timpanismo ocurre bajo regímenes alimenticios específicos. Hay gran variación individual en la susceptibilidad a la enfermedad y finalmente, algunos animales varían en susceptibilidad de tiempo en tiempo (11).

Bovinos, ovinos, cabras y probablemente todos los demás rumiantes están propensos al timpanismo. Hasta ahora, no se ha determinado experimentalmente la relativa susceptibilidad de las diferentes especies a esta condición. Se ha establecido que las vacas lecheras son más susceptibles que los animales de carne u ovino(9).

Mead et al (51) encontraron que el timpanismo era menos serio en ovejas que en vacas alimentadas con cogollos de alfalfa.

Determinando solamente las actuales pérdidas atribuídas del timpanismo, no es un medio satisfactorio para evaluar la seriedad que el problema reviste. Costosos procedimientos se siguen para prevenirlo, como igualmente restricciones en el uso de las leguminosas, por el peligro de timpanismo (9).

Las pérdidas económicas ocasionadas por la muerte de animales, son las más fáciles de apreciar, pero hay además otras pérdidas aunque menos evidentes, que son también de importancia. La

reducción de la producción de leche y carne en los animales atacados de timpanismo, pero que no llegan a morir; los trabajos y gastos irrogados al ganadero que trata de evitar la enfermedad; las pérdidas de sustancias nutritivas ocasionadas ante la duda de los ganaderos para usar las praderas de leguminosas o pérdidas debidas a sobrepastoreo en un intento por evitar timpanismo; la desorganización en la conducción normal de las operaciones de manejo en la explotación; el uso forzado de las reservas de heno y ensilaje; la pérdida de animales de plantel en sus proyectos de cría, etc. Todas estas son pérdidas reales ocasionadas por el timpanismo, aunque algunas de ellas pueden ser difíciles de valorar en dinero (51).

Formas de timpanismo

El timpanismo ha sido clasificado en dos formas (27):

a. espumante

b. gas libre

Muchos investigadores piensan que son las dos formas las que se presentan, pero Johns (27) y Ferguson y Terry (20) dudan que hayan las dos formas de timpanismo y expresan que son diferentes grados de timpanismo, difiriendo solamente en la cantidad de gas libre atrapado en el rumen, dependiendo de la estabilidad de la espuma.

Clasificación

Según lo propuesto por Cole (11), hay tres tipos de timpanismo:

1. Timpanismo crónico: se refiere al estado fisiológico del animal y es independiente de la naturaleza de la dieta que el animal consume. Esta incluiría el timpanismo relacionado con animales con problemas digestivos crónicos y el de rumiantes con peritonitis. El timpanismo crónico no se presenta con una dieta de hambre, pero varía con la naturaleza cuantitativa de la dieta.

2. Timpanismo sub-agudo: es una condición resultante de un régimen específico de alimentación, como por ejemplo, leguminosas suculentas, dieta con concentrados, etc, en el cual los síntomas, tales como frecuente emisión de orina, defecación y respiración dificultosa, no se presentan. La presión ruminal, medida con un timpanógrafo, puede alcanzar hasta 57 mm Hg. Hay variación en la presión normal del rumen entre animales, pero está alrededor de 20 mm Hg. (58, 64, 66).

3. Timpanismo agudo: similar al sub-agudo, excepto que la enfermedad está más avanzada y los síntomas del dolor y trastornos, aparecen. La presión ruminal puede variar desde 45 a 69 mm Hg. Es un estado peligroso y el animal debe ser tratado.

Lindahl (39) ha realizado una serie de lecturas de presión ruminal, para determinar a que presión ocurre la muerte. Determinando presiones en animales fistulados, expresa la siguiente clasificación: 10-15 mmHg es leve, 25-35 mm Hg es moderado y sobre 45 mm Hg. es timpanismo severo.

Respecto a la causa de muerte por timpanismo, Phillipson y Reid (58) han realizado una serie de trabajos relacionados con la presión del rumen y la presión de la sangre y han llegado a la conclusión que no hay razón para rechazar la hipótesis, de que los animales mueren debido a una anoxia. Hay violentas fluctuaciones en la presión de la sangre y a menos que la presión del rumen baje, la muerte sobreviene rápidamente.

Repentinas subidas de presión de la sangre sobre 200 mm Hg. son comunes y es debido probablemente a las descargas de adrenalina en la sangre, en respuesta a la anoxia. Existe una considerable variación en la presión ruminal entre animal y animal, a la cual se puede producir la crisis. Usualmente los animales resisten presiones de 30 mm Hg y algunas veces llegan a resistir presiones sobre los 80 mm Hg.

Etiología del timpanismo

Durante los últimos 50 años, se han formulado varias teorías sobre la patología del timpanismo y se han indicado varios constituyentes bioquímicos como factores causantes de esta condición. Sin embargo, la variación en la incidencia del timpanismo de año a año, entre estaciones del mismo año, entre predios dentro de una misma área y entre animales del mismo predio, nos indica que la patología del timpanismo es compleja y probablemente es el resultado de la

interacción de múltiples factores (39).

Hay en la actualidad dos escuelas que estudian las causas básicas del timpanismo en los rumiantes (27):

a. considera que el alimento es la causa primaria de la formación de la espuma contenida en el rumen y retículo.

b. asume que una sustancia tóxica, causa la inhibición de los movimientos del rumen y/o mecanismos de la eructación.

Si analizamos las dos teorías, se puede pensar que ambas tienen parte de verdad y además están relacionadas entre sí, pero la primera teoría aparece ganando el mayor número de adherentes (9).

Reid (64), usando un timpanógrafo en animales normales, observó que la actividad del saco dorsal del rumen se presentaba en todos los estados de timpanismo. Posteriormente este mismo investigador, usó un registrador directo con una unidad sensitiva de presión en un animal fistulado, confirmando su anterior observación. Comprobó que la presencia de los ciclos del rectículo en el animal timpanizado aparecen algo diferentes de lo normal, mientras que la intensidad de las contracciónes a juzgar por los cambios de presión, parecen estar dentro del rango normal. La actividad del rumen en esta condición es más difícil de registrar. Las ondas de presión, que en el animal no timpanizado pueden ser grabadas localmente, son transmitidas a travez de todo el órgano cuando está lleno de espuma y por lo tanto puede ser registrada en un punto distante al de su origen.

Lindahl (39) obsevó que en los animales timpanizados con alimentación a corral, los movimientos del rumen eran activos y que las contracciones parecían aumentarse en frecuencia, cuando los animales comenzaban a timpanizarse.

La densidad del alimento puede también tener relación con el problema. Nichols (56) formula una teoría en que explica las causas por las cuales los diferentes tipos de forraje causan timpanismo. La explica diciendo que los diferentes tipos de forrajes tienen diferente capacidad para flotar en el contenido del rumen. Los alimentos más livianos, como los henos, tienden a quedar cerca de la superficie del líquido en el rumen y allí fermentan despidiendo gases que van a formar una gran burbuja en la bóveda del rumen, teniendo libre salida del rumen, debido al efecto relativamente pequeño en el nivel de los líquidos del rumen. Los alimentos más pesados, como las leguminosas frescas, tienden a bajar al fondo del rumen, de modo que las microburbujas gaseosas formadas durante la fermentación, necesitan vencer una considerable resistencia para subir, pasando a travez del alimento ingerido y uniéndose para formar burbujas más grandes. La formación y estabilidad de la espuma parecen depender principalmente de tres características físico-químicas de las soluciones de que está formada: tensión superficial, viscosidad y pH. También pueden ser de importancia otras propiedades físico-químicas, de las proteínas, saponinas y licor ruminal (40).

La espuma como agente causal del timpanismo:

Si se acepta la teoría que la formación de espuma en el rumen, es la causa primaria de la mayoría de los casos de timpanismo, el problema es ahora determinar que propiedades de la espuma deben ser estudiadas en relación a la etiología de esta condición (25).

Johns (25, 27) y otros investigadores indican que los componentes de la superficie activa pueden ser de dos tipos:

a. Componentes superficiales viscosos, como son las proteínas y saponinas, que producen espuma altamente estable, cuyas soluciones muestran una relativa baja tensión superficial. La estabilidad de la espuma está relacionada con su alta viscosidad superficial.

b. Componentes cuyas soluciones exhiben baja tensión superficial, como son los jabones, que forman espumas menos rígidas y de baja viscosidad. Las propiedades espumentes de sus soluciones están relacionadas con su baja tensión superficial.

La espuma en el rumen parece ser del tipo estable, de alta viscosidad estable (25).

Se piensa que el timpanismo por leguminosas es un timpanismo espumoso y que en este estado, el contenido del rumen es espumoso aún cuando exista una bolsa de gases sobre el alimento ingerido. El tamaño de la bolsa de gases varía, según la gravedad del timpanismo (31).

La teoría de la espuma sostiene que, cantidades variables

de los gases producidos durante la fermentación en el rumen o derivados de la saliva, son retenidas dentro de la masa ingerida cuando el rumiante pastorea en leguminosas, formándose espuma. La incidencia y la creciente gravedad de la enfermedad se debe simplemente a un aumento relativo de la espuma (44). Si bien una parte de los gases es retenida en la espuma, también se forma gas libre, lo que depende de la estabilidad de la espuma. El gas puede ser eructado mientras la eructación no sea inhibida por alguna de las siguientes causas: presión creciente, falla en el mecanismo que despeja el cardias o por alguna otra causa hasta ahora desconocida (16, 25, 40).

Algunos resultados obtenidos revelan que un creciente aumento de la viscosidad determinará la formación de espuma estable, aunque no se han encontrado relaciones netamente definidas (42). También parece que el pH puede estar directamente involucrado en la formación de espuma. La estabilidad de la espuma depende del pH óptimo (40, 43).

En un ensayo realizado por Mangan (42) señala varias condiciones requeridas para la formación de espuma:

a. los factores activos que forman espuma, deben estar disueltos en el rumén, en la concentración requerida, durante un tiempo suficiente para que se forme espuma.

b. los valores del pH, concentración salina y quizás otros factores, deben ser apropiados dentro del rumen para la formación de espuma estable.

c. para originar espuma debe generarse suficiente gas por

fermentación o por liberación del bicarbonato salivar(en pH bajo).

d. los factores antiespumantes de los forrajes ingeridos deben estar suficientemente inactivados o diluídos para permitir que la espuma persista.

Quin (59) ha sugerido que el timpanismo depende del contenido de azúcar de la leguminosa en cierto momento, que acelera la producción de gas y un alto contenido de saponina que termina en espuma que atrapa el gas e impide la eructación.

Cole y Kleiber (10) han encontrado que en muchos casos, no es la espuma la causa del timpanismo. Comprobaron en un animal cerca de morir por timpanismo, que el exceso de gas escapó fácilmente cuando el animal fue clavado con el trocar y en otros animales en la misma situación, al colocárseles una sonda al estómago, no había obstrucción por la espuma. Sin embargo, los estudios confirman la presencia de gas libre y espuma simultáneamente (11).

Factor Animal

Saliva. El rol de la secreción salivar, cantidad, composición y regulación de la secreción en los rumiantes, ha sido intensamente estudiada. Es probablemente, el factor inherente al animal más importante en la formación de espuma durante el timpanismo, si bien no se ha determinado si ejerce efecto preventivo o generativo.(58).

Van Horn y Bartley (70) expresan que la formación de espuma que se forma en el timpanismo, podría ser inhibida o dispersada por la saliva. Postulan que el timpanismo puede ocurrir rápidamente

cuando la concentración de mucina es baja, por la reducción en la salivación cuando se consumen alimentos suculentos que contienen constituyentes espumantes. Fina et al (21) logró aislar cinco compuestos capaces de degradar la mucina en el rumen. Por lo tanto, la concentración de mucina necesaria para prevenir el timpanismo, puede ser reducida más tarde por la acción destructiva de la bacteria aeróbica mucinolítica (52).

