

# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS**



**EFFECTO DE LA COMBINACIÓN DE SANGROVIT-RS (ALCALOIDES DE ISOQUINOLINA) Y MONENSINA SOBRE LA POBLACIÓN MICROBIANA, FERMENTACIÓN RUMINAL Y DIGESTIÓN DE NUTRIENTES EN NOVILLOS ALIMENTADOS CON UNA DIETA DE FINALIZACIÓN DE ALTA ENERGÍA**

**TESIS  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**PRESENTA:  
MVZ SALVADOR MANUEL MORIN LUGO**

**DIRECTOR DE TESIS  
DR. ALEJANDRO PLASCENCIA JORQUERA**

**ASESORES  
DRA. MARÍA ALEJANDRA LÓPEZ SOTO  
DR. ALBERTO BARRERAS SERRANO**

**MEXICALI, B. C., MÉXICO**

**AGOSTO 2017**

Efecto de la combinación de Sangrovit-RS (alcaloides de isoquinolina) y monensina sobre la población microbiana, fermentación ruminal y digestión de nutrientes en novillos alimentados con una dieta de finalización de alta energía

---

Dr. Alejandro Plascencia Jorquera

Director de Tesis

---

Dra. María Alejandra López Soto

Asesor

---

Dr. Alberto Barreras Serrano

Asesor

## Contenido

	Pág.
Lista de Cuadros .....	I
Resumen.....	II
Abstract.....	III
Introducción.....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	4
<b>Revisión de Literatura.....</b>	<b>5</b>
Antimicrobianos y su uso en la producción animal.....	5
Ionóforos.....	5
Monensina.....	7
Lasalocida.....	9
Laidlomycin.....	11
Virginiamicina.....	13
Antibióticos subterapéuticos.....	15
Tilosina.....	17
Oxitetraciclina.....	19
Antimicrobianos naturales.....	20
Derivados isoquinólicos.....	21
Sanguinerina.....	23
Compuestos polifenólicos.....	27
Taninos.....	27
<b>Materiales y Métodos.....</b>	<b>31</b>
Localización del área.....	31
Características de las unidades experimentales.....	31

Desarrollo experimental.....	32
Análisis de muestras y cálculos.....	35
Análisis estadístico.....	36
<b>Resultados y Discusión.....</b>	<b>38</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>44</b>
<b>Literatura citada.....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE CUADROS

---

<b>Cuadro</b>	<b>Nombre</b>	<b>Pág.</b>
1	Composición de la dieta basal y suplementación de aditivos	34
2	Influencia de la suplementación de aditivos para piensos en las características de la digestión ruminal y digestiva total en novillos Holstein canulados (302 kg)	45
3	Influencia de la suplementación de aditivos para piensos sobre las características del pH ruminal, las proporciones de ácidos grasos volátiles y la producción estimada de metano	50
4	Influencia de la suplementación de aditivos en la población microbiana de líquido ruminal	52
4	Influencia de la suplementación de aditivos en la alimentación de las enzimas hepáticas	53

**Efectos de la combinación de Sangrovit-RS (alcaloides de isoquinolina) y monensina en la síntesis de proteínas microbianas, microorganismos ruminales (protozoarios y celulolíticos bacterianos), fermentación ruminal y digestibilidad de nutrientes en novillos alimentados con una dieta de finalización de alta energía**

**RESUMEN:** Se utilizaron cuatro novillos Holstein con cánulas ruminal y duodenal en un diseño cuadrado latino 4 x 4 para examinar el efecto de diferentes tratamientos sobre la fermentación ruminal y la función digestiva. Los tratamientos consistieron en una dieta de acabado a base de maíz en hojuelas de vapor complementada con Sangrovit® RS (IQs) y monensina sódica (MS) como sigue: 1) sin aditivos (Control), 2) 1,35 mg IQs / kg dieta, 3) 30 mg MS / kg dieta, y 4) 1,35 mg IQs / kg dieta más 30 mg MS / kg dieta. Los periodos experimentales consistieron en un período de ajuste de 10 días seguido de un período de recolección de 4 días. Entre cada período experimental, a los novillos se les permitió un período de recuperación de 7 d durante el cual todos los novillos fueron alimentados con la dieta de control. No hubo diferencias ( $p > 0,05$ ) entre los controles y los CI en la digestión ruminal de MO, almidón y FDN, pero la eficiencia microbiana ruminal y la eficiencia proteica aumentaron ( $P < 0,05$ ) 7,6 y 9,1%, respectivamente. En comparación con el control, el flujo duodenal de alimento N fue mayor (14,7%,  $P = 0,02$ ) 0,04) para los novillos que fueron suplementados con EM y tendieron a ser mayores en el grupo IQ (11,9%,  $P = 0,09$ ). No hubo diferencias ( $P = 0,17$ ) entre IQs y el grupo MS. El flujo duodenal de N microbiano fue menor ( $P \leq 0,01$ ) en el grupo de MS en comparación con el control y los coeficientes de inteligencia. La eficiencia microbiana y la eficiencia proteica fueron mayores en el grupo IQ (13,8 y 10%, respectivamente,  $P < 0,01$ )

en comparación con el grupo MS. El suplemento de IQ aumentó la proporción molar ruminal de acetato 11,9% ( $P = 0,05$ ) sin diferencias ( $P > 0,12$ ) en proporciones molares de propionato o acetato: propionato. En comparación con la dieta de control, la EM no afectó ( $P > 0,80$ ) el pH ruminal, las concentraciones molares de VFA total, las proporciones molares de VFA ruminal o la producción estimada de metano. La combinación IQ + MS no mejoró las respuestas en la digestión ni en la fermentación ruminal. Los coeficientes de inteligencia representan una herramienta para mejorar la utilización de N en los rumiantes.

**Palabras clave: novillos, alcaloides de isoquinolina, fermentación ruminal**

**Effects of combining Sangrovit-RS (isoquinoline alkaloids) and monensin on microbial protein synthesis, rumen microorganisms (protozoa and cellulolytic bacterial), ruminal fermentation and nutrient digestibility in steers fed a high-energy finishing diet**

**ABSTRACT:** Four Holstein steers with ruminal and duodenal cannulas were used in a 4x4 Latin square design to examine the effect of different treatments on ruminal fermentation and digestive function. Treatments consisted of a steam-flaked corn-based finishing diet supplemented with Sangrovit® RS (IQs) and monensin sodium (MS) as follows: 1) no additives (Control), 2) 1.35 mg IQs/kg diet, 3) 30 mg MS/kg diet, and 4) 1.35 mg IQs/kg diet plus 30 mg MS/kg diet. Experimental periods consisted of a 10-d adjustment period followed by a 4-d collection period. Between each experimental period, steers were allowed a 7-d recovery period during which all steers were fed the control diet. There were no differences ( $p>0.05$ ) between controls and IQs on ruminal digestion of OM, starch and NDF, but ruminal microbial efficiency and protein efficiency increased ( $P<0.05$ ) 7.6 and 9.1%, respectively with IQs supplementation. IQs increased (6.1%,  $P=0.02$ ) postruminal digestion of N and tended (3.7%,  $P=0.06$ ) to increase total tract digestion of N. Compared to the control, duodenal flow of feed N was greater (14.7%,  $P=0.04$ ) for steers which were supplemented with MS and tended to be greater in the IQs group (11.9%,  $P=0.09$ ). There was no difference ( $P=0.17$ ) between IQs and the MS group. Duodenal flow of microbial N was lower ( $P\leq 0.01$ ) in the MS group compared to control and IQs. Microbial efficiency and protein efficiency were greater in the IQs group (13.8 and 10%, respectively,

P<0.01) compared to the MS group. IQs supplementation increased ruminal molar proportion of acetate 11.9% (P=0.05) with no differences (P>0.12) in molar proportions of propionate or acetate:propionate molar ratio. Compared to the control diet, MS did not affect (P>0.80) ruminal pH, molar concentrations of total VFA, ruminal VFA molar proportions or estimated methane production. The combination IQs + MS did not improve the responses on digestion nor ruminal fermentation. IQs represent a tool to improve N utilization in ruminants.