Mishra et al (54) lograron demostrar que la saliva de los bovinos puede ser una fuente para las bacterias mucinolíticas. Parece que la saliva puede servir como una sola fuente de nutrientes orgánicos para ciertas bacterias aeróbicas mucinolíticas, aisladas en el rumen. Se demostró que el rumen de los animales timpanizados por ingestión de alfalfa, contiene mayor cantidad de bacterias mucinolíticas, que los animales alimentados con heno de alfalfa, antes del pastoreo. Talvez aumenta la producción de saliva, debido a la ingestión de heno, diluyendo la bacteria en la saliva.

Después que la bacteria mucinolítica, que es aeróbica facultativa, puede ser introducida dentro del rumen a travez de la saliva, estar presente en el rumen en gran número y puede desempeñar un papel importante en el timpanismo. Se ha demostrado que la mucina de la saliva, es un efectivo agente antiespumante cuando está asociada con los contenidos espumantes del rumen (54).

La saliva tiene dos propiedades que son de interés en el timpanismo: a. la cantidad de anhídrido carbónico desprendido cuando la

saliva entra al rumen. La saliva es secretada a un pH de 8,2 y pasa al rumen, donde el pH puede ser menor de 6. Se ha calculado que por cada litro de saliva que entra a un rumen de un pH de 5,7, desprende aproximadamente 2 lts. de anhídrido carbónico (27). Por lo tanto, la saliva puede contribuir con unos 120 lts de anhídrido carbónico por día, a los gases del rumen. b. la relación existente entre las propiedades espumantes de la saliva y la tensión superficial (34).

La falta o disminución de secresión salival, como resultado de la ingestión de leguminosas suculentas no fibrosas, puede hacer que el contenido del rumen se haga más viscoso y en consecuencia, contribuya a la formación de espuma estable (38, 58).

Se ha sugerido que existen interrelaciones entre la presión intrarruminal y la saliva; es decir a medida que la saliva es secretada y entra en el rumen, su pH cae al valor que existe en el rumen, liberándose anhídrido carbónico y tendiéndose a la formación de espuma, cuando las demás condiciones son óptimas. La formación de espuma conduce al aumento de presión y eventualmente reduce la eructación. A medida que aumenta la presión, la saliva es secretada en una proporción siempre creciente, formándose así más anhídrido carbónico y aumentando entonces la presión a un ritmo más acelerado, ya que se necesita menos anhídrido carbónico para elevar la presión. Después de repetirse este ciclo muchas veces, la proporción de espuma y la presión aumentan y presumiblemente se hace tan acelerado, que falla el mecanismo

normal de alivio y sobreviene el timpanismo (27, 28, 58).

Mangan (42) ha demostrado en experimentos de laboratorio, que las proteínas de la saliva, son poderosos agentes espumantes y que pueden contribuir a la estabilidad de la espuma en el rumen.

La saliva contiene entre y.0 y 1.2 mg. de proteína por ml. (40).

Curtain y Pye (citados por Lyttleton 40), aislaron de la glándula submaxilar del bovino una mucoproteína que contiene ácido siálico, como parte componente de los carbohidratos, la mayor parte de las proteínas mezcladas en la saliva, se originan en la glándula submaxilar, y esta mucoproteína estaría relacionada con el timpanismo. El contenido de ácido siálico en la saliva no se conoce, sólo se sabe que es sobre el 22% en la glándula submaxilar (40).

Bacterias del rumen. La fermentación de los contenidos del rumen son esenciales para la normal digestión de la fibra contenida en los alimentos. Grandes cambios tienen lugar regularmente en el ambiente de las bacterias responsables de la fermentación en el rumen, por lo tanto, los factores microbiológicos pueden influir sobre la incidencia y grado de formación de la espuma y del timpanismo (26).

Resulta extremadamente dificultoso determinar la población normal de la flora del rumen, compuesta por bacterias, protozoos ciliados y levaduras (8).

Algunos investigadores (8, 26) han sugerido la producción

de babasas bacterianas, como un factor en la etiología del timpanismo y la formación de espuma, pero trabajos posteriores parecen descartar esta probabilidad (42, 46).

Según Mah y Hungate (41), el rumen de un animal timpanizado, contiene un mayor número de protozoos pertenecientes al género Ophryoscolex, que el de un animal no timpanizado.

Jacobson et al (25), determinó un coeficiente de correlación de +0,94 entre el porcentaje de microorganismos encapsulados y la ocurrencia del timpanismo.

Se ha demostrado (8, 25), que el grado de encapsulación de las bacterias ruminales, tienen alta correlación con el timpanismo provocado en alimentación a corral. Así mismo, el aumento de sustancias viscosas, producidas por el Streptococcus bovis y Peptostreptococcus elsdenii producen una estera de filamentos en los animales timpanizados con alimentación a corral, lo que contribuye a la formación de una espuma estable.

Bryant et al (8) realizó un ensayo en el cual la flora bacteriana extraída del rumen de un novillo que pastoreaba en trébol Ladino fue cultivada en agar, comprobando que difería algo de lo normal, y en el recuento realizado observó que el total de anaeróbicos era alto (5,8-8,0 billones por gramo) y la proporción de bacterias celulolíticas (ruminococci y Bacteroides succinogenes) era muy bajo y una especie de lactobacilo homofermentativo anaerógeno estuvo entre las bacterias prodominantes y la proporción del género Butyrivibrio fue alto

y la del género Lachnospira fue raramente alto.

Mecanismo de la eructación. Si bien la eructación puede continuar durante el timpanismo agudo impide la eructación, desde el punto de vista fisiológico, al interrumpirse las reacciones nerviosas normales (16) o mecánicamente al inundarse el pasaje del esófago al rumen (27).

Utilizando carneros descerebrados, Dougherty (16), encontró que la eructación se inhibía parcialmente cuando el espacio alrededor del cardias se cubría con contenido ruminal, agua, aceite mineral o espuma. Si la preparación descerebrada se encontraba sobre su dorso y con el rumen lleno, la eructación se inhibía por completo y esta inhibición continuaba aún cuando se insuflara gas que elevara la presión hasta 40 mm Hg. Si el rumen del carnero descerebrado colocado sobre su dorso, estaba vacío, la eructación era normal. De lo anterior se puede suponer que la zona que rodea al cardias debe estar sin contenido ruminal para que pueda tener lugar la eructación. Cuando esta condición no se cumple, la eructación es poco eficaz. Por lo tanto, la inhibición de la eructación puede ser total o parcial.

Colvin et al (14) encontraron que cuando se alimentaba con cogollos de alfalfa, la frecuencia de eructación era baja y en cambio era alta cuando se alimentaban con cogollos de alfalfa y heno de avena. El autor considera que esto es debido al hecho de que los cogollos de alfalfa contribuyen a la formación de una espuma estable en el rumen, tendiendo a bloquear el cardias, mientras que con heno de avena

el gas fue eructado inmediatamente de producirse.

El conocimiento de un mecanismo reflejo, inhibidor de la eructación, ha traído un importante avance en el conocimiento de la etiología del timpanismo en bovinos y ovinos (16).

Factor Planta

Una de las primeras cosas que se notaron en un ataque moderado de timpanismo en un hato de vacas en pastoreo, es que ciertos animales son más susceptibles que otros. El factor planta es obviamente, igual para todos los animales en pastoreo en el mismo campo, excepto que pueden haber diferencias en el consumo entre animales y diferencias en la selección que hagan de las especies de pastos (34).

Por lo tanto, si los factores anteriormente discutidos han de considerarse inherentes al animal, existe también un número de factores externos o extrínsecos, a los que se les ha atribuído alguna implicación en el timpanismo. Entre estos tenemos la composición química y física del forraje ingerido y el efecto directo de las condiciones climáticas (33).

Composición química de las plantas. Los componentes químicos de las plantas tienen importancia en el timpanismo desde tres puntos de vista (27):

a. son la fuente del sustrato para la fermentación que conduce a la producción de gas.

b. agregan factores espumantes y anti-espumantes al fluído del rumen.

c. pueden ser la fuente de compuestos tóxicos.

Entre los sustratos de fermentación mencionados en relación con el timpanismo espumoso, existen varias fracciones de hidratos de carbono y ácidos orgánicos. El contenido de materia seca puede ser importante, habiéndose observado relaciones inversas entre materia seca y timpanismo (32).

La condición de la alfalfa para provocar timpanismo, puede deberse a la relativa abundancia de ciertos ácidos orgánicos (málico, malónico y cítrico) disponibles para la decarboxilación microbiana del anhídrido carbónico (33). Sin embargo, otros resultados sugieren que la presencia de ácidos orgánicos fácilmente asequibles puede ser importante sólo cuando ya está presente la complicación de la espuma (43).

Otros estudios indican que ciertas fracciones de hidratos de carbono pueden estar correlacionadas con el timpanismo. Las relaciones de N/P excesivamente amplias pueden conducir a la formación de compuestos inestables de nitrógeno que se descomponen en gases, mientras que una relación excesiva de Ca/P puede afectar adversamente los estados de la emulsión y de la tensión superficial de los alimentos ingeridos del rumen (15).

Las saponinas y proteínas son los componentes de la planta, mencionados principlamente como contribuyentes a la formación de espuma en el rumen (32). Las saponinas han merecido considerable atención, tanto por su acción espumante como fisiológica (42). Después

de una serie de pruebas se ha llegado a la conclusión de que si bien las saponinas de la alfalfa pueden contribuir al timpanismo de los rumiantes, no son la única causa. Los datos disponibles parecen indicar que la actividad que ejercen las saponinas sobre la fisiología del animal, pueden ser más significativas que su actividad en la tensión superficial de la espuma, y actúan inhibiendo la acción de los músculos lisos en muchas partes del cuerpo (32).

Según Johns (32), las condiciones en el rumen son propicias para que la proteína juegue, por lo menos un papel secundario en la producción de espuma estable. La proteína citoplasmática podría ser de principal importancia como componente del sistema espumante, dependiendo del pH y de la concentración de sales y proteínas (42).

Johns (32), ha sido el primero en sugerir que la planta puede ser tanto una fuente de factores antiespumantes como de factores espumantes y que el timpanismo puede deberse a una disminución de los factores naturales anti-espumantes. Trabajos de Mangan (42, 46), tienden a confirmar esta creencia y sugieren que los cloroplastos, con su envoltura de lípidos, son los agentes naturales anti-espumantes de la planta.

Trabajos recientes de McArthur y Miltimore (47), demuestran que la proteína 18 S actúa como agente espumante. El nombre de 18 S está relacionado con su velocidad de sedimentación. Ella inmoviliza el gas en el rumen en forma de espuma de alta fuerza de ruptura.

Los forrajes que producen timpanismo, contienen alrededor de 4,5% de proteína 18 S; mientras que aquellos que no lo producen, contienen menos de 1%. La proteína 18 S contenida en la alfalfa aumenta con la edad de la planta a un máximo y después baja a un valor constante. El rango de proteína 18 S contenida entre las variedades de alfalfa es de 4,5 a 5,2% en peso seco. Sin embargo, el más bajo valor obtenido en la alfalfa en muchos casos es como el más alto encontrado en forrajes que no producen timpanismo.

Mangan (42), había sugerido que el agente espumante era probablemente una proteína citoplasmática en las leguminosas, pero McArthur y Miltimore (47) comprobaron que la 18 S es una proteína cloroplástica.

El pH influye sobre la resistencia de la espuma generada por la proteína 18 S. Sobre pH 6 la resistencia a la rotura es muy baja; a pH bajo 6, aumenta en 50 veces o más. La máxima resistencia se encuentra a pH 5,5 a 5,7 (47).

Las leguminosas tienen varios agentes espumantes, pero se piensa que sólo la proteína 18 S sería la que forma espuma estable, bajo las típicas condiciones del rumen de un animal timpanizado. Además debe haber suficiente cantidad de proteína 18 S para mantener la espuma, porque es desnaturalizada superficialmente y las pérdidas por este motivo deben ser reemplazadas para que el timpanismo pueda continuar (47).

Los factores tóxicos de la planta que pueden tener algún efecto sobre el timpanismo incluyen, las saponinas, compuestos cianogenéticos, histaminas, tiramina, anticolinesterasa, flavonas, nitratos, amoníaco, carbonato de amonio y sulfuro de hidrógeno. Se considera que algunos de estos factores causan el timpanismo por inhibición de la movilidad del rumen o del mecanismo de la eructación (38).

Algunos de los efectos producidos por desequilibrios entre las relaciones N/P y Ca/P de la planta, pueden deberse a la formación de compuestos tóxicos o a consecuentes desequilibrios de los compuestos necesarios para el conveniente funcionamiento de los nervios. El timpanismo se ha presentado en muchos casos con relativamente poca espuma, lo que sugiere que las saponinas pueden haber ejercido su efecto, obstaculizando la eructación o causando una falta de tono en la musculatura del rumen (27).

Métodos de control del timpanismo.

Reid (61) indica que el programa más lógico para prevenir el timpanismo, incluye el manejo de pasturas, como objetivo de largo alcance y el control de pastoreo y la alimentación con materiales fibrosos o con agentes anti-espumantes como medios para combatir el problema a corto plazo. A estas medidas pueden agregarse la administración de antibióticos.

Manejo de la pastura

Reid (61) insiste en el uso de pasturas de leguminosas y gramíneas en las que predominen estas últimas, como la medida de protección más efectiva contra el timpanismo. Quizás, el timpanismo podría evitarse eliminando las leguminosas, pero como su valor nutritivo (así como el que tiene en las rotaciones para mejorar los suelos) es, sumamente alto, sería más lógico reducir la ingestión del forraje peligroso a un nivel de seguridad, mezclándolo con alimentos inofensivos. Sin embargo, el nivel de seguridad en que las leguminosas deben entrar en las mezclas es de difícl determinación, por cuanto el timpanismo puede ocurrir en mezclas con proporción relativamente baja en leguminosas (33).

Una proporción menor del 50% de leguminosas se considera generalmente segura, pero puede producirse timpanismo en pasturas que contengan entre el 25 y 30%. Para mantener un adecuado equilibrio entre las gramíneas y las leguminosas, es necesario una cuidadosa atención en la fertilidad, desague, drenaje, variedades de gramíneas más persistentes, lucha contra las malezas, insectos, regularización del pastoreo (9, 22).

Estas recomendaciones parecen contradecir la sugerencia de que la fertilización con fosfatos evita el timpanismo (53), ya que ésta tiende a aumentar el desarrollo de las leguminosas y por consiguiente, la proporción de estas últimas en la mezcla de pastos, lo

que favorece el timpanismo (37).

La fertilización con N contribuye al desarrollo de las gramíneas y a mantener elevada su proporción en la mezcla (37). En La Estanzuela, Gardner (22), comprobó que con tres aplicaciones anuales de 218 kg/há de urea es posible reducir a un 50% el contenido de trébol de una pradera mixta. Estos resultados los obtuvo solamente cortando las praderas, nunca pastoreando. El rendimiento de la pradera fue ligeramente mayor que el testigo y el efecto fue más duradero que si se efectúa una sola aplicación anual. El costo de este método, limita su aplicación.

Control del pastoreo

Diferentes métodos de control del pastoreo se han indicado como un medio para impedir el timpanismo. Introducir gradualmente los animales en las pasturas de leguminosas y alejarlos de las pasturas mojadas por rocío o lluvia, constituyen prácticas tradicionales. Pero se ha señalado ya la ausencia de relación entre el timpanismo y el forraje mojado (33).

El control del pastoreo persigue dos objetivos principales: a. restringir la selección de pastos y evitar la posibilidad de que los animales coman solamente los extremos suculentos de las plantas, que son los que poseen las condiciones más activas para el timpanismo, que el resto de la planta. b. modificar normas de pastoreo, reduciendo el ritmo de ingestión a niveles que permitan al animal consumir el forraje sin riesgo de los pastos con condiciones de producir

timpanismo (64).

La selección de los pastos realizada por el animal, puede controlarse cortando el forraje y administrándolo a los animales en otro lugar o permitiendo que lo recojan ellos mismos. El primer método, conocido como "Soiling" consiste en suministrar al ganado el forraje cortado, ya sea picado o entero (33).

El pastoreo por franjas con o sin restricciones, no reporta ventajas en el control efectivo del timpanismo. Períodos cortos de pastoreo y frecuentes muestran alguna efectividad, pero recargan el trabajo de control. El pastoreo alternado de gramíneas y leguminosas, puede resultar de algún beneficio, pero quizás no sea aconsejable por estimular la selección de pastos, debido a las diferencias de palatabilidad de los mismos (23).

Otro procedimiento empleado es el pastorear leguminosas, solamente cuando han alcanzado el comienzo de floración (9). Este es un procedimiento aceptable, pero que significa pérdida del valor nutritivo de las plantas (51).

Un pastoreo contínuo, día y noche, a veces se sugiere como medio para prevenir el timpanismo, pero se ha visto que este método falla, aún con vacas secas. Es un método peligroso porque las vacas se pueden timpanizar durante la noche y morir antes de ser observadas (9).

Alimentación con heno antes del pastoreo. La alimentación con heno antes del pastoreo con peligro de timpanismo, ha sido aceptado como uno de los procedimentos para prevenirlo, a pesar de que su efectividad ha sido puesta en duda y se considera como un costo adicional en la explotación ganadera (57).

Cole et al (12), comprobaron que la alimentación con heno de alfalfa durante la noche, no siempre prevenía el timpanismo.

Por lo tanto, se ha llegado a la conclusión, después de experiencias realizadas, que los henos de alfalfa y de cebada no son eficaces en la prevención del timpanismo, pero si lo son los henos de Sudán y de avena, cuando se suministran a los animales durante la noche, antes de entrar a pastoreo (14, 61).

El heno de avena o de Sudán, puede impedir el timpanismo mediante tres posibles mecanismos (14, 29):

a. actuando físicamente como antiespumante.

b. actuando químicamente como antiespumante.

c. estimulando la movilidad del rumen y la eructación, por su efecto sobre los nervios receptores de la pared del rumen.

El pasto Sudán tiene la ventaja sobre otros pastos en que es muy aceptable y su hábito de crecimiento permite rápida ingestión. El caracter escabroso debido a sus hojas barbadas, es una ventaja ya que induce a la eructación (14).

En estudios realizados por Cole y Kleiber (10) indican que

4,5 kg de heno de Sudán no protegerían a todos los animales, mientras que 7,7 kg si lo hacen. Por otra parte, Mead et al (52), encontraron que 2,2 kg de paja de avena no son suficientes para prev nir el timpanismo y explican esta situación diciento que cuando se suministra paja, los animales consumen más alfalfa, que cuando no se da paja. Este aumento de consumo incrementa la producción de gas y por lo tanto la tendencia a timpanizarse también aumenta. Al mismo tiempo, la paja consumida provoca un gran estímulo a la eructación y el resultado final es que no hay gran diferencia con los animales que no reciben paja.

El heno de sudán ha sido el forraje más efectivo y debe ser suministrado durante la noche de modo que los animales coman lo suficiente como para prevenir el timpanismo. Si se les suministra unas dos horas antes del timpanismo, los animales pueden consumir sólo unos 6,3 kg. Esta cantidad protege, pero no totalmente. En consecuencia, un forraje de baja palatabilidad no será efectivo, por la poca cantidad consumida (9).

Además, el suministrar un heno palatable a las vacas durante la noche con el fin de prevenir el timpanismo en empastadas de leguminosas, es un procedimiento costoso de alimentación (10).

Estudios realizados por Cole et al (12), indican que el consumo de alfalfa, en pastoreo, se reduce solamente en un 25%, al suministrar heno durante la noche. Los alimentos fibrosos secos

pueden actuar como una barrera física para evitar que los microorganismos ataquen al forraje suculento, como también limitando la ingestión de los alimentos que provocan el timpanismo.

Prevención del timpanismo por medio de antibióticos.

Barrentine et al (1), ensayaron la administración oral de clortetraciclina, oxitetraciclina, bacitracina, estreptomicina y penicilina en la prevención del timpanismo. La penicilina fue el único antibiótico que previno el timpanismo, sin efectos negativos, cuando se dió en dosis menores de 300 mg. Encontraron que una sola dosis de 50-75 mg de penicilina-procaína por cabeza, protegía completamente por períodos de hasta tres días, a novillos de un año, que pastaban en trébol.

Se requirieron varias horas para que el antibiótico hiciera efecto, existiendo indicaciones de que dosis tan bajas como 25 mg eran eficaces (1).

Tiempo después, estos investigadores (2), hicieron pruebas de campo con una mezcla de penicilina y sal (1,75 mg de penicilina por cada gramo de sal). Llegaron a la conclusión de que la mezcla era capaz de reducir la incidencia del timpanismo en los bovinos que pastoreaban leguminosas, a pesar de que en algunos casos la eficacia fue muy baja. El consumo de sal en todos los ensayos realizados fue muy distinto y el promedio de ingestión (alrededor de 20 gr) estuvo muy por debajo de la cantidad recomendada de 50-100 mg de antibiótico

Otra desventaja del suministro de penicilina con sal, es que la potencia disminuye después de dos a tres días de expuesta al aire y a la humedad.

Thomas (69), ensayó con un grupo de 36 vacas de carne, suministrándole a 18 de ellas, 100 mg de penicilina-procaína. No se observó timpanismo en el grupo tratado por espacio de 12 a 96 horas después de dosificadas.

Johnson et al (36), suministraron 75 mg diarios de penicilina a un grupo de vacas lecheras, por espacio de 10 días y expresan que el timpanismo fue reducido algo por la penicilina, en comparación con el grupo control, pero la respuesta a la penicilina varía grandemente entre animales.

En cambio, Percival (comunicación personal), en un ensayo determinó que la penicilina-procaína, en dosis de 100-200 mg diarios, era sólo un 50% efectiva en el control del timpanismo.

Johns (27), en experiencias realizadas con vacas lactantes y secas, obtuvo un mediano control del timpanismo, usando dosis de 200 mg de penicilina cada 48 horas. El control no fue 100% y hubieron algunos animales que no respondieron al tratamiento.

Se ha observado un aumento en la resistencia a la penicilina, eritromicina y oxitetraciclina, después de corto tiempo(10 días a dos semanas) (36, 37). Barrentine et al (2), llegaron a la conclusión de que no se trataba de la resistencia a un determinado

antibiótico, sino más bien de una resistencia generalizada. Johnson et al (35), afirman sin embargo, que no es ese el caso y que se pueden suministrar antibióticos en rotación o en combinación para prolongar los efectos preventivos.

Mangan et al (46), encontraron que la sensibilidad a la penicilina, aparentemente retornaba después de dos meses sin el antibiótico.

Una combinación de antibióticos, tales como penicilina y eritromicina, pueden controlar el timpanismo por un período más largo de tiempo, que cuando se suministran solos o en rotación, aunque la efectividad declina después de tres a cuatro semanas (35).

Johns (30), estableció que los antibióticos ejercen su efecto rebajando la producción de gas; la mayor parte de las bacterias del rumen son Gram negativas, excepto las reponsables de los estados finales de la fermentación y producción de gas, contra las cuales la penilina es eficaz. De tal modo, la penicilina probablemente reduce la producción de gas y ácidos en el rumen, sin afectar seriamente el resto de la digestión bacteriana.