**Key words: Steers, isoquinoline alkaloids, ruminal fermentation**

## Introducción

La demanda creciente de alimentos, consecuencia del incremento poblacional ha provocado que los productores mejoren sus procesos de producción integrando nuevos productos y buscando alternativas para que los animales sean más eficientes en la utilización del alimento, una de ellas es el uso de aditivos en la nutrición animal, los extractos vegetales y sus compuestos se plantean como una alternativa para mejorar la utilización de alimento y reducir las pérdidas de nutrimentos, así como mejorar las variables productivas (Martínez, 2013). El uso de aditivos alimenticios en las dietas de crecimiento-finalización es una práctica común en los corrales de engorda. Su utilización tiene varios propósitos, entre ellos, la mejora del comportamiento productivo y de la salud, o bien la mejora de las características del producto final (Plascencia, 2015). Compuestos antimicrobianos se incluyen comúnmente en las dietas usadas en la alimentación animal para la promoción del crecimiento y el control de las enfermedades. Tales compuestos pueden ser los probióticos, prebióticos o extractos de plantas, dicho productos se definen como aditivos microbianos viables de alimentación que ayudan en la creación de una población intestinal que es beneficioso para el animal y antagónica a los microorganismos patógenos (Sarica et al., 2009). Sin embargo, los aditivos para piensos o suplementos alternativos pueden tener diferentes mecanismos de acción y otros efectos positivos o negativos que deben ser considerados. Puede ser necesario combinar dos o más alternativas ingredientes de piensos o para combinar un

nuevo suplemento alimenticio con un cambio en las prácticas de cría para lograr los mejores efectos (Doyle, 2001).

## **OBJETIVO**

Evaluar el uso de la combinación Sangrovit® y monensina como potencial aditivo sobre la fermentación ruminal y en la dinámica de N.

## **HIPÓTESIS**

La combinación de SANGROVIT-RS y monensina en las dietas de acabado podría tener un efecto positivo (sinérgico) sobre la fermentación del rumen y en la dinámica de N, que se refleja en la optimización de la energía en el acabado de las dietas.

## REVISION DE LITERATURA

### ***Antimicrobianos y su uso en la producción animal***

Antibióticos son usados para la terapia y profilaxis en animales son administrados por inyección o por vía oral en forma. Antibióticos utilizados para la profilaxis de grupo se administran normalmente en la alimentación o, en el agua. Promotores de crecimiento se dan en bajas concentraciones en la alimentación

Debido a las ventajas únicas, tales como la orientación exacta de los agentes patógenos, los mecanismos de actividad conocida y deseada estabilidad, antimicrobianos justifican su uso en la ganadería y demás sectores de la producción animal , pues aportan un importante desempeño en la prevención y tratamiento de enfermedades bacterianas y parasitarias (Hao et al., 2014).

Dos áreas importantes para la investigación futura son: 1) para determinar la microflora óptima para la salud animal y el rendimiento bajo condiciones de crecimiento comerciales (en otra. Es decir, para descubrir la microflora que maximizan los beneficios y reducir al mínimo los costos) y 2) el desarrollo de la dieta y otras intervenciones para fomentar el desarrollo de esta microflora (Dibner y Richards, 2005).

## ***Ionóforos***

Los ionóforos son clasificados como antibióticos de poliéster carboxílicos (Haney y Hoehn, 1967) que son utilizados como coccidiostático y promotor del crecimiento en la práctica veterinaria, son aditivos empleados en dietas de ganado para aumentar eficiencia alimenticia y la ganancia de peso corporal (Hersom y Thrift, 2012). Los ionóforos han estado en uso en el sector de la carne industria desde la introducción de la monensina en diciembre de 1975 (Elam y Preston, 2004). Ionóforos causan ganado a crecer de manera más eficiente (Russell y Strobel, 1989), pero se utilizó originalmente para controlar parásitos intestinales (coccidiostáticos) en aves de corral (Bergen y Bates, 1984). Los ionóforos hacen complejos con cationes mono y divalentes y facilitan el movimiento de iones metálicos ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{H}^{+}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ) (Kart y Bilgili, 2008). Bergen y Bates (1984) exponen los efectos biológicos de los ionóforos en los rumiantes: 1) mejoran la proporción acetato-propionato; 2) incrementan la concentración de lactato usado para propionato vía acrilato; 3) disminuyen la desaminación y degradación de proteínas en el rumen; 4) inhiben la producción de formato en bacterias Gram positivas; 5) reducen la generación de metano, como resultado de la menor disponibilidad y transferencia de  $\text{H}^{+}$  entre bacterias. La producción de metano ruminal se disminuye 30 % por el tratamiento monensina (Wedegaertner y Johnson, 1983); 6) disminuyen la producción de ácido láctico en condiciones de acidosis; 7) deprimen el crecimiento de bacterias Gram negativas productoras de succinato; 8) inhiben el recambio del contenido

ruminal; 9) provocan una ligera inhibición de protozoarios; y 10) reducen la viscosidad del fluido ruminal en animales timpanizados.

Los ionóforos se incluyen en pequeñas cantidades cuyo se mezclan en los suplementos formulados, no tienen tiempo de retiro en relación con la venta o masacre de ganado (Hersom y Thrift, 2012). Los ionóforos más usados en la inclusión de dietas en ganado son monensina, lasalocida y salinomocina (Kart y Bilgili, 2008).

### ***Monensina***

Un antibiótico producido por *Streptomyces cinnamonensis* (Day, 1973), monensina inhibe selectivamente las bacterias Gram-positivas, afectando con ello el metabolismo de los rumiantes mediante el aumento de la eficiencia del metabolismo energético, mejorando el metabolismo del nitrógeno y disminuyendo el riesgo de acidosis láctica (Schelling, 1984). El modo básico de acción de monensina y otros ionóforos es modificar el movimiento de iones a través de membranas biológicas (Schelling, 1984), siendo más específico este modo de acción en el intercambio  $H^+$  y  $Na^+$  a través de las membranas celulares, también facilita el intercambio de  $K^+$  y  $H^+$  y el flujo de iones, lo cual ocasiona la salida considerable de  $K^+$ , acumulación de  $H^+$  y disminución del pH, una vez que el pH intracelular es invertido, la monensina provoca la salida de  $H^+$  y la entrada de  $Na^+$  (Russell y Strobel, 1989). Zinn y Borques (1993) observaron que en 100 terneros machos con una cruce 25% Brahman 75% Angus, alimentados a base de una dieta de 74% de grano; la adición de 33 g/ton

de monensina no tuvo efectos significativos en consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), eficiencia alimenticia y EN de la dieta; de igual manera Salinas-Chavira et al. (2009) no encontró diferencias significativas en CMS, GDP, eficiencia alimenticia y EN de la dieta en la inclusión de 28 g/ton de monensina en 114 terneros machos Holstein. En cambio Owaimer et al. (2003) trabajando con 36 corderos y 33 g/ton de monensina en la dieta observó un CMS menor en un 10.5% y fueron un 8.3% de mayor eficiencia alimenticia a comparación de los animales que no consumieron monensina. La alimentación de monensina para rumiantes comúnmente da como resultado una mejora de la eficiencia de la alimentación (Berger et al, 1981;.. Delfino et al, 1988) como consecuencia de un cambio en los patrones de fermentación ruminal hacia un aumento del propionato y la disminución de las proporciones molares de acetato de (Bergen y Bates, 1984, Russell y Strobel, 1988) y por la reducción de la degradación de las proteínas en el rumen, el aumento de flujo de amoníaco a duodeno (Zinn, 1988). Sin embargo, la magnitud de la respuesta a la suplementación monensina ha sido variable, que van desde cero (Stock et al, 1990; Zinn y Borques, 1993; Deppenbusch et al, 2008) hasta más del 28% (Bartley et al, 1979). La base para la variable respuesta no es clara. Sin embargo, el factor principal que ha sido implicado es la densidad de energía de la dieta (Zinn et al, 1994;.. Barreras et al, 2013). En un meta-análisis realizado por Duffield et al. (2012), observaron que, en los últimos 40 años, el impacto de la monensina en la eficiencia de la alimentación se ha reducido de 8.1 a 3.5%. Este cambio puede explicarse en parte por el aumento de la densidad de

energía de la dieta en los sistemas de alimentación de engorde presentes principalmente por la optimización de los métodos de procesamiento de los cereales en los últimos años ha dado lugar a incrementos en el valor NE de grano (Duffield et al., 2012) y por reducción del contenido de fibra en la dieta. Estos factores reducen la producción natural de etilo, y por lo tanto la eficacia de la monensina se reduce fuertemente. Algunos compuestos fitogénicos, tales como alcaloides de isoquinolina han demostrado que el aumento de etilo en la fermentación ruminal in vitro (Smink y Van der Kolk, 2004).