Después de 24 horas de administrada la penicilina, el grado de producción de ácidos volátiles y por lo tanto de gas, era considerablemente reducida, mientras que el ácido láctico y un azúcar reductor se acumulaba temporalmente. La descomposición de las proteínas del rumen era inhibida. Hay una notable ausencia de espuma en el

rumen de los animales tratados. El pH del contenido del rumen de los animales tratados no es mayor que el de los animales no tratados (27).

En un trabajo posterior, Mangan et al (46), sugirió que probablemente la penicilina ejercía su efecto preventivo, inhibiendo las bacterias del rumen que normalmente modifican de alguna manera las sustancias lípidas del cloroplasto, reduciendo su actividad antiespumante. Esta actividad se debe probablemente a la hidrogenación o acción de las lipasas microbianas.

La penicilina puede actuar directamente como un antiespumante o puede alterar ciertos pasos metabólicos de las bacterias, de manera tal que llega a reducir la producción de los agentes precursores de la espuma, y no tiene efectos adversos en el animal, e incluso se han comprobado ganacias de peso mayores en los animales tratados (71).

Johns et al (30), demostraron que dosis de 200-500 mg de penicilina-procaína, suministrada cada tres días por un período de 15 días hasta cinco meses, no tiene efecto adverso en el peso de la vaca, producción de leche, grasa butirométrica, sólidos no grasos, valor iodo, valor de saponificación, valor Reichert y contenido de caroteno o Vitamina A en la grasa butirométrica.

También se ha ensayado con la eritromicina y se comprobó su eficacia en la acción contra el timpanismo (1, 33).

El Thiostrepton resultó ineficaz en dosis de hasta 300 mg. (1).

Uso de agentes antiespumantes

Existe una gran variación en la eficacia de los diferentes agentes para prevenir la formación de espuma o para destruir las espumas estables. Varios aceites minerales y vegetales y sebos de origen animal son muy efectivos, mientras que las preparaciones a base de siliconas y los detergentes son menos efectivos (11). Algunos de estos compuestos no son efectivos en prevenir el timpanismo en animales alimentados a corral, e incluso pueden aumentar la incidencia de esta condición (18).

Un consumo de aproximandamente 50-100 gr de grasas por cabeza, puede prevenir el timpanismo por unas tres horas en ganado pastando en leguminosas. La grasa vegetal o animal, a esos niveles, no afecta la producción de leche, porcentaje de grasa butirométrica o las propiedades químicas de la grasa (48). Algunos agentes antiespumantes pueden aumentar el consumo de pastos que provocan timpanismo y por lo tanto se podría esperar un incremento en la producción (13).

Las grasas y aceites desaparecen rápidamente del rumen y entonces su efectividad en prevenir el timpanismo está limitada a unas tres horas después de ser administrados, por lo tanto, si se pretende prevenir el timpanismo por este medio, se debe tratar de mantener una cantidad sufieciente del antiespumante en el rumen, durante todo el tiempo que el animal esté pastoreando en una pradera

peligrosa esto no es fácil, porque estas sustancias son rápidamente perdidas en el rumen, pasando al tracto digestivo. Para prevenir estas pérdidas, se pueden dar dosis grandes a intervalos amplios o bien pequeñas dosis en forma más o menos contínua. Desde el punto de vista económico y de la salud del animal, se considera que la segunda forma es la más recomendable, pero esto implica la dosificación a corral (62).

Reid y Johns (65) trataron de reducir el grado de pérdidas de aceites desde el rumen, usando transportadores inertes, pero no tuvieron éxito.

Cuando los animales están en la pradera, hay dos formas de suministrar el antiespumante. Por medio de la bebida o aplicándolo directamente al alimento. De estas alternativas, se considera que la aplicación del antiespumante rociado en la pastura es el mejor método. Se han hecho tentativas en el control del timpanismo, adicionando agentes antiespumantes al agua de bebida, con sólo un éxito parcial. La mayor razón del fracaso de este método, es que la cantidad que bebe un animal y por lo tanto del agente antiespumante, varía grandemente de animal a animal y de día en día. En efecto, cuando el forraje es suculento o húmedo, condición en que a menudo ocurre el timpanismo, el consumo de agua es prácticamente nulo (64, 66).

La mucina es otro antiespumante usado. Bartley (4), encontró que dando a los animales 400 a 900 gr de harina de lino, que es un alimento rico en mucina, se reducían los casos de timpanismo. Los

ensayos de laboratorio realizados con mucina, indicaron que ésta puede ejercer sus efectos en el rumen, reduciendo la viscosidad del alimento ingerido, evitando así que el gas quede atrapado.

Reid (63) experimentó con éxito el Avlinox, que es un polietilénico glicólico derivado de ácido ricinoleico, para prevenir el timpanismo en ovinos, rociándolo sobre la pastura; el efecto persistió por espacio de 4 a 6 horas. La administración por vía bucal de 10 a 15 cc de Avlinox a los vacunos, también proporcionó protección del timpanismo, durante el pastoreo. Ferguson y Terry (20) llegaron a resultados similares a los encontrados por Reid.

Aceites. Desde hace tiempo se conoce el uso de ciertos aceites inhibidores de la espuma, los que se han aplicado durante muchos años para prevenir el timpanismo. Investigadores de Nueva Zelandia han desplegado especial actividad para promover el uso de ciertos aceites con este objeto (63, 65).

La parafina, los aceites de maní, oliva, soja y aceite de ballena, resultaron eficaces para prevenir el timpanismo en vacunos estabulados y/o alimentados con un forraje productor de timpanismo, como el trébol rojo, pero los proteje de la enfermedad por un tiempo limitado (63,65).

Dosis tan pequeñas como 50 cc/animal/día para los aceites o de 30 gr/animal/día para el sebo, resultan eficaces. Cuando el timpanismo es prevenido mediante un tratamiento prealimenticio, la

ingestión de forraje timpanogénico aumenta hasta el doble, sobre la de los animales atacados de timpanismo. La prevención es relativamente breve (sólo horas), aún en los niveles altos (63, 65).

Reid (63) asegura que un método eficaz para prevenir el timpanismo es rociar los pastos con aceites. La explicación está en que el animal consume contínuamente el agente antiespumente, conjuntamente con el forraje, superándose de este modo su rápida eliminación por el rumen.

Los aceites que mostraron mayor eficiencia fueron, el emulcionado de maní (25-30 cc por animal), el sebo emulcionado (30 gr por animal) y la crema (15-60 gr de grasa butirométrica por animal). Estos aceites se aplicaron en dos formas; rociando la superficie total a pastorarse en el día; o bien, rociando una pequeña franja de dicha superficie. Ambos métodos fueron eficaces para evitar el timpanismo, pero Reid (65) estima que el método de rociar una franja, limita la ingestión de aceite a un tiempo relativamente corto; el efecto sería el mismo que dando el aceite antes de la ración, es decir de duración limitada. También podría suceder que algunos animales no pastaran en la franja rociada. Por otro lado, para rociar una pastura se requiere un cálculo cuidadoso del área de pastura necesaria a las necesidades de los animales, y asegurando al mismo tiempo una constante protección. Al rociarse las franjas de pasto con aceite, observó que se produjo algún marchitamiento en las plantas del área rociada, pero

ninguno de los métodos de aplicación, afectó el crecimiento subsiguiente. La cantidad de aceite (o grasa equivalente) recomendada para rociado es de 80 gr por cabeza y por día.

Igualmente se han obtenido buenos resultados rociando en los establos, estos aceites sobre el forraje verde picado (13, 34), disminuyendo la gravedad del timpanismo y el número de casos, aumentando la ganancia de peso de los animales. Johnson et al (34) lograron dominar completamente el timpanismo, picando la alfalfa y rociándola con 100 gr de aceite de soja por cada 400 kg de peso vivo.

Se ha visto también la posibilidad de mezclar los aceites mencionados, con agua de bebida. La ventaja del método radica en que requiere poca mano de obra y no ofrece restricciones en el manejo de los animales, pero no obstante esto, el tratamiento por el agua de bebida merece menos confianza, que el de rociar los pastos, debido a las variaciones en las normas de beber de los animales (61, 63).

La ingestión de agua está notablemente afectada por factores tales como la temperatura del aire, la ingestión de alimentos secos, el contenido de materia seca del forraje, el nivel de producción de leche y otras prácticas de manejo de los animales. El método no es práctico en campos donde el ganado tiene acceso a lagunas o arroyos. En cambio, su uso es satisfactorio como un complemento del rociado, pudiéndose interrumpir este último durante los períodos de timpanismo benigno, en cuyo caso se daría el aceite solamente en el agua de

beber, para luego volver al tratamiento del rociado de los pastos, cuando el timpanismo se agrava (63). El aceite de maní ha sido recomendado para este caso, en una proporción diaria de 80 gr por cabeza y no necesita ser emulsionado, pero los resultados obtenidos han side de variada eficacia (55).

Los aceites también pueden administrarse con grano molido. Se ha experimentado (34), con aceite de soja, lecitina mezclada con aceite de soja, reduciendo considerablemente el timpanismo por varias horas, cuando fue administrado con grano en la proporción de 160 gr o más por animal. Reid y Johns (65) lograron prolongar el efecto de los aceites, mezclándolos con diverasa sustancias portadoras (granos, afrecho, granza), pero en un estudio realizado por Johnson (33) no tuvo éxito cuando se trató de prolongar la eficacia, empleando sustancias más absorbentes, como son las corontas de maíz molidas o suministrando granos de oleaginosas partidas.

También se ha sugerido la posibilidad de usar henos tratados con aceite o simplemente lamederos impregnados de aceite, pero no es un método seguro por la variación en la ingestión por parte de los animales (63).

También se han investigado posibles efectos secundarios perjudiciales de los aceites en los animales (18, 49). En vacas lecheras tratadas se constataron efectos desfavorables sobre las características de la leche. El aceite de ballena da un sabor desagradable

a la leche. En las proporciones recomendadas para el tratamiento o profilaxis del timpanismo, el sebo y los aceites vegetales pueden darse a las vacas sin peligro y durante períodos prolongados. Los aceites minerales resultan tan eficaces como los vegetales, pero pueden ocasionar efectos secundarios indeseables. Los aceites minerales livianos redujeron en alto grado la ingestión de alimentos y como se ha comprobado que no son superiores que los aceites minerales pesados, no se recomienda su uso para el tratamiento del timpanismo (50).

En los niveles preventivos habituales para períodos prolongados, los aceites minerales pesados no tuvieron efecto sobre la ingestión de alimentos o las características de la leche, excepto una disminución de algunas vitaminas de la sangre y de la leche, que son solubles en agua, como tampoco se observaron efectos nocivos en la gestación o parición (50).

Detergentes. Se han obtenido resultados variables en el uso de detergentes. Blake et al (6), obtuvo buenos resultados con el sulfonato de aril-alcohilo de sodio, en la proporción de 30 gr por cada 400 kg de peso vivo. Se presentaron problemas en la aceptación del detergente. En contraposición a esto Barrentine et al (2) encontró que el timpanismo no se evitaba cuando éste detergente se administraba a un nivel inferior de aquel al cual el animal rechaza el alimento; las dosis de 20-30 gr fueron de alguna eficacia por pocas horas.

En ovinos también se han suministrado detergentes, no lográndose disminuir el timpanismo con dosis de 10 gr (20).

Silicatos orgánicos (siliconas). En un ensayo preliminar, Johns (32) obtuvo resultados favorables al administrar siliconas, pero posteriormente llegó a la conclusión de que estos compuestos son completamente inseguros en la acción contra el timpanismo, debido posiblemente a que no pueden esparcirse y mezclarse a travez del rumen.

Ferguson y Terry (20) obtuvieron buenos resultados al administrar silicón DC550 (polimero de metil silicona) en ovinos.

Barrentine et al (2) experimentó con la silicona denominada DC Antifoam A, un silicato puro, en dosis de 20 gr y logró impedir el timpanismo por pocas horas.

Reid (63) estableció que rociando las pasturas con hasta 4 gr de AC Antifoam AF por vaca, no se evitaba el timpanismo, a pesar de que los animales consumían rápidamente el pasto rociado.

Empleo del antiespumante Poloxaleno

Estudios recientes han demostrado la efisacia de un antiespumante no iónico, en el control del timpanismo causado por leguminosas.

El Poloxaleno fue probado por primera vez por Bartley (3) colocándolo en el rumen de vacas fistuladas una vez al día. Ningún animal que recibió Poloxaleno se timpanisó por espacio de 12 horas. Las dosis de 10 gr y 20 gr de Poloxaleno fueron efectivas en el

control del timpanismo. Las vacas que recibieron dosis de 20 gr se timpanizaban levemente en los dos a tres días posteriores a la última dosificación.

Posteriormente este mismo investigador (5), experimentó con novillos Holando, con el objeto de probar si la efectividad se mantenía, cuando se le empleaba por períodos largos. El ensayo duró 113 días y nuevamente comprobó que en los animales tratados con Poloxaleno, el control del timpanismo era cerca del 100%. En este ensayo se observó alguna dificultad en el consumo de Poloxaleno. Los animales que no comían más de la mitad de la ración se timpanizaban. El Poloxaleno fue efectivo y su efecto no disminuyó a medida que avanzaba la estación del año. Igualmente comprobó que 10 gr de Poloxaleno por cada 500 kg de peso vivo, eran efectivos para controlar el timpanismo.

Helmer et al (24), indica que el Poloxaleno no tiene efecto dañino en la producción de leche, grasa de la leche, peso del cuerpo, consumo de alimento, fertilidad, salud del animal, y fermentación en el rumen. Igualmente indica que 10 gr de Poloxaleno diarios, no afectan la fermentación en el rumen, en lo relativo a concentración de amonio, pH, concentración de ácido láctico y ácidos grasos volátiles. Los resultados muestran que aun dosis de 40 gr de Poloxaleno no afectan la salud y producción del animal. Comprobó que las vacas tratadas producían más leche y más grasa butirométrica, pero las diferencias no fueron significativas. Igual

situación se presentó en lo relativo a ganancias de peso. Los animales tratados tuvieron un más alto grado de concepción.

Meyer et al (52) hizo un ensayo con el objeto de determinar si el Poloxaleno se depositaba en la leche y los tejidos. Suministró dosis de 5 a 20 gr de Poloxaleno marcado con C^{14}.

El Poloxaleno no pasa a la leche. Igualmente no se encontró C^{14} en la sangre ni tejidos. Sólo se registró presencia de C^{14} en el omaso y tracto digestivo, pero en cantidades pequeñas. De los análisis efectuados en todo el cuerpo del animal, se concluye que el 94,3% del total de C^{14} fue excretado por las heces y un 4% por la orina.

Reddy et al (60), realizaron un ensayo con el objeto de determinar las alteraciones que pudiera experimentar la leche, al suministrar Poloxaleno a vacas en producción. Encontró que no hay trasmisión de sabor a la leche al suministrar Poloxaleno.

Otro aspecto estudiado es el consumo del Poloxaleno. Stiles et al (68), suministraron 66 gr de Poloxaleno por kilo de bloque con melasa y sal. El consumo fue de 230 a 440 gr/animal/día. El consumo no estuvo relacionado con el peso del animal, sino más bien al clima y manejo. A pesar que el consumo varió día a día, los consumos mínimos fueron suficientes para prevenir el timpanismo.

Igualmente Essig et al (19) demostraron que un block de melasa que contenga 30 gr de Poloxaleno por cada 454 gr de melasa, es

un método aceptable para reducir la severidad e incidencia del timpanismo en novillos pastoreando en trébol.

Empleo del antiespumante Pluronic L64

El Pluronic L64 es un antiespumante relativamente nuevo. Poco se ha experimentado con él, pero lo hecho en Ruakura por Scott (67) ha demostrado poca eficiencia. En un primer ensayo se suministró agua en un abrebadero a la que se agregó 28,35 gr de este antiespumante líquido, por cada 75,80 lt de agua. Durante el ensayo, el clima fue húmedo, por lo que el consumo de agua bajó mucho; sólo consumieron cerca de 7 lt de agua, por lo que se aumentó la cantidad de Pluronic L64 adicionando, a 85 gr por cada 75,80 lt de agua. La incidencia del timpanismo fue muy similar a lo observado en el grupo control.

Al final de la estación, pero después de un período de contínuo uso del producto antiespumante, se repitió el experimento, sólo que el agua se suministraba en bebederos colocados en el mismo potrero donde las vacas pastoreaban. Esta vez el consumo de agua fue mayor, sin embargo no se redujo la incidencia del timpanismo. Scott sugiere que bajo condiciones de clima más seco, el producto antiespumante podría ser más efectivo.

Posteriormente el mismo investigador (67), realizó un tercer ensayo, suministrando heno con 14,17 gr de Pluronic L64, rociado sobre el heno y a razón de 2,27 kg por animal. El grupo control recibió igual cantidad de heno, pero sin tratar con el antiespumante.

Se observó un timpanismo leve, tanto en el grupo tratado como en el grupo control. De los resultados obtenidos, Scott (67) expresa que el producto antiespumante aun no puede ser recomendado como efectivo en el control del timpanismo.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, desde el 21 de Septiembre al 15 de Octubre de 1967, en el programa de Producción Animal, con la Unidad de Lechería.

Diseño Experimental.

El experimento se diseñó en Bloques al azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones. El período experimental tuvo qua duración de 24 días, dividido en 3 períodos de 8 días cada uno. Al cabo de cada período se resorteaban los animales. Los datos obtenidos fueron analizados por medio del Análisis de Varianza, con las comparaciones ortogonales entre tratamientos, posibles de efectuar. Cada período se consideró como una repetición.

Tratamientos.

Se emplearon 50 vacas holandesas en lactancia, las que fueron distribuídas al azar dentro de los tratamientos, formándose cinco grupos de 10 animales cada una, correspondientes a los cinco tratamientos.

Los tratamientos corresponden a dos niveles de cada producto en experimentación y un Grupo Control y se indican a continuación:

Tratamiento A: 20 gr de Poloxalemo (10gr de producto activo) en 0,5 kg de concentrado de grano.

Tratamiento B: 40 gr de Poloxaleno (20 gr de producto activo) en 0,5 kg de concentrado de grano.

Tratamiento C: 3 cc de Pluronic L64 en 50 cc de agua.

Tratamiento D: 6 cc de Pluronic L64 en 50 cc de agua.

Tratamiento E: Grupo Control.

La administración de los productos se efectuó en la ordeña de la mañana. El Poloxaleno se suministró mezclado con grano de trigo y maíz en la proporción de 50 y 50%, además de melaza al 1%. El Pluronic L64 se dosificó por medio de pistola dosificadora, disuelto en 50 cc de agua.

Animales.

En el ensayo se emplearon vacas de diferentes edades, tanto vaquillas recién paridas, como vacas de varios partos. Igualmente el estado de la lactancia fluctuaba entre vacas recién paridas y vacas con 7-8 meses de lactancia y 7 meses de preñez.

Productos.

Poloxaleno: el producto activo es un polímero de polioxietileno polioxipropileno. Es un polvo antiespumante, fabricado por Smith Kliner French, USA. El Poloxaleno contiene 50% de producto activo.

Pluronic L64: es un antiespumante líquido. El producto activo es también el polímero de polioxietileno polioxipropileno. Fabricado por Wyandotte Chemical Corporation. USA.

Praderas

Se emplearon praderas de Trifolium repens (trébol blanco) y Medicago sativa (alfalfa), de dos años. Las praderas de trébol blanco fueron en su origen praderas de campo natural y mejoradas por siembras al voleo de trébol blanco.

Se determinó la composición de las praderas empleadas, por medio del método de "Punto cuadrado vertical", registrando el primer toque (39). Esta observación se realizaba en el primer día, correspondiente a cada pradera empleada en el ensayo. Se emplearon tres potreros, por lo tanto fue necesario efectuarlo en tres ocoaciones.

Otras observaciones que se efectuaban junto con lo relacionado a la pradera diariamente, fueron el clima reinante, temperatura media ambiente, humedad relativa media y presencia de rocío.

Observaciones sobre timpanismo.

Para la apreciación del timpanismo se empleó la escala ideada por Johnson (34), introduciéndo una modificación de modo de establecer un margen más amplio de cambio entre cada uno de los estados de timpanismo, con el propósito de reducir la subjetividad de las observaciones.

Además con la finalidad de disminuír más aun la influencia de la subjetividad en la valoración del timpanismo, al cabo del día se obtenia un promedio ponderado de los grados marcados en cada tratamiento, sumando los grados máximos alcanzados por cada vaca dentro

del tratamiento y dividiéndolo por el total de vacas que componían el grupo, obteniendose así éste promedio ponderado y en base a estos promedios, se efectuó el análisis estadístico.

La escala modificada de Johnson empleada, fue la siguiente:

0.- Sin timpanismo: sin distensión en el lado izquierdo de la fosa paralumbar.

1.- Leve: leve distensión del lado izquierdo de la fosa paralumbar. Sin distensión del lado derecho. El animal se presenta flatulento.

2.- Moderado: bien redondo en el lado izquierdo e hinchado en el lado derecho.

3.- Severo: ambos lados muy distentidos, cadera izquierda bien escondida, piel estirada, emisión de orina, incoordinación, ano protuberante, respiración dificultosa.

4.- Extremo: extrema distensión abdominal, respiración dolorosa, cianosis, postración, muerte si no se trata.

Las observaciones en base a la escala citada, se efectuaban cada 30 minutos, comenzando las anotaciones después de 60 minutos de entrar las vacas en la pradera. La anotación máxima de grado de timpanismo de cada día, por animal, fué usada para evaluar la eficiencia de los Productos.

Los animales que llegaban a grado 4 y ante el peligro de muerte, se les trataba con un producto curativo del timpanismo, cuyo nombre comercial es Avlinox, que es un derivado oxietilénico del ácido ricinoleico, que actua en la superficie, impidiendo la formación de espuma al ser añadido a otros líquidos.

Manejo.

Las vacas siguieron el manejo diario, que tiene habitualmente el tambo del Centro de Investigaciones. La ordeña de la mañana se efectuaba a las 6 A.M. Se usó ordeño mecánico. Durante el ordeño se dosificaban las vacas, con los productos en experimentación. A continuación iban a potrero, en donde permanecían por espacio de 6 horas volviendo a las 3 P.M. al ordeño de la tarde.

El tipo de pastoreo que se efectuaba era en franjas, con cerco eléctrico. Durante la noche permanecían en un potrero libre de peligro de timpanismo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Consumo de Poloxaleno

En un período preliminar al experimento, las vacas correspondientes a los tratamientos con Poloxaleno, no aceptaron de inmediato el producto, presentándose problemas en el consumo, habiendo vacas que en ningún momento consumieron el concentrado con Poloxaleno.

Con el objeto de obviar esta situación, se probaron dos tipos de concentrado de grano: trigo y maíz con melasa y trigo y maíz con sal, a los que se les mezclaba el Poloxaleno. En ambos casos se presentó la misma situación. Ante esta eventualidad, fue necesario determinar que animales, dentro de las 50 vacas disponibles para el ensayo, aceptaban totalmente el producto y sortear entre esas las integrantes de los dos grupos correspondientes a los dos niveles de Poloxaleno en estudio.