### ***Lasalocida***

Lasalocida es un antibiótico del grupo de los ionóforos carboxílicos y se utiliza como la sal de sodio, es producido por *Streptomyces lasaliensis* (EPMAR, 2015), que se ha encontrado para mejorar la eficiencia de la alimentación y el peso ganar en el ganado bovino mediante la alteración de la mezcla de los microbios en el rumen. Aumenta la proporción de la producción de ácido propiónico a ácido acético, disminuye la producción de metano, y disminuye la degradación de proteínas en amoníaco, resultando en más de captura de energía y el uso eficiente de los recursos de pastoreo (Alpharma, 2011). La sustancia es principalmente activa contra los microorganismos Gram-positivos (EPMAR, 2015). Barreras et al. (2013) observó el efecto de lasalocida en 48 vaquillas cruzas de Cebú con Hereford, Angus y Charolais, con un peso inicial de 378.1kg, adicionando tratamientos de lasalocida de 20 mg/kg y 30 mg/kg y un grupo testigo; en un periodo de alimentación de 56 días y una dieta con un 72%

de grano, el grupo alimentado con 30 mg/kg aumentó ( $p \leq 0.03$ ) ganancia diaria (11,8%), aumento de alimentar (8,3%), energía neta de la dieta (5%), y CMS esperada-observada (5,2%). GDP fue mayor (7,6%,  $p = 0,05$ ) para las vaquillas alimentadas 30 mg/kg que para vaquillas alimentadas con tratamiento de monensina. De lo contrario, las diferencias entre los dos tratamientos con lasalocida en CMS, ganancia a la alimentación, y NE dietético no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0,11$ ). La suplementación de ionóforo reduce la variación en la ingesta de energía, favoreciendo la eficiencia alimenticia. Suplementación ionóforo redujo los coeficientes de mantenimiento estimados en alrededor de 10% en el acabado de ganado durante un período de estrés por calor. Heydari et al. (2008) obtuvo en 30 corderos, con un peso inicial de 22.12 kg, adicionando 30 mg/kg de lasalocida a la ración y un periodo de 60 días de engorda, encontró diferencias significativas de 13% GDP superior al control, observando un mayor 2% de CMS a diferencia del grupo control, y un 4% superior de peso al sacrificio. Delfino et al. (1988) en una prueba con 100 vaquillas Hereford, con un peso inicial de 327 kg aproximadamente, con una duración de 96 días; alimentadas con una dieta a base de 85 % de concentrado mayormente cebada rolada y con diferentes niveles de la lasalocida: 24 mg/kg, 36 mg/kg, 54 mg/kg y grupo testigo sin el ionóforo obtuvo a partir de las diferentes concentraciones de lasalocida que no afecta el CMS, las diferencias en las ganancias diarias de peso ( $P < 0,05$ ) eran solo aparentes durante los primeros 28 días del experimento, en el que las vaquillas alimentadas con el tratamiento de 54 mg/kg de lasalocida aumentaron más rápido ( $P < 0,05$ ) que los

controles y los demás tratamientos, las vaquillas que recibieron dietas que contenían lasalocida a los 36 o 54 mg/kg requieren 6.2 kg para ganar un kilogramo de peso, mientras que grupo control requieren 6.9 kg. Ningún tratamiento influyo en las características de la canal. La energía neta para mantenimiento (NEM) valor de la dieta se incrementó ( $P < 0,05$ ) entre un 10 y un 21% con lasalocida, mientras que la energía neta para ganancia (NEG) valor no era afectada.

### ***Laidlomocina***

Laidlomocina es un ionóforo poliéster producido por una cepa de *Streptovelicillium eurocidicum*. La actividad antimicrobiana de laidlomocina es similar a la de otros ionóforos (Kitame et al., 1974), mejora de la utilización del pienso por estos compuestos se conoce que se asocia con alteración de grasos volátiles intrarruminal ácido (VFA) producción caracteriza por una aumento en la producción de ácido propiónico relativa a los ácidos acético y butírico (Spires y Algeo, 1983). Laidlomocina inhibe crecimiento de algunas bacterias Gram-positivos sólo a altas concentraciones, tales como 50-100 mg/ml, pero no era activo contra las bacterias Gram-negativas, levaduras y hongos incluso a una concentración de 1.000 mg/ml. (Kitame et al., 1974). Puede ser incluido en la ración mixta completa en 5 a 10 g / tonelada para mejorar eficiencia alimenticia en ganado alimentado en régimen de masacre. Estudios anteriores han demostrado su eficacia en la mejora del rendimiento de crecimiento de acabado ganado y su capacidad para reducir la variación en el consumo de alimento en el

ganado de adaptación a una dieta alta en granos (Kreikemeier, 1997). Uso de laidlomocina a dosis de 10 ppm en la dieta, mejorará GDP y ganar eficiencia de novillos Holstein. Dietas a base de urea convencionales no disminuirán respuesta a laidlomocina, a pesar de que no pueden cumplir con los requerimientos de aminoácidos metabolizables de terneros Holstein alimentados durante los primeros tres cuartos del período de alimentación (Zinn, 2000). Spires et al. (1990) demostró en 65 cabezas de ganado bovino que la adición de 3 mg/kg, 6 mg/kg, 9 mg/kg, 12 mg/kg, 15 mg/kg, 24 mg/kg y 36 mg/kg de laidlomocina propionato mejora la tasa de ganancia de peso y la conversión alimenticia en novillos y vaquillas. El consumo de alimento no se vio afectado sustancialmente por inclusión de propionato de laidlomocina en la dieta. Las mejoras en la GDP y conversión alimenticia fueron mayores en dietas baja energía que en las dietas de alta energía, La ganancia media diaria fue maximizado con propionato laidlomocina a las 6 mg/kg , mientras que las mejoras en la alimentación la conversión se sostiene a través de 12 mg/kg . Ganado alimentados con dietas que contienen laidlomocina propionato en 6, 9 y 12 mg/kg que promediaron 7.3 kg más pesado que el controles ( $p < .001$ ). Galyean et al. (1992) en una prueba con 288 novillos de cruce Británicos x Continental x Brahman, con un peso inicial de 330.7 kg, alimentados con una dieta con un 90% de concentrado, adicionando 6 y 12 mg/kg de laidlomocina en la ración, comparando contra un grupo testigo sin el ionóforo, no obtuvieron diferencias significativas, pero novillos alimentados 6 y 12 mg/kg laidlomocina tenían numéricamente mayor peso que novillos del grupo testigo. La GDP no se afectó

por tratamiento; sin embargo, novillos alimentados con 12 mg/kg laidlomocina ganó un 2,6% más rápido que novillos del grupo testigo y 4,8% más rápido que los novillos alimentados sin el ionóforo.

### ***Virginiamicina***

La virginiamicina es un antibiótico producido de la fermentación de *Streptomyces uirginia*, es eficaz contra las bacterias Gram-positivas, actúa penetrando en la pared celular bacteriana, la unión a la 50 S subunidad ribosómica y el bloqueo de la síntesis de proteínas a través de la inhibición de la formación del enlace peptídico (Cocito, 1979). Puede ayudar a estabilizar la fermentación ruminal y la disminución de la variación en el consumo de alimento (Rogers et al., 1995). Parece controlar el crecimiento de las bacterias productoras de ácido láctico y la fermentación ruminal moderada en situaciones que conducen a la producción rápida de lactato. (Coe et al., 1999). La inclusión de la virginiamicina en dietas podría aumentar el suministro de proteína metabolizable para el ganado (Ives et al., 2002) Virginiamicina puede contrarrestar la velocidad del paso de los ingredientes fibrosos y mejorando así la utilización de nutrientes en las dietas que contiene piensos fibrosos (Ravindran et al., 1984). Salinas-Chavira et al. (2009) en un trabajo experimental con 114 terneros machos Holstein, con un peso inicial de 119 kg, alimentados con una dieta inicial de crecimiento con un 68.40% de grano y 12% de forraje durante 118 días y un segundo periodo de 222 días con dieta formulada con 77.75% grano y un 10% de forraje, adicionando 16 mg/ kg y 22.5 mg/kg de