Como al final de cada período de 8 días, se debía efectuar un nuevo sorteo, éste se realizaba entre los animales integrantes de los dos grupos de Poloxaleno por un lado y entre los animales correspondientes a los dos niveles de Pluronic L64 y el Grupo Control, por otro. De este modo se superaba el hecho que al resortear los grupos al final de cada período, quedara alguna vaca que no aceptaba el Poloxaleno, en estos grupos, en el período siguiente.

Se piensa que le Poloxaleno ofrece cierta dificultad para ser consurido por el animal, debido a su olor. Con el objeto de probar esta hipótesis, una vez finalizado el ensayo, se experimentó suministrando a todas las vacas, concentrados de grano con 20 gr de Poloxaleno, igual al usado en el período experimental, pero se le agregóun 1% de grano de anís. Se observó que al cabo del cuarto día, el 89,80% de las vacas consumían la totalidad del concentrado de grano, advirtiéndose avidez en el consumo. El 10% restante que no aceptó el concentrado, correspondió a vaquillas de primer parto, que quizás por estar poco acostrumbradas al consumo de concentrados de grano, no comieron el que se les ofreció en esta oportunidad. Todas las vacas adultas que no habían aceptado anteriormente el producto, lo comieron totalmente.

Por lo tanto, sería conveniente suministrar con una cierta anticipación al período en que el timpanismo ofrece mayor peligro, el concentrado de grano con Poloxaleno a todos los animales, de modo que llegado el momento, el consumo sea total.

El Poloxaleno es posible suministrarlo facilmente en el caso de animales racionados, lo cual es practicable con animales de tambo, pero resulta dificultoso en el caso de novillos a campo y más aun si el número es elevado.

Dosificación del Pluronic L 64.

Al emplear una pistola dosificadora, se aseguraba que cada vaca recibía la dosis exacta que se deseaba suministrar. Este es un aspecto que debe tenerse en cuenta desde el punto de vista práctico, para la dosificación del Pluronic L 64. Las indicaciones comerciales recomiendan su suministro en el agua de bebida. En un tambo con elevado número de vacas o en un hato con gran número de novillos, no es posible dosificar, uno a uno, todos los días y dos veces por día. Por otra parte, el consumo de agua varía de un día para otro y entre animales, lo que hace dudoso que todos los animales consuman la cantidad necesaria de agua con producto antiespumante, como para que ingieran también los centímetros cúbicos necesarios para prevenir el timpanismo. Esta objeciión también fué discutida en igual sentido por Scott (67). lo que constituye un serio problema de manejo para este producto.

Pasturas.

Se observó que las pasturas eran en algunos días especialmente peligrosas, situación a la que no se le ha encontrado explicación, a pesar de haberse estudiado la posible relación existente entre casos de timpanismo con la temperatura ambiente y humedad relativa media, como se verá más adelante.

La composición de las praderas empleadas, fueron las siguientes:

CUADRO N° 1. Composición botánica de las pasturas empleadas, expresado en % de suelo cubierto y estado de madurez de las leguminosas.

Períodos	Composición de la pradera (especies)	% de suelo cubierto	Total Leguminosas	Estado de las leguminosas
Período Pre-Experimental 6-18 Setiembre	Alfalfa	47,60	79,60	Vegetativo
	Trébol blanco	32,00		
	Gramíneas	14,00		
	Malezas	4,40		
	Suelo desnudo	2,00		
1° Período Experimental 21-29 Setiembre	Alfalfa	28,66	85,32	Vegetativo
	Trébol blanco	56,66		
	Gramineas	11,33		
	Malezas	3,33		
2° Período Experimental 30 Setiembre al 7 Octubre	Trébo blanco	66,80	66,80	50% flor
	Gramineas	10,80		
	Malezas	22,40		
3° Período Experimetal 8-15 Octubre	Trébol blanco	42,80	80,00	75% flor
	Trébol rojo	8,80		
	Medicago hispida	28,40		
	Gramineas	16,00		
	Malezas	3,20		
	Suelo desnudo	0,80		

Se puede apreciar en el Cuador N° 1 que el porcentaje de leguminosas fue alto, predominando el trébol blanco, en todas las praderas empleadas.

Incidencia de timpanismo.

En el Cuadro N° 2 se indican los casos de timpanismo ocurridos en el período pre-experimental y en cada uno de los períodos del

CUADRO 2. Número de casos de timpanismo, según la escala de severidad, en los diferentes períodos.

0 - no timpanizado
1 - leve
2 - moderado
3 - severo
4 - extremo

		Período Pre-Experimental	Primer Período	Segundo Período	Tercer Período
Especies de Leguminosas existentes en la pradera.		Alfalfa Trébol	Alfalfa Trébol blanco	Trébol blanco	Trébol blanco Trébol rojo Medicago hispida
Número total vacas/día/período		240	400	400	400
Vacas timpanizadas/período		38	49	97	76
20 gr Poloxaleno.					
Grados	0	-	80	68	75
	1	-	-	11	5
	2	-	-	1	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
40 gr Polaxaleno.					
Grados	0	-	79	70	76
	1	-	1	10	4
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
3 cc Pluronic					
Grados	0	77	70	63	58
	1	3	6	14	21
	2	-	2	2	1
	3	-	-	-	-
	4	-	-	1	-
6 cc Pluronic					
Grados	0	71	63	59	69
	1	7	12	19	9
	2	2	3	2	2
	3	-	-	-	-
	4	-	2	-	-
Grupo Control					
Grados	0	55	59	44	46
	1	17	11	27	29
	2	6	5	6	5
	3	-	1	2	-
	4	2	4	1	-

ensayo, en los diferentes tratamientos en experimentación, indicando los grados alcanzados en cada tratamiento. No se incluyen las cifras correspondientes a los tratamientos con Poloxaleno del período pre-experimental, ya que las observaciones fueron eliminadas debido a problemas surgidos en el consumo del concentrado.

En el Cuadro 2 se puede observar que en los niveles de Poloxaleno, el grado máximo alcanzado fue de 2, es decir un timpanismo "moderado", qu no reviste mayor peligro. Este grado se registró en una sola ocasión, durante todo el período experimental, en el nivel de 20 gr de Poloxaleno (10 gr producto activo).

Respecto a los niveles de Pluronic L 64, la situación es diferente. La incidencia de timpanismo fue mayor, por lo que se considera que no es un producto que ofrezca seguridad absoluta en la prevención del timpanismo. En 5 ocasiones fue necesario tratar las vacas con Avlinox (producto curativo), ante el peligro de muerte para el animal (Cuadro 3)

CUADR N° 3. Número de veces que se usó Avlinox en los tratamientos.

	Tratamientos				
	20 gr Poloxaleno	40 gr Poloxaleno	3 cc Pluronic L64	6 cc Pluronic L64	Grupo Control
Período Pre-Experimental	-	-	0	0	0
1° Período	0	0	2	2	4
2° Período	0	0	1	0	1
3° Período	0	0	0	0	0

Además las vacas que se timpanizaban, aun sin llegar a grado 4, o sea "extremo", en que peligra la vida del animal, permanecían en este estado pro varias horas, suspendiendo totalmente la ingestión de alimentos y la rumia.

En el caso del Poloxaleno, las vacas que se hincharon hasta un grado máximo de 2, permanecían por espacio de una hora en promedio en este estado, no suspendiendo la rumia e ingestión de alimentos.

Comparaciones entre tratamientos.

CUADRO N° 4. Análisis de Varianza para las comparaciones entre tratamientos. Diseño "Bloques al azar"

A N A D E V A

Fuente de Variacion	GL	CM	F
Períodos (Bloquez)	2	0,794	3,845
Tratamientos	4	7,228	35,087**
Control vs Tratamientos	1	21,841	106,024**
20 gr Polox. vs 40 gr Polox.	1	0,015	0,073
3 cc Pluronic vs 6 cc Pluronic	1	0,002	0,010
Poloxaleno vs Pluronio	1	7,053	34,238 **
Error	8	0,206	
Total	14		

Los resultados del Cuadro N° 4 confirman lo observado durante el período experimental. Se puede observar que se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para "Tratamientos" y en las comparaciones "Control vs Tratamiento" y "Poloxaleno vs Pluronic L64".

Los tratamientos con Poloxaleno y con Pluronic L64 fueron altamente significativos sobre el Grupo Control. No hubo diferencia significativa entre los niveles de cada producto.

Se compararon estadisticamente las diferencias entre los tratamientos.

CUADRO Nº 5. Indices de eficacia en el control del timpanismo, calculados como totales de los grados promedios ponderados, alcanzados cada día.

Grupo Control	3 cc Pluronic L64	6 cc Pluronic L64	20 gr Poloxaleno	40 gr Poloxaleno
4,33	2,10	2,06	0,60	0,50

La conclusión de la comparación de los promedios de los tres períodos, establece que los tratamientos de Poloxaleno y Pluronic L 64, son significativamente diferentes entre si y a su vez, ambos son diferentes al Grupo Control.

Igualmente se puede comprobar que no hay diferencias entre los niveles, dentro de cada producto. Por estos resultados se concluye, que es posible emplear los productos en sus niveles bajos, lo que significa un beneficio económico. Los resultados son similares a lo encontrado por Bartley (3), en un ensayo con Poloxaleno, con niveles de 10 gr y 20 gr.

Fue evidente que el Poloxaleno se comportó en forma efectiva en la prevención del timpanismo. En cambio, en lo observado en el

Pluronic L 64, la situación es diferente, no resultando efectivo en el control del timpanismo, en los niveles experimentados. En un ensayo realizado por Scott (67) con Pluronic L 64, comprobó igual incidencia de timpanismo entre el grupo tratado y el Grupo Control. Posteriormente aumentó tres veces la cantidad de Pluronic L 64 empleado, sin mejorar su efectividad.

Resulta indudable que todos los tratamientos de los productos probados, ejercen una cierta acción positiva, en diferentes grados, en la prevención del timpanismo, disminuyendo el numero de casos.

Con el objeto de determinar con mayor exactitud el comportamiento del Pluronic L 64, se analizaron separadamente las observaciones obtenidas con este producto, durante el período experimental, incluyendo además las del período pre-experimental y comparándolos con el Grupo Control. En el Cuadro 6 se puede observar que también la efectividad de este producto es altamente significativa en comparación con el Grupo Control

CUADRO Nº 6. Análisis de Varianza para la comparación entre tratamientos de Pluronic L64 y Grupo Control (Diseño "Bloquez al azar").

A N A D E V A

Fuente de Variación	GL	Cm	F
Períodos (bloquez)	3	1,243	4,157 **
Tratamientos	3	7,973	26,666 **
Control vs Tratamientos	1	15,844	52,990 **
3cc Pluronic vs 6 cc Pluronic	1	0,101	0,338
Error	6	0,299	
Total	11		

El Pluronic L64 resultó estadisticamente significativo en el control del timpanismo, respecto al Grupo testigo, tanto en el nivel de 3 cc como en el de 6 cc de Pluronic L64.

Los resultados obtenidos confirman la conclusión del Cuadro 5 en el sentido que ambos productos son significativos respecto al Grupo Control, pero que no hay diferencias entre los niveles, en cada tratamiento.

Efecto de la temperatura, lluvia y humedad.

Varios investigadores (11, 12, 33) indican que las lluvias y rocío en las plantas, en un importante factor etiológico en el timpanismo. Esto no ha sido rebatido, pero se ha comprobado que el timpanismo también puede ocurrir en leguminosas secas. El timpanismo se puede presentar en leguminosas libres de humedad externa (12). Respecto a las lluvias, afectan el tipo de planta que puede crecer. En tiempo seco la alfalfa crece más que las gramineas y el tiempo húmedo favorece el crecimiento del trébol blanco y como consecuencia habrá dificultades con el timpanismo (33). Teniendo en cuenta estas consideraciones, se estudió la relación que puede existir entre el timpanismo y la temperatura, humedad y rocío.

En las condiciones en que se realizó el presente experimento, en que las temperaturas medias fluctuaron a lo largo del ensayo, entre 10 y 23° C, se obtuvo un coeficiente de correlación no significativo

($P < 0,05$) de +0,24, entre los casos de timpanismo (sin tener en cuenta el grado) y la temperatura ambiente.

Igual situación se presentó en el caso de la correlación entre humedad relativa media diaria y la incidencia de timpanismo. El coeficiente de correlación fue de +0,26 y no significativo ($P < 0,05$).

En el estudio de la relación entre la presencia de rócío y timpanismo, se realizó por medio de la prueba de χ^2. Se obtuvo un valor calculado de $\chi^2 = 0,0051$ y la tabla correspondiente nos indica que este valor está entre 0,0006 y 0,003 o sea entre P = 98% y P = 95%, es decir que de 100 veces que se realice este experimento, en sólo 2 a 5 ocaciones encontraremos dependencia del timpanismo con el rocío. Por lo tanto se puede concluír que no hay ninguna relación entre el timpanismo y rocío.

Costo de los productos: Poloxaleno y Pluronic L64.

Poloxaleno:

Costo de fabricación/ton USA	US$ 70,50 los 45,36 kg	
Costo de flete y adicionales/ton	US$ 4,00 los 45,36 kg	
Costo total puesto Uruguay	US$ 74,50 los 45,36 kg	
Precio de venta al consumidor	US$ 1,64 el kg	
Envase de 9,072 kg	US$ 14.88	
Dosis diaria en gr/animal	20 gr (10 gr prod. activo	40 gr (20 gr prod. activo)
Costo de la dosis	US$ 0,032	US$ 0,064

Pluronic L64

Costo de fabricación/ton USA	US$ 36 los 45,36 kg	
Costo de flete y adicionales/ton	US$ 4 los 45,36 kg	
Costo total puesto Uruguay	US$ 40 los 45,36 kg	
Precio de venta al consumidor	US$ 1,13 el kg	
Dosis diaria en gr/animal	3 gr	6 gr
Costo de la dosis	US$ 0,0034	US$ 0,0068

De las cifras expuestas, se puede apreciar que resulta bastante bajo el costo de una dosis de cada uno de los productos antiespumantes.

Es difícil en el Uruguay decir con seguridad, durante cuanto tiempo en el año existe peligro de timpanismo, pero normalmente esta situación se presenta en los meses de primavera, especialmente en los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre.

Por ejemplo, si tenemos un tambo con 50 vacas pormedio, dando 2 dosis diarias en un mes se deben suministrar 3000 dosis.

El costo de una dosis de 20 gr de Polcxaleno es de US$ 0,032 por lo tanto diariamente se invierten US$ 0.064 por vaca lo que significa una inversión en las 50 vacas de US$ 96 mensuales. El precio de una buena vaca Holando, es de aproximadamente de US$ 100. La pérdida de una vaca por timpanismo, significa una pérdida similar, que la inversión realizada en la compra del antiespumante para prevenir el timpanismo. Este cálculo se hace sin considerar la producción de leche de esas vacas perdidas y sus terneros y la mano de obra

empleada en el suministro. Podemos llegar a la conclusión con este panorama, que resulta de todo punto de vista beneficioso el uso de este antiespumante preventivo.

CONCLUSIONES

Del experimento se puede concluír:

1.- El Poloxaleno es efectivo en el control del timpanismo, durante el período de 6 horas que duró el pastoreo.

2.- El Pluronic L64 se puede considerar que ayuda a disminuír en cierto grado la severidad del timpanismo, sin poder considerarse totalmente efectivo en el control del mismo.

3.- Al no existir diferencias entre los niveles de los productos, es factible emplear los niveles bajos, es decir 20 gr de Poloxaleno (10 gr de producto activo) o 3 cc de Pluronic L64, por cada 500 kg de peso vivo y por cada dosificación.

4.- En las condiciones en que se realizó el presente experimento, no se encontró correlación significativa, entre la temperatura ambiente, humedad relativa media y rocío y la incidencia de timpanismo.

RESUMEN

Se realizó un ensayo con el objeto de comparar dos productos antiespumantes, para el control del timpanismo. Los productos fueron Poloxaleno y Pluronic L64. El experimento se llevó a cabo en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", ubicado en La Estanzuela, Uruguay.

El experimento se diseñó en Bloques al azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones. El período experimental tuvo una duración de 24 días.

Los animales experimentales fueron 50 vacas Holando, en lactancia. Las vacas se distribuyeron en igual número para cada tratamiento.

Los tratamientos empleados fueron:

Tratamiento A: 20 gr de Poloxaleno (10gr de producto activo) en 0,5 kg de concentrado de grano.

Tratamiento B: 40 gr de Poloxaleno (20 gr de producto activo) en 0,5 kg de concentrado de grano.

Tratamiento C: 3 cc de Pluronic L64 en 50 cc de agua.

Tratamiento D: 6 cc de Pluronic L64 en 50 cc de agua.

Tratamiento E: Grupo Control.

Se utilizaron praderas de *Trifolium repens* (trébol blanco) y *Medicago sativa* (alfalfa) de segundo año.

Para la apreciación del timpanismo se empleó la escala ideada por Johnson (34), la que se modificó reduciéndola en un grado, con el objeto de establecer un mayor margen de cambio entre los diferentes grados. Las observaciones se realizaban cada media hora, a partir de la primera hora de pastoreo.

El Poloxaleno resultó más efectivo en el control del timpannismo, tanto en el nivel de 20 gr de Poloxaleno (10 gr de producto activo), como en 40 gr de Poloxaleno (20 gr de producto activo).

El consumo de Poloxaleno ofreció cierta dificultad al comienzo del ensayo, por lo que fue necesario probar varios tipos de concentrados. La adición de 1% de grano de anís al concentrado, dió buenos resultados, observándose que el 89,80% de las vacas, consumieron totalmente el concentrado.

El Pluronic L64 fue menos efectivo en el control del timpanismo, ya que en varias ocasiones, las vacas de los tratamientos con este producto, alcanzaron el grado máximo de severidad. A pesar de esto, se observó una cierta disminución en la incidencia del timpanismo en estos tratamientos, con relación al Grupo Control.

No se encontró una correlación significativa entre humedad ambiente, temperatura media y rocío y la incidencia de timpanismo. Para las condiciones en que se realizó el ensayo, los coeficientes fueron de +0,26, +0,24 y 0,0051 respectivamente.

La conclusión general de este experimento es que fué posible prevenir el timpanismo por el espacio de las 6 horas que duró el pastoreo, no habiéndose efectuado observaciones por un período mayor de tiempo

SUMMARY

An experiment was carried out to compare two antifoaming products for the control of bloat. The products were Poloxalene and Pluronic L64.

The experiment was carried out at the "Alberto Boerger" Agricultural Research Center, La Estanzuela, Uruguay.

The experiment was designed in Randomiced Complete Blocks, with five treatments and tree blocks. The experimental period was of 24 days.

Treatments were:

Treatment A: 20 g of Poloxalene (10 g active product), mixed in 0,5 kg of concentrate

Treatment B: 40 g of poloxalene (20 g active product), mixed in 0,5 kg of concentrate.

Treatment C: 3 cc of Pluronic L64 in 50 cc of water, by mouth drench.

Treatment D: 6 cc of Pluronic L64 in 50 cc of water, by mounth drench.

Treatment E: Control Group.

The animals used were 50 Holstein cows, in milk. Ten cows were use per treatment.

Two year old pastures of Trifolium repens (white clover) and Medicago sativa (alfalfa), were used.

The scale proposed by Johnson (34) was used for te estimation of the degree of bloating. It was modified by the reduction of one degree,

to establish a greater margin of change between the diferents deferents degrees. Observations on the severity of bloat were made each half hour, beginning one hour after dosing.

Poloxalene was found more effective in the control of bloat. There was no difference between the two levels of this product.

At the beginning of the trial some cows refused to consume Poloxalene. It was necessary to try several concentrate mixtures to encourage consumption. The addition of 1% of grain of anise to the concentrate was successful to the extend that 89.80% of the cows, consumed all the product.

Pluronic L64 was less affective for the control of bloat. In several occasions the cows treated with this product reached the maximum degree of severity of bloat. However some degree of control was obtained with this product.

Significant correlations were not found between ambient humidity, mean temperature and presence of dew, with bloat incidence. The correlation coeffients were 0.26, 0.24 and 0.0051 respectively.

The general conclusión of this experiment was that it is possible to prevent bloat during the grazing period of 6 hours following dosification. Observations over a longer period of time were not made.

BIBLIOGRAFIA

1. BARRENTINE, B.F., SHAWWER, C.B. and WILLIAMS, L.W. Antibiotics for the prevention of bloat in cattle grazing ladino clover. Journal of Animal Science 15(2):440-446. 1956.

2. ——— et al. Field testing of a penicillin-salt mixture for the prevention of bloat in cattle grazing legume pastures. Mississippi, Agr. Exp. Sta., Inf. Sheet 549. 1957. (Original no consultado, citado en Cole, H.H. and Boda, J.M. Continued progress toward controlling bloat. A review. Journal of Dairy Science 43(11):1585-1614. 1960)

3. BARTLEY, E.E. Bloat in cattle. VI. Prevention of legume bloat with a nonionic surfactant. Journal of Dairy Science 48(1):102-104 1965.

4. ——— Effectiveness of mucin in reducing the incidence an severity of bloat in cattle. (abstract) Journal of Animal Science 16(4):1084. 1957.

5. ——— et al. Bloat in cattle. X. Efficacy of Poloxalene in controlling alfalfa bloat in dairy steers and in lactating cows in commercial dairy herds. Journal of Dairy Science 48(12):1657-1662. 1965.

6. BLAKE, J.T., ALLEN, R.S. and JACOBSON, N.L. Effect of a detergent on incidence and severity of bloat and on characteristics of rumen fluid of cattle. (Abstracts) Journal of Dairy Science 39(7):942-943. 1956.

7. BLOAT GUARD. Brand of Poloxalene. U.S.A., Smith Kline and French Laboratories, 1966. 11p.

8. BRYANT, M.P. et al. Predominant bacteria in the rumen of cattle on bloat-provoking ladino clover pasture. 43(10):1435-1444. 1960.

9. COLE, H.H. et al. A review of bloat in rumiants. Journal of Animal Science 4(3):183-236. 1948

10. ——— and KLEIBER, M. Studies on ruminal gas formation and on consumption alfalfa pasture by cattle. Journal of Dairy Science 31(12):1016-1023. 1948.

11. -------- and BODA, J.M. Continued progress toward controlling bloat. A review. Journal of Dairy Science 43(11):1585-1614 1960.

12. -------- MEAD, S.W. and REGAN, W.M. Production and prevention of bloat in cattle on alfalfa pasture. Journal of Animal Science 2:285-294. 1943.

13. COLVIN, H.W., BODA, J.M. and WEGNER, T. Studies on the experimental production and prevention of bloat in cattle. III. The effect of vegetable oil and animal fat on acute legume bloat. Journal of Dairy Science 42(2):333-345. 1959.

14. -------- ,CUPPS, P.T. and COLE, H.H. Efficacy of oat hay as a legume bloat preventive in cattle. Journal of Dairy Science 41(11):1557-1564. 1958.