virginiamicina, comparando con una dieta sin ionóforo. Observo que los tratamiento de virginiamicina no afectó GDP y consumos de materia seca, aumentó energía neta de mantenimiento (ENm) alimentaria estimada y energía neta de ganancia (ENg). Salinas-Chavira et al. (2009) experimentando en 4 novillos Holstein con un peso inicial de 269 kg, con cánulas en el rumen (3,8 cm interna de diámetro) y el duodeno proximal (Zinn y Plascencia, 1993), alimentados con una dieta formulada con 77.75% grano y un 10% de forraje, adicionando 16 mg/ kg y 22.5 mg/kg de virginiamicina, se obtuvieron muestras duodenales y muestras fecales fueron tomadas dos veces al día como siguiente manera: d-1, 0750 y 1350 h; d-2, 0900 y 1500 h; d-3, 1050 y 1650 h; y d-4, 1200 y 1800 h. Individual muestras consistieron en aproximadamente 700 ml de quimo duodenal y 200 g (base húmeda) de material fecal. Las muestras de cada dirigir dentro de cada período de recolección fueron compuestas para el análisis. Durante el último día de cada periodo de recogida, se obtuvieron muestras ruminales de cada novillo mediante cánula ruminal 4 h después de la alimentación. pH líquido ruminal se determinó en muestras frescas. La suplementación de virginiamicina no afectó ( $P > 0.20$ ) la digestión ruminal de la materia seca, fibra neutro detergente, almidón, nitrógeno, y la eficiencia microbiana (g de N microbiano por kg de materia seca fermentada), pero tendió a disminuir (componente lineal,  $P=0,10$ ) Eficiencia N ruminal. Del mismo modo, la suplementación de virginiamicina no afectó posruminal o total digestión vías de OM, almidón, NDF, y N. Coe et al., (1999) evaluaron la influencia de virginiamicina sobre la población microbiana ruminal y productos de

fermentación en el ganado durante la rápida adaptación a una dieta de todo concentrado, en dicha evaluación se utilizaron 4 novillos Holstein canulados ruminalmente, los novillos se adaptaron inicialmente a una dieta de heno de alfalfa y luego aumentado a un 100 % dieta de concentrado a base de trigo y maíz quebrado, adicionando 175 mg /kg, 250 mg/kg y un grupo control. La concentración de lactato se mantuvo muy baja (<1 mM) en todos los grupos de tratamiento durante el rápida transición a la dieta de todo-concentrado. Nitrógeno amoniacal ruminal disminuyó con la alimentación de granos y se mantuvo sin cambios durante el resto de la transición a la dieta de todo-concentrado. Recuentos medios de *S. bovis* y *Lactobacillus* no se vieron afectados por el tiempo de muestreo (0 o 3 h). Las proporciones molares de acetato, isobutirato, isovalerato y el acetato: propionato disminuyó, y las proporciones molares de propionato, butirato, valerato aumento con la introducción de la dieta de concentrado.

### ***Antibióticos subterapéuticos***

Los antibióticos y otros antimicrobianos tienen se han utilizado durante más de 30 años como aditivos para piensos promover tasa y eficiencia de peso ganar en aves de corral y el ganado (Zimmerman et al., 1986). Debido a la prevención de transmisión de enfermedades y la mejora del crecimiento y eficiencia de la alimentación son fundamentales en el animal moderno cría, ha habido incorporación generalizada de antibióticos en alimentos para animales en muchos países (Doyle, 2001). Aunque los antibióticos tienen alguna directa

efectos metabólicos y los efectos de nutrientes ahorradores en animales, por lo general de acuerdo en que las primarias efecto de promoción del crecimiento es el resultado de su actividad bacteriostática y bactericida (Khachatourians, 1998).

Los antimicrobianos más utilizados en la alimentación son monensina, tilosina, lasalocida y tetraciclinas. Los antimicrobianos más utilizados en el agua son lincomicina-espectinomicina, clortetraciclina, y oxitetraciclina (Carson, 2010).

La administración oral a corto plazo de los niveles terapéuticos de antibióticos a través de la alimentación o beber agua puede ser un medio eficaz de acelerar la recuperación y (o) la prevención de complicaciones durante el período inicial después de la llegada del ganado en el corral de engorde (Zinn, 1992).

Los antimicrobianos añadidos a los piensos deben ser monitoreados continuamente y reevaluados sobre una base granja por granja para determinar si:

- El producto sigue siendo eficaz contra el organismo de preocupación.
- Los beneficios del producto compensan el costo del producto.
- Se ha desarrollado resistencia a los antibióticos, que conduce a una eficiencia reducida. (Dewey et al., 1999).

No hay datos suficientes sobre la eficacia de antimicrobianos empleados en la alimentación y medicamentos de agua para la profilaxis en corral de engorda, puesto que gran parte de algunos medicamentos son empleados de forma parenteral al arribo del ganado (Van Donkersgoed et al., 1992). Los efectos de los antibióticos orales sobre productos finales de fermentación ruminal han recibido escasa investigación atención (Zinn, 1992).

## **Tilosina**

La tilosina es un antibiótico macrólido producida por una cepa de *Streptomyces fradiae* que es activo contra ciertas bacterias Gram-positivas y Gram-negativas bacterias, especialmente los diferentes miembros de *Mycoplasma* spp. Tilosina se ha registrado en exclusiva para uso veterinario en varios países, principalmente para su uso en el complejo de la enfermedad respiratoria crónica en pollos y sinusitis infecciosa en los pavos. Tilosina también se utiliza para tratar respiratoria bovina y porcina enfermedades disentería. En algunos países, tilosina también está registrado para su uso como un promotor de crecimiento para aves de corral, cerdos y ganado (Botsoglou y Fletouris, 2001). Tilosina al 20 % actúa inhibiendo la síntesis proteína bacteriana, inhibiendo la 50S ribosoma de patógenos microorganismos. La erradicación de esta fuga metabólica permite un uso más eficiente de los nutrientes para la producción de alimentos. Además de proporcionar una oportunidad para la microflora normal para resistir la colonización por microbios patógenos (AL-Bayaty y AL-Shaw, 2014). Tilosina reduce incidencia de absceso hepático en un 40 a 70 %. El modo de acción del antibiótico es la prevención de los abscesos hepáticos a través de la inhibición de la ruminal *F. necrophorum* (Nagaraja y Chengappa, 1998). Montgomery et al. (2003) experimentando en 572 vaquillas cruzadas, con un peso inicial de 270 kg, alimentadas con una dieta con aproximadamente 77% de grano, añadiendo 90 mg/d de tilosina y 250 mg/d monensina, contra grupos sin tilosina pero si porcentajes de monensina, no

observaron diferencias significativas en GDP, ni consumos de materia seca; durante el período de crecimiento que en los alimentados sin monensina, en el periodo de finalización con peso aproximado de las vaquillas de 366 kg el tratamiento con tilosina presento un CMS menor en comparación a los tratamientos sin tilosina, no afectando la GDP. Los abscesos hepáticos fueron menores ( $P < 0.08$ ) para las vaquillas alimentadas previamente con tilosina que para las alimentados sin tilosina. Pendlum et al. (1978) estudiaron la relación entre los niveles tilosina en la tasa de crecimiento, alimentar a la eficiencia y la canal características. En dicho estudio utilizaron 96 novillos Angus cruza de Hereford, con un peso inicial de 291 kg, con un periodo de engorda de 140 días, adicionando al a ración 0 y 75 mg de tilosina. GDP general fue 1.2 % superior para el grupo sin tilosina, El CMS también fue menor ( $P < .01$ ) cuyo novillos ofrecieron 75 mg de tilosina diaria fueron comparados con los alimentados sin tilosina. Novillos alimentados 0 o 75 mg de tilosina por cabeza al día tenía un 14,6% en comparación con el 6,3% hígados abscesos, respectivamente, indicando una aparente reducción de los abscesos hepáticos debido a la alimentación de tilosina. Deppenbusch et al. (2008) evaluaron los efectos de tilosina en 371 vaquillas con un peso inicial de 299 kg, alimentadas con dos dietas distintas una a base de maíz rolado al vapor y una segunda integrada por maíz rolado al vapor y grano húmedos de destilería, adicionando 90 mg al día por cabeza de tilosina, comparando con dietas sin tilosina, el periodo de la engorda fue de 150 días. La inclusión de tilosina no afectó ( $P > 0,20$ )

significativamente CMS, GDP, eficiencia alimenticia, características de la canal, calidad de la canal, o los abscesos hepáticos.

### **Oxitetraciclina**

Oxitetraciclina es un antibiótico bacteriostático producido por *Streptomyces rimosus* que inhibe bacteriana el crecimiento mediante la unión reversible a la subunidad ribosomal 30S, prevención de la formación del complejo ribosoma -tRNA-amino acilo (Petkovic et al., 2006). Antimicrobianos de alimentación tales como oxitetraciclinas se utilizan principios de la alimentación periodo para tratar y prevenir Complejo Respiratorio Bovino (CBR). Metafilaxis inyectables y profilaxis de alimentación en grupos de alto riesgo de los animales reducen CBR morbilidad y mejorar la ganancia media y piensos eficiencia diaria (Checkley et al., 2010).

La administración de oxitetraciclina por vía oral no muestra promesa de ser una método satisfactorio para la prevención de enfermedades en ganado recién llegado a los corrales de engorda, además el antibiótico en alimento y agua puede reducir significativamente el consumo de alimento (Addis et al., 1976). Lee y Laudert (1984) estudiaron el efecto de oxitetraciclina en el crecimiento de 160 novillos Charolais por Angus, alimentados durante 133 días, adicionando 1 g/kg por día de oxitetraciclina, contra grupo control sin antibiótico. Siendo superior en un 10% de GDP; el tratamiento con oxitetraciclina, con un menor CMS 9.4% en comparación al grupo testigo. Strasia y Jordan (1985) sometieron a prueba la eficacia de lasalocida + oxitetraciclina contra la

combinación monensina tilosina adicionados a la ración de 48 vaquillas, con un peso inicial de 317 kg, alimentadas a base 83% de maíz rolado adicionando 300 mg + 90 mg de monensina-tilosina y otro tratamiento de lasalocida-oxitetraciclina 300 mg-75 mg, con un periodo de engorda de 96 días. Encontrado que el consumo de alimento fue 4,7% superior y la GDP fue de 4,8%, para el tratamiento monensina-tilosina más alto. Utlely et al. (1972) determinaron el efecto acetato de melengestrol y oxitetraciclina sobre desempeño productivo en 28 vaquillas Charolais por Angus, con un peso inicial de 247 kg, añadiendo a la ración 75 mg de oxitetraciclina por cabeza por día, 0,4 mg melengestrol por cabeza por día; 75 mg de oxitetraciclina más 0,4 mg. melengestrol por cabeza por día y un grupo control, el periodo de engorda fue de 110 días, El desempeño de las vaquillas en términos de GDP, consumo de alimento y el alimento necesario por kilogramo de ganancia no fue significativamente afectada por la alimentación de oxitetraciclina ( $P \sim 0,05$ ).

### ***Antimicrobianos Naturales***

El crecimiento de antibióticos para piensos prohibidos Unión Europea promotores, debido a , no sólo la resistencia cruzada , sino también a la riesgo de posibles fármacos múltiples resistencias de patógenos humanos bacterias (Demir et al., 2005). El uso de antibióticos en animales afecta negativamente a la salud humana debido a la aparición de cepas resistentes en los animales. Esto puede resultar en una disminución en la eficacia terapéutica de los antibióticos utilizados para tratar una variedad de infecciones bacterianas en los

seres humanos. Esta amenaza para la salud humana ha llevado a varios países europeos de prohibir su uso, actualmente se buscan alternativas para cambiar o modificar el uso de antibióticos como promotores del crecimiento en las dietas en la producción animal (Humphrey et al., 2002).

Los fabricantes de alimentos y los productores de animales tienen que encontrar aditivos para piensos novedosos que pueden ser utilizados para reducir los problemas relacionados con la resistencia a antibiótico. Los probióticos, prebióticos o extractos de plantas podrían ser utilizados como alternativas en la alimentación de aves de corral debido a sus efectos sobre la microflora (Sarica et al., 2009).

### ***Derivados isoquinólicos***

Las plantas poseen una gran cantidad de metabolitos primarios y secundarios que les permiten crecer, multiplicarse, defenderse y sobrevivir. Los metabolitos primarios de las plantas es el total de los procesos que conducen a la producción de azúcares, aminoácidos, lípidos y nucleótidos, estos representan aproximadamente el 90 % de la materia biológica y son necesarios para el crecimiento de la célula de la planta, estos compuestos se producen principalmente como componentes de macromoléculas, tales como celulosa o amilosa, proteínas y ácidos nucleicos, los metabolitos primarios contienen principalmente carbono, nitrógeno y fósforo, los cuales se asimilan en la célula vegetal por tres principales vías catabólicas: la glucólisis, la vía del fosfato de pentosa y el ciclo tricarboxílico (Kintzios y Barberaki, 2003).

Metabolitos secundarios son compuestos que pertenecen a grupos químicos muy variados, tales como ácidos orgánicos, aromáticos, compuestos terpenoides, esteroides, flavonoides, alcaloides, carbonyles, etc. (Kintzios y Barberaki, 2003). Los compuestos bioactivos en plantas son típicos producidos como metabolitos secundarios. Por lo tanto, una definición de compuestos bioactivos en las plantas es: metabolitos secundarios de las plantas provoca efectos farmacológico o efectos toxicológicos en el hombre y los animales (Bernhoft et al., 2010).

Algunos metabolitos secundarios son considerados como productos de desecho metabólicos, por ejemplo, alcaloides puede funcionar como productos de desecho de nitrógeno. Sin embargo, formar una porción significativa de los productos derivados de las vías secundarias sirven ya sea como agentes de protección contra varios patógenos (por ejemplo, insectos, hongos o bacterias) o de crecimiento moléculas reguladoras (sustancias por ejemplo, similares a las hormonas que estimulan o inhibir la división celular y la morfogénesis) (Kintzios y Barberaki, 2003).

Los alcaloides, son las más numerosas de los metabolitos secundarios de gran diversidad estructural de carácter básico; en su mayoría de origen vegetal, algunos pocos de origen animal que suelen tener actividad biológica incluso a dosis muy bajas (Roberts y Wink, 1998).

Se tiene una clasificación de los alcaloides: 1) quinolinas, isoquinolinas y derivados, 2) análogos indólicos y derivados, 3) alcaloides esteroidales y 4) otros

alcaloides, incluyendo algunos provenientes de organismos marinos (Osorio et al., 2006).

Los alcaloides han sido considerados como productos del metabolismo únicamente vegetal. Realmente también existen estructuras alcaloídicas en los animales. A veces se trata de productos formados a partir de alcaloides contenidos en los vegetales incluidos en la dieta alimenticia del animal (Ricopa, 2013). Fuentes naturales ampliamente utilizada de prospectiva de protección y / o agentes curativos son plantas de la familia *Papaveraceae* que contienen diversos alcaloides bioactivos. (Kosina et al., 2010). Se cree que alcaloides pudieran tener efecto antidiarreico importante, probablemente debido a sus efectos sobre el tiempo de tránsito en el intestino delgado (Cowan, 1999).

*Macleaya cordata* (amapola plume) es una fuente de compuestos bioactivos, principalmente isoquinolina alcaloides que se utilizan en fitoterápicos con anti - inflamatorio y antimicrobiana ocupaciones (Kosina et al., 2010). *Macleaya cordata* también se utiliza con éxito en la medicina veterinaria y la agricultura (Zdunczyk et al., 2010). Los principales alcaloides aislados de *Macleaya* spp. Son sanguinerina, queleritrina, dihydrosanguinarine, dihidroqueleritrina, protopine y allocryptopine (Kosina et al., 2010).

### ***Sanguinerina***

Sanguinerina es un alcaloide benzofenantridina derivado de rizomas de *Sanguinaria canadensis* L. (sanguinaria). Es una molécula catiónica que se convierte a partir de una forma de ion a pH inferior a 6 a una forma de

alcanolamina a pH mayor que 7. Extracto de Sanguinaria se compone de sanguinerina y otros cinco alcaloides estrechamente relacionados. El perfil de seguridad de ambos sanguinerina y el extracto de sanguinaria proporcionan un amplio margen para su uso seguro en productos de salud oral. Sanguinerina tiene amplia actividad antimicrobiana, así como propiedades antiinflamatorias (Godowski, 1989). Algunos investigadores han indicado que la sanguinerina inhibe el crecimiento bacteriano al afectar a varios puntos de replicación (Pickler et al., 2013). Un estudio con pollitos machos alimentados sanguinerina en 50 y 25 ppm (1 a 21 días y 22 a 42 d, respectivamente) había mejorado ganancia de peso a los 21 días de edad (Zdunczyk et al., 2010). Kantas et al. (2014) evaluaron la eficacia de la administración en la dieta de dos niveles de sanguinerina 15 ppm y 50 ppm sobre el estado de salud y el rendimiento de 864 lechones destetados al día 28, con un peso inicial de 7.75 kg, adicionando a la ración 15 ppm, 50 ppm y un grupo testigo. No hubo diferencia significativa entre los diversos grupos de tratamiento para las tasas de morbilidad, mortalidad, GDP y CMS. Se evaluó puntuación de diarrea, no se encontró diferencias significativas entre los dos grupos de sanguinerina, se observó que la dosis de 50 ppm tenido los efectos más beneficiosos en comparación con el dosis de 15 ppm. Martínez (2013), observo que al emplear sanguinaria a dosis de 2 kg/ton en la alimentación de cerdos en etapa de crecimiento, en dietas con niveles elevados de proteínas (14.5%) presentan un incremento significativo en GDP y en el consumo de alimento, dichos efectos se relacionan a la concentración de proteína ya que al utilizar el producto en dietas con niveles más bajos de

proteína (12.5 %) no se observaron efectos significativos. Zdunczyk et al. (2010) determinar el efecto de 30 mg /kg de sanguinerina en el crecimiento, parámetros cecales, los rasgos de la carne y de la canal de pollos de engorde. Se emplearon 1000 pollos de un día de edad, de la raza Cobb 500, asignados a 2 tratamientos, con 10 repeticiones de 50 pollos por corral réplica. Los tratamientos dietéticos no tuvieron efecto sobre ganancia de peso, el tejido cecal y digesta peso. En el tratamiento con sanguinaria, se observó un aumento ( $P < 0,05$ ) en la suma de los ácidos grasos poliinsaturados en comparación con las aves alimentados con la dieta control. Estrada et al. (2015) evaluaron los efectos de la inclusión de extractos de plantas estandarizados que contienen alcaloides de isoquinolina sobre el crecimiento y la energía de la dieta en 20 ovinos Pelibuel x Katadhin alimentados durante 70 días con dietas de alto factor de riesgo de acidosis crónica, adicionando 0.5 g/sanguinerina/oveja. El consumo de materia seca promedio de 0.890 kg/d, y no se vio afectada ( $p = 0.70$ ) por los tratamientos. Grupo que consumió SANG mostró una ganancia numéricamente (11.2%) más alta en comparación con el grupo control, SANG resultó menos afectado en la reducción relativa de la utilización de la energía de la dieta (0.96 vs 0.91, para SANG y control, respectivamente) debido a que mejoró la eficiencia alimenticia (8.3%), energía neta de la dieta (5.5%) y disminuyó el coeficiente observado/esperado de consumo de MS en 4.4%. Vieira et al. (2008) experimentó la adición de sanguinerina en 1540 pollos de engorde alimentados con maíz y soya dietas comida de todos los vegetales suplementadas con 25 ppm de sanguinerina, ácido orgánico se mezcla, o ambos. Cuerpo peso,

consumo de alimento, conversión alimenticia y la evaluación de altura de las vellosidades y profundidad de las criptas se midieron en pollos de engorde experimentales planteados a 42 d. Las comparaciones del tratamiento de control con sanguinerina- y tratamientos con ácido suplementado orgánicos mostrar mejoras en ganancia de peso a las 7 y 14 días cuando se suman. Sin embargo, las mejoras en GDP a los 21 días se observó sólo cuando la aditivos se añadieron individualmente. Diferencias en GDP entre los tratamientos desapareció después de 21 d. La conversión alimenticia corregida para el peso de muertos aves también se vio afectada por los tratamientos, con mejoras semanales atribuibles al orgánica ácidos de 1 a 3 semanas y en sanguinerina la segunda semana. Beneficios sobre alimentación acumulada se observó la conversión de la colocación a 42 d cuando se añadió sanguinerina a los alimentos, de forma individual o en combinación con ácidos orgánicos. Conversión alimenticia acumulada no fue significativamente mejorada cuando se complementaron ácidos orgánicos. El consumo de alimento fue afectado solamente de 22 a 35 días. En ese período, la adición de los dos aditivos en el mismo pienso como resultado una reducción de los piensos consumo. Debido a que la ganancia de peso no fue afectada en ese período, fue posiblemente debido a la observada mejora en la conversión del alimento para ese tratamiento. La tasa de mortalidad fue considerado normal para el época del año y la tasa de crecimiento de las aves, y no se vio afectada por los tratamientos (media = 5,3 %). Mediciones como la morfología intestinal así como el

rendimiento de la canal y comerciales cortes no se vieron afectados por los tratamientos

### ***Compuestos polifenolicos***

Los polifenoles son metabolitos secundarios de plantas y son generalmente involucrados en la defensa contra la radiación ultravioleta o la agresión por patógenos. En los alimentos, los polifenoles pueden contribuir a la amargor, astringencia, color, sabor, olor y estabilidad oxidativa (Pandey y Rizvi, 2009). Constituyen uno de los grupos más comunes y generalizados de las sustancias en las plantas. (Lattanzio et al., 2006). Se pueden clasificar en función del número y la disposición de sus átomos de carbono y por lo general se encuentran conjugados con azúcares y ácidos orgánicos. Fenoles se pueden clasificar en dos grupos: los flavonoides y el no flavonoides (Crozier et al., 2006). Polimerización de compuestos flavonoides da los llamados taninos condensados , importante en defensa contra virus, bacterias, hongos, insectos y herbívoros (Cheynier et al., 2013).

### ***Taninos***

Los taninos son compuestos secundarios de elevado peso molecular (500 a > 20000) presentes en la naturaleza, que se encuentran frecuentemente en frutas, árboles, en forrajeras templadas principalmente leguminosas, y otras especies como sorgo y maíz utilizadas comúnmente en la alimentación del ganado (Otero e Hidalgo, 2004). Los taninos presentan una distribución en los

ingredientes del alimento común utilizado para la alimentación animal (Medugu et al., 2012). Comprenden una pequeña parte del amplio y diverso grupo de los compuestos fenólicos vegetales, que incluyen los ácidos fenólicos vegetales, tales como los ácidos gálico y p-cumárico, los flavanos y ligninas (Mangan, 1988). Su efecto puede ser beneficioso o perjudicial dependiendo del tipo de tanino, de su estructura y peso molecular, de la especie animal que los consuma y, de modo fundamental, de la cantidad ingerida (Frutos et al., 2004). Los taninos se pueden emplear medicinalmente en antidiarreico, hemostático y compuestos anti-hemorroidal (Ashok y Upadhyaya, 2012). Consumo de cantidades pequeñas o moderadas puede mejorar la utilización digestiva, debido, principalmente, a una reducción de la degradación ruminal de la proteína y, en consecuencia, a una mayor disponibilidad de aminoácidos susceptibles de ser absorbidos en el intestino delgado (Frutos et al., 2004). Los taninos pueden reducir la ingesta de forraje legumbres por la disminución de la palatabilidad o por negativamente que afecta a la digestión. La astringencia es la sensación causada por la formación de complejos entre taninos y glicoproteínas salivales. La astringencia puede aumentar salivación y palatabilidad disminución (Reed, 1995).

Los taninos condensados son los más extendidos y típico de los taninos vegetales y consisten en oligómeros de dos o más flavan-3-óles, tales como la catequina, epicatequina o la galocatequina, no tienen un núcleo de hidratos de carbono como los taninos hidrolizables, pero producirse como una gama de polímeros, siendo un ejemplo procianidina (Mangan, 1988). Se ha observado

mejora del rendimiento de los animales en respuesta a la utilización de los forrajes de alta cantidad de taninos como suplementos para rumiantes alimentados con dietas de baja cantidad en fibra (Hassanpour et al., 2011). La concentración de nitrógeno ureico, de amonio ruminal, y la pérdida de nitrógeno fue menor en ovejas que pastoreaban especies con moderada concentración de taninos en su composición (Reed, 1995). Priolo et al. (2000) midieron el efecto de una dieta que contiene taninos condensados con o sin polietilenglicol en el rendimiento y la calidad de la carne de cordero, alimentando 23 borregos Comisana con un peso inicial de 10.2 kg, adicionando 40 g de polietilenglicol, durante 105 días antes del sacrificio. Se observaron diferencias entre la ganancia de peso del grupo con taninos y el grupo sin taninos, siendo superior en un 2.9% el tratamiento sin taninos. La inclusión de polietilenglicol en la dieta aumentó consumo voluntario de alimento por 60% en relación con el tanino grupo ( $P < 0,01$ ). Digestibilidad de la materia seca aumentó significativamente 61,6 % a 75,9 % con polietilenglicol. El mismo patrón se observó para la digestibilidad de N, que se aumentó de 65,4 % a 84,6 % por la adición de polietilenglicol. Pordomingo et al. (2004) evaluó el efecto de taninos en la alimentación de 72 vaquilla Angus con un peso inicial de 170 kg, alimentadas durante un periodo de 104 días, con dos dietas de 45% y 70% de grano, adicionando 0%, 0.75% y 1.5% de taninos. No se encontraron diferencias significativas en ganancia de peso y consumo de alimento para los 3 tratamientos en la dieta 45% de grano, sin embargo para los tratamientos de la dieta 70%, se observó que la adición de 0.75% presentaron un incremento

significativo ( $P < 0.05$ ) en el aumento de peso vivo de 13.07%, de igual forma, disminuyó el CMS ( $p < 0.005$ ). Leyva et al. (2013), observó que en lechones recién destetados de 33 días de edad, al sustituir niveles de maíz en 10%, 20% y 30% por harina del fruto del *Artocarpus altilis* con 4.24 g/100g de MS de taninos, no presentan diferencias significativas referentes a viabilidad y consumo de alimento; sin embargo, menciona que la harina del fruto del *Artocarpus altilis* se puede emplear en niveles del 10%, ya que niveles más altos disminuyen significativamente ( $P < 0.01$ ) el peso vivo final, la GDP.

## **Materiales y Métodos**

### ***Localización del área donde se llevó a cabo el estudio***

El ensayo se llevó a cabo en la Unidad Experimental de Rumiantes Metabolismo del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California situado a 10 km al sur de Mexicali Ciudad de México del noroeste ( 32 ° 40 ' 7 " N y 115 ° 28' 6 " W ). La superficie es de 10 m sobre el nivel del mar y cuenta con las condiciones del desierto de Sonora (clasificación BWh según Köppen). Todos los procedimientos con animales vivos se llevaron a cabo dentro de las directrices técnicas de las autoridades locales aprobadas de cuidado de los animales. (NOM-051-ZOO-1995. Atención humanitaria de los animales durante la movilización de animales; especificaciones NOM-062-ZOO-1995. Technical para el cuidado y uso de animales de laboratorio granjas de ganado, granjas, centros de producción, reproducción y cría, zoológicos y sala de exposiciones, deben cumplir con los principios básicos de bienestar de los animales; NOM-024-ZOO-1995: estipulaciones y características de salud de los animales durante el transporte de los animales.

### ***Características de las unidades experimentales***

Cuatro novillos Holstein ( ~ 302 kg PV ) con cánulas ruminales y duodenales ( Zinn y Plascencia, 1993) se utilizaron para examinar los efectos de alimentar una combinación de alcaloides de isoquinolina y monensina de sodio

en dietas de finalización contenida DDGS de las características de la fermentación ruminal y la función digestiva en el ganado.

### ***Desarrollo experimental***

Los animales fueron alojados en corrales individuales (3,9 m<sup>2</sup>) en una instalación cubierta, con un suelo de hormigón cubierto por una alfombra de neopreno, bebederos automáticos y comederos individuales. Óxido crómico se utilizó como un marcador indigestible para estimar el flujo de nutrientes y la digestibilidad.

Óxido crómico (3,5 g / kg de dieta en base seca de aire) se mezcló previamente con los ingredientes menores (urea y suplemento mineral compuesto por piedra caliza y rastrear sal mineral) antes de la incorporación en dietas mixtas completas. Composición de ingredientes y el análisis químico de la dieta basal se muestran en la Cuadro 1. Todos los novillos se recibirán acceso ad libitum a la dieta basal (control) durante 14 días antes de la iniciación del ensayo. Para evitar los rechazos, consumo de alimento (como base de alimentación) se limitará a 90 % de la ingesta ad libitum de novillos observados durante el período preliminar 14-d.

Durante el período de recolección, las muestras duodenales y fecales fueron tomados de todos los novillos, dos veces al día como sigue: d 1, 0750 y 1350 h; d 2, 0900 y 1500 h; d 3, 1050 y 1650 h; y d 4, 1200 y 1800 h. Las muestras individuales consistieron en aproximadamente 500 ml de quimo duodenal y 200 g (base húmeda) de material fecal. Las muestras de cada novillo

y dentro de cada período de recolección estuvieron preparadas para su análisis. Durante el día final de cada período, las muestras ruminales para medir se tomaron las poblaciones microbianas (protozoos y bacterias), preparados y almacenados por el método descrito por Dehority (1984), Mendoza et al. (1993), y por Van Gylswyk (1970). Durante el último día de cada período de recogida, una muestra de contenido ruminal se obtuvo de cada dirección a las 4 horas después de la alimentación a través de la cánula ruminal. Muestra ruminal se tomo del saco ventral del rumen por la bomba de vacío (Parmer Instrument Cole, Vernon Hill, IL) usando un tubo Tygon ( $\frac{3}{4}$  "; USP Lima, Ohio), y el pH se determinó en muestras frescas (Orion 261S, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA.). Muestras ruminales se cuela a través de 4 capas de gasa. Dos ml de recién preparada al 25% (w/v) se añadieron ácido meta-fosfórico al 8 ml de fluido ruminal tensa. Las muestras estuvieron centrífuga ( $17.000 \times g$  durante 10 min) y el líquido sobrenadante se almaceno a  $-20^{\circ}\text{C}$  para el análisis de AGV. Del mismo modo, un fluido ruminal 10 ml de filtrado se acidifica con 0,5 ml de 6 N HCl y ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) inmediatamente para el análisis de amoniaco congelado. Al finalizar el ensayo, el fluido ruminal (500 ml / buey) se obtuvo de todos los novillos y compuesta para el aislamiento de bacterias ruminales por centrifugación diferencial (Bergen et al., 1968). El microbiano aislado de servirá de purina: N referencia para la estimación de la contribución microbiana N a quimo que entra en el intestino delgado (Zinn y Owens, 1986).

Cuadro 1. Composición de la dieta basal y suplementación de aditivos

Ingredientes	Tratamiento			
	Control	MON	SANG	SANG+MON
Porcentaje del ingrediente (%)				
Maíz rolado	72.00	72.00	72.00	72.00
DDG	4.80	4.80	4.80	4.80
Pasto sudan	12.00	12.00	12.00	12.00
Cebo	2.00	2.00	2.00	2.00
Melaza	6.00	6.00	6.00	6.00
Urea	1.00	1.00	1.00	1.00
RUMENSIN <sup>a</sup>	--	+	--	+
SANGROVIT <sup>b</sup>	--	--	+	+
Oxido crómico	0.35	0.35	0.35	0.35
Caliza	1.50	1.50	1.50	1.50
Sales mineral <sup>c</sup>	0.40	0.40	0.40	0.40
Composición de nutrientes, (DM base)				
Proteína cruda (%)	11.20	11.20	11.20	11.20
Extracto etéreo (%)	5.40	5.40	5.40	5.40
NDF (%)	18.20	18.20	18.20	18.20
Ca	0.78	0.78	0.78	0.78
P	0.27	0.27	0.27	0.27
Energía neta calculada (Mcal/kg) <sup>d</sup>				
Mantenimiento	2.11	2.11	2.11	2.11
Ganancia	1.45	1.45	1.45	1.45

---

<sup>a</sup> Dosis at 30 mg/kg de alimento (secado al aire libre).

<sup>b</sup> Dosis at 4 g/cabeza/al día.

<sup>c</sup> Sales minerales: CoSO<sub>4</sub>, .068%; CuSO<sub>4</sub>, 1.04%; FeSO<sub>4</sub>, 3.57%; ZnO, 1.24%; MnSO<sub>4</sub>, 1.07%, KI 0.052%; and NaCl, 92.96%.

<sup>d</sup> base de la energía neta tabular (NE) Los valores para los ingredientes del alimento individual (NRC, 1985) con la excepción de grasa suplementaria, asignación NE<sub>m</sub> y NE<sub>g</sub> valores de 6.0 and 4.75, respectivamente (Zinn, 1988).

### ***Análisis de muestras y cálculos***

Alimentación, duodenales y fecales muestras fueron sujetos a los siguientes análisis: MS (secado en horno a 105°C hasta que no haya más pérdida de peso; método de 930,15; AOAC, 2000); cenizas (método 942.05; AOAC, 2000), Kjeldahl N (método 984.13; AOAC, 2000); FDN (Van Soest et al, 1991, corregido para NDF- ceniza.) La incorporación estable al calor  $\alpha$ -amilasa (Ankom Tecnología, Macedonia, Nueva York) a 1 ml por cada 100 ml de solución de FDN (Midland Científica, Omaha, NE); óxido de cromo (Hill y Anderson, 1958); y almidón (Zinn, 1990). Además, la energía bruta (EB , utilizando el modelo de bomba adiabática 1271;. Parr Instrument Co., Moline, IL, EE.UU.) se determinó para la alimentación y las muestras fecales . N amoniacal (método 941.04; AOAC, 2000) y purinas (Zinn y Owens, 1986) fueron determinados en muestras de duodeno. Las concentraciones de AGV ruminales fueron evaluados por cromatografía de gases (Zinn, 1988) y N- NH en el fluido ruminal se determinó por procedimientos adaptados de Fawcett y Scott (1960).

Los procedimientos de conteo de protozoos total y la identificación de género

se realizaron de acuerdo con Dehority (1984) y Ogimoto e Imai (1981). Bacteriana total se contó por procedimientos de números más probables (- Dehority et al., 1981) y las bacterias celulolíticas se cultivaron y contado por el método descrito por Van Gylswyk (1970). Materia orgánica microbiana (MOM) y nitrógeno microbiano (MN), dejando el abomaso se calcularon usando purinas como marcador microbiana (Zinn y Owens, 1986). La materia orgánica fermentada en el rumen (OMF) se considera igual a la ingesta de MO menos la diferencia entre la cantidad de total de MO alcanzar el duodeno y el MOM alcanzar el duodeno. Alimentar N escapar al intestino delgado se considera igual al total de la N dejando el abomaso menos amoníaco -N y MN y, por tanto, incluye cualquier contribución endógenos. Los cambios en el valor de energía digestible de la dieta debido a los aditivos se estimaron utilizando una técnica de diferencial (Valdés- García et al., 2011).

### ***Análisis estadístico***

Los efectos de los tratamientos sobre las características de la digestión en el ganado bovino fueron analizados como un diseño cuadrado latino 4 × 4, utilizando el procedimiento MIXED (SAS Inst. Inc, Cary, NC) con un arreglo factorial 2 x 2 de tratamientos. El efecto fijo consistió en tratamiento y los efectos aleatorios consistieron en dirigir y período. El modelo estadístico para el ensayo fue como sigue:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + P_j + T_k + E_{ijk},$$

$Y_{ijk}$  es la variable de respuesta,  
 $\mu$  es el efecto experimental común,  
 $S_i$  es el efecto del novillo  
 $P_j$  es el efecto del período  
 $T_k$  es el efecto del tratamiento  
 $E_{ijk}$  es el error residual

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos del tratamiento sobre las características de la digestión ruminal y del tracto total se resumen en el Cuadro 2. En comparación con la dieta control, la suplementación con Sangrovit-RS aumentó el flujo de 9,2% ( $P < 0,01$ ) al duodeno de N-amonio-N (NAN) y disminuyó 25,9% ( $P < 0,01$ ) flujos duodenales de  $\text{NH}_3\text{-N}$ . El aumento del flujo duodenal de NAN se debió en parte a una tendencia numérica para el escape ruminal aumentado (11,7%,  $P = 0,09$ ) de la alimentación N y para aumentos (8,1%,  $P < 0,01$ ) en el flujo microbiano N.

No hubo diferencias ( $P > 0,63$ ) entre la dieta de control y la suplementación de Sangrovit-RS en la digestión ruminal de MO, almidón y FDN, pero la eficiencia microbiana ruminal (MN duodenal,  $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  OM fermentado en el rumen) Duodenal no amoniacal N,  $\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  N) aumentaron ( $P < 0,05$ ) 7,6 y 9,1%, respectivamente, con la suplementación con Sangrovit-RS. Como se indicó anteriormente, este último se debió en parte al aumento de los flujos duodenales de los alimentos microbianos y de pienso. No hubo diferencias ( $P > 0,53$ ) entre la dieta de control y la suplementación con Sangrovit-RS en las vías postruminal y total Digestión de MO, almidón y FDN, pero la suplementación de Sangrovit-RS aumentó (6,1%,  $P = 0,02$ ) la digestión postruminal de N y tendió (3,7%,  $P = 0,06$ ) a aumentar la digestión del tracto digestivo de N. Sangrovit-RS Afectan ( $P > 0,05$ ) la energía digestible de la dieta.

En concordancia con el informe anterior (Aguilar-Hernández et al., 2016), en comparación con la dieta de control, el pH ruminal y la concentración de AGV no se vieron afectados por la suplementación con Sangrovit-RS. La suplementación

con Sangrovit-RS aumentó en 11,9% ( $P = 0,05$ ) la proporción molar ruminal de acetato sin diferencias ( $P > 0,12$ ) en proporciones molares de propionato, relación molar acetato: propionato y butirato, aunque hubo disminuciones numéricas (21,4%  $P = 0,13$ ) sobre la proporción molar de butirato con la suplementación con Sangrovit-RS. No hubo diferencias en la producción estimada de metano ( $P = 0,15$ ), pero se observó un aumento numérico del 15,9% con la suplementación con Sangrovit-RS. Los resultados observados de la suplementación de Sangrovit-RS en la digestión ruminal, postruminal y total de MO, almidón y FND, utilización de N y fermentación ruminal observados en el presente experimento son consistentes con el informe anterior (Aguilar-Hernández et al., 2016) En el que los novillos fueron alimentados con una dieta similar suplementada con 4 g / cabeza / día de Sangrovit-RS.

De forma similar al efecto de la suplementación con Sangrovit-RS, en comparación con la dieta de control, la monensina disminuyó en magnitud similar (24%,  $P = 0,01$ ) los flujos duodenales de  $\text{NH}_3\text{-N}$ . En comparación con los controles, los flujos duodenales de alimento N fueron mayores (14,7%,  $P = 0,04$ ) a los novillos que fueron suplementados con monensina, pero no fue diferente ( $P = 0,17$ ) de los suplementados con Sangrovit-RS. Los flujos duodenales de N microbiano fueron menores ( $P \leq 0,01$ ) a los de monensina en comparación con los controles y el tratamiento con Sangrovit-RS de 8,6 y 16%, respectivamente. Estos efectos sobre la degradación del N de alimento y la síntesis microbiana en novillos suplementados con monensina han sido reportados previamente (Zinn, 1987, 1988, Zinn et al., 1994). La suplementación con Monensin no afectó la

digestión ruminal de OM y almidón, pero mostró menor digestión ruminal de N que la dieta de control (7,5%,  $P = 0,04$ ), pero no con el tratamiento con Sangrovit-RS ( $P = 0,17$ ). Debido a las propiedades antimicrobianas de la monensina, se esperaba cierta disminución de la degradación ruminal del FDN. En el presente experimento, en comparación con la dieta de control y con Sangrovit-RS, monensina disminuyó numéricamente ruminal La digestión de la FDN y el promedio del 13%, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $P > 0,32$ ). Cuando se comparó el tratamiento con monensina con la dieta de control, se presentó una tendencia a disminuir la eficiencia microbiana ruminal ( $P = 0,09$ ) sin diferencias ( $P > 0,73$ ) en la eficiencia proteica, pero cuando se compara el tratamiento con monensina con el tratamiento con Sangrovit-RS, Eficiencia y eficiencia proteica fueron menores (13,8 y 5,5%, respectivamente,  $P < 0,01$ ) para el tratamiento con monensina.

Sin embargo, en comparación con el tratamiento con Sangrovit-RS, la suplementación con monensina mostró una menor digestión posruminal (5%,  $P = 0,04$ ) de N. Cuando el tratamiento con monensina se compara con la dieta de control y con el tratamiento con Sangrovit-RS, la digestión total de MO, FDN, almidón, N, y la energía digestible de la dieta no fueron diferentes.

En comparación con la dieta de control, la monensina no afectó el pH ruminal ( $P > 0,80$ ), la concentración molar de AGV total ( $P > 0,80$ ) Las proporciones molares AGV ruminal o la producción estimada de metano. Sin embargo, en comparación con el tratamiento con Sangrovit-RS, la monensina tendió a disminuir (24%,  $P = 0,09$ ) relación acetato / propionato.

La combinación de Sangrovit-RS con monensina no mejoró las respuestas observadas a los tratamientos de Sangrovit-RS o monensina. En algunos casos los efectos de la combinación fueron intermedios entre Sangrovit-RS y monensina, pero en el caso de la fracción de FDN la combinación mostró efectos negativos sobre la digestión ruminal y total del tracto, aunque los efectos de la combinación en la digestión de MO, almidón y N La energía digestible de la dieta no difirió en el nivel de la zona total.

Contrariamente a nuestra hipótesis, la combinación de Sangrovit-RS con monensina no mejoró significativamente la respuesta de Sangrovit-RS en la digestión