15. COOPER, H.P. The significance of the ratio N/P and Ca/P in leguminous feed crops in determinig acute bloat in cattle. Mimeo. report S.Carolina, Agricultural Exp. (original no consultado, citado en Johnson, R.H. Etiología, profilaxis y terapeutica del timpanismo por pastoreo en bovinos y ovinos. Argentina, Cafade, 1960. Publicación técnica "Operación Carnes" 4.

16. DOUGHERTY, R.W. La fisiología de la eructación de los rumiantes. En Lewis, D. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Zaragoza, Acribia, 1962. pp. 94-105.

17. -------- and SHIPE, W.F. Physical mechanism involved in transmitting flavors and odors to milk. I. Contribution of eructated gases to milk flavor. Journal of Dairy Science 45(4):472-476. 1962.

18. ELAM, C.J. and DAVIS, R.E. Effects of two levels of soybean oil mixed into a complete pelleted steer ration on the incidence of feed lot bloat. Journal of Animal Science 18 (4):1510-1516. 1959.

19. ESSIG, W.H. Acceptable results from Poloxalene in blocks. Mississippi Farm Research 29(3):7. 1966.

20. FERGUSON, W. S. and TERRY, R.A. Bloat investigations. Outlook in Agriculture 1(2):75-78. 1956.

21. FINA, LR. et al. Bloat in cattle. V. The role of rumen mucinolytic bacteria. Journal of Animal Science 20(3):654-658. 1961.

22. GARDNER, A.L. y DE LUCIA, G.R. Trébol blanco, meteorismo y urea. La Estanzuela. 1967? (En prensa)

23. HANCOCK, J. Studies in grazing behaviour of dairy cattle. II. Bloat in relation to grazing behaviour. Journal of Agricultural Science.45(1):8 -95. 1954.

24. HELMER, L.G., BARTLEY, E.E. and MEYER, R.M. Bloat in cattle. IX. Effect of poloxalene, used to prevent legume bloat, on milk production, feed intake, health, reproduction and rumen fermentation. Journal of Dairy Science 48(5):575-579. 1965.

25. JACOBSON, D.R. et al. Feed lot bloat studies. II. Physical factors involved in the etiology of frothy bloat. Journal of Animal Science 16(2):515-524. 1957.

26. --------ESPE, D. and CONNON, C. Y. Factors modifying the rate of fermentation of rumen ingesta and their possible relation to bloat in dairy cattle. Journal of Dairy Science 25(8): 785-799. 1942.

27. JOHNS, A.T. Recent developments in bloat research. Veterinary Reviews and Annotation 4(1):17-31. 1958.

28. --------, MANGAN, J.L. and READ, C.S.W. Animal factors in the etiology of bloat. New Zealand Society of Animal Production, 1958. Proceedings 18:21-31. 1958.

29. -------- Bloat. Veterinary Review and Annotations 2(2):100-134. 1956.

30. -------- Penicillin and bloat. Dairy Farming Annotations. pp.52-54. 1957. (Original no consultado, citado en Johnson, R.H. Etiología, profilaxis y terapéutica del timpanismo por pastoreo en bovinos y ovinos. Publicación técnica "Operación Carnes" 4. Argentina, Cafade, 1960)

31. JOHNS, A.T., McDOWALL, F.M. and McGillivray, J.E. Bloat in cattle. XII. The effect of orally administrered penicillin on body weight of lactanting cows, on milk production and on production and composition of fat. New Zealand Journal of Agricultural Research 2(1):62-71. 1959.

32. -------- Bloat in cattle on red clover. New Zealand Journal of Science and Technology 36(4):289-320. 1954.

33. JOHNSON, R.H. Etiología, profilaxis y terapéutica del timpanismo por pastoreo en bovinos y ovinos. Publicacion Técnica "Operación Carnes" 4. Argentina, Cafade, 1960.

34. -------- et al. Effectiveness and practicability of some oils, penicillin n-decyl alcohol, and lecithin in the control of alfalfa bloat. Journal of Animal Science 17(3):893-902. 1958.

35. ---------Sustained prevention of bloat by feeding antibiotics in rotation or in combination. Journal of Animal Science 19(3): 735-744. 1960

36. ---------, BROWN, L.R. and JACOBSON, N.L. The effects of a water-dispersible oil and of penicillin on characteristics of rumen ingesta and on bloat. (Abstracts) Journal of Animal Science 15(4):1294. 1956.

37. JACKSON, H.D. et al. Bloat in cattle, its relationship to a respiratory inhibitor in ladino clover and to phosphorus fertility of the soil. Jounal of Animal Science 21(2): 235-240. 1962.

38. LEVY, E.B. and MADDEN, A.E. The point method of pasture analysis. New Zealand Journal of Agriculture 46:267-279. 1933.

39. LINDAHL, I.L. et al. Feedlot bloat studies. I. Animal and dietary factors. Journal of Animal Science 16(1):165-178. 1957.

40. LYTTLETON, J.W. Bloat in cattle. XVIII. The proteins of bovine saliva. New Zealand Journal of Agricultural Research 3(1): 63-68. 1960.

41. MAH, R.A. and HUNGATE, R.E. Numbers of protozoa in relation to bloating tendency of clover fed fresh alfalfa. Proc. 5th Conf. Rumen Function. Chicago, 1960. p. 27. (Original no consultado, citado en Cole, A.H. and Boda, J.M. Continued progress toward controlling bloat. A review. Journal of Dairy Science 43(11):1585-1614. 1960)

42. MANGAN, J.L. Bloat in cattle. XI. The foaming properties of proteins, saponins, and rumen liquor. New Zealand Journal of Agricultural Research. 2(1):47-61. 1959.

43. -------- and JOHNS, A.T. Bloat in cattle. IV. A comparison of the chemical composition and foaming properties of extracts of bloating and non-bloating clover. New Zealand Journal of Science and Technology 38(9):956-965. 1957.

44. -------- and REID, C.S.W. Bloat. New Zealand Veterinary Journal 5:125-128. 1956.

45. --------. Bloat in cattle. VII. The measurement of foaming properties of surface-active compounds. New Zealand Journal of Agricultural Research 1(2):140-147. 1958.

46. --------JOHNS, A.T. and BAILEY, R.W. Bloat in cattle. XIII. The effect of orally administered penicillin on the fermentation and foaming properties of rumen contents. New Zealand Jounal of Agricultural Research 2(2):342-354. 1959.

47. McARTHUR, J.M. and MILTIMORE, J.E. Pasture bloat and the role of 18-S protein. In International Grassland Congress, 10. Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, University, 1966. pp.518-521.

48. McDOWALL, R.H. REID, C.S.W. and PATCHELL, M.R. Bloat in cattle. VI. Effects of ingestion of linseed oil, soyabean oil, mixed beef and mutton tallow and peanut oil on production and properties of milk and butterfat. New Zealand Journal of Science and Technology 38(10):1054-1079. 1957.

49. --------,et al. Bloat in cattle. V. Effects of ingestion of whale oil on production and composition of milk, on flavour of milk and butter and on properties of butterfat. New Zealand Journal of Science and Technology 38(10):1037-1053. 1957.

50. ---------MacGILLIVRAY, W.A. and REID, C.S.W. Effects of ingestion of paraffins by ruminants. II. Ingestion of heavy paraffins by milking cow in relation to yield and composition of milk and to properties and fat soluble vitamins of butter fat. New Zealand Journal of Science and Technology 38(9):839-852. 1957. (Original no consultado, citado en Johnson, R.H. Etiología, profilaxis y terapéutica del timpanismo por pastoreo en bovinos y ovinos. Argentina, Cafade, 1960. (Publicación Técnica "Operación Carnes" 4)

51. MEAD, S.W., COLE, H.H. and REGAN, W.M. Further studies on bloat. Journal of Dairy Science 27(9):779-791. 1944.

52. MEYER, R.M., HELMER, L.G. and BARTLEY, E.E. bloat in cattle. VIII, Extend of elimination in milk and body tissues of C^{14}-labeled Poloxaleno used to prevent legume bloat. Journal of Dairy Science 48(4):503-505. 1965.

53. MILTIMORE, J.E., MASON, J.L. and McARTHUR, J.M. Relationship between daily bloat incidence and grass minimum temperatures, dry matter and certain plant nutrient contents of forage. Canadian Journal of Animal Science 44(3):309-314. 1964.

54. MISHRA, B.D. et al. Bloat in cattle. XI. The role of rumen aerobic (facultative) mucinolytic bacteria. Journal of Animal Science 26(3):606-617. 1967.

55. MITCHELL, G.E. et al. Studies of the inhibition of pasture bloat with drinking water additives. (Abstracts) Journal of Animal Science 17(4):1189. 1958.

56. NICHOLS, R.E. Bloat. A new solution? Weslld. Part. Journal 5(2): 2-3. 1954. (Original no consultado citado en Herbage Abstracts 24(3);159. 1954.

57. OLSON, T.M. Bloat in dairy cattle. Journal of Dairy Science 23 (4):343-353. 1940.

58. PHILLIPSON, A.T. and REID, C.S.W. Distensión of the rumen and salivary secretion. Nature 181:1722-1723. 1958.

59. QUIN, J. I. Studies on the alimentary tract of Merino sheep in South Africa. VIII. The pathogenesis of acute tympanitis (Bloat) Onderstepoort Journal of Veterinary Science and Animal Industries 18:113-177. 1943. (Original no consultado citado en Cole, H.H. and Kleiber, M. Studies on ruminal gas formation and on consumption of alfalfa pasture by cattle. Journal of Dairy Science 31(12):1016-1023. 1948).

60. REDDY, M.C. et al. Effect of feeding Poloxalene on milk flavor. Journal of Dairy Science 50(1):35-39. 1967

61. REID, C.S.W. et al. Limitations of present method of controlling bloat in the field. New Zealand Society of Animal Production Proceedings. 16:122-27. 1956.

62. -------- Bloat investigations. In New Zealand Grassland Association. Proceedings. New Zealand, 1955. pp.70-79.

63. -------- Bloat in cattle. VIII. Prevention by pasture spraying with anti-foaming agents. Preliminary experiments with non-lactanting dairy cows and sheeps. New Zealand of Agricultural Research 1(3):349-364. 1958.

64. -------- Bloat in cattle on red clover. II. The tympanograph, a simple apparatus for recording abdominal girth changes in stalled animals. New Zealand Journal of Science and Technology 38(8):853-866. 1957.

65. -------, andJOHNS, A.T. Bloat in cattle on red clover. III. Treatment and prevention with anti-foaming agents. New Zealand Journal of Science and Technology 38(9):908-926. 1957.

66. --------,MELVILLE, A.W. and CORNWALL, J.B. A technique for recording pressure changes in the reticulo-rumen of cattle, using small electrical pressure transducer and a fourchannel recorder. New Zealand Journal of Agricultural Research 3(1): 41-62. 1960.

67. SCOTT, J.D.S. Methods of dealing with bloat in dairy cow. New Zealand Journal of Agriculture 111(4):33-35,37. 1965.

68. STILES, D.A. Bloat in cattle. XIII. Eficacy of molasses-salt blocks containing Poloxalene in control of alfalfa bloat. Journal of Dairy Science 50(9):1437-1443. 1967.

69. THOMAS, W.E. Penicillin as a preventive of bloat in the field with concurrent laboratory studies on rumen contens. (Abstracts). Journal of Animal Science 15(4):1295. 1956.

70. VAN HORN, R.H. and BARTLEY, E.E. Bloat in cattle. I. Effect of bovine saliva and plant mucin on frothing rumen content in alfalfa bloat. Journal of Animal Science 20(1):85-87. 1961.

71. -------- et al. Further observations on the prevention of pasture bloat by the use of antibiotics in rotation or in combination. Journal of Animal Science 20(4):751-758. 1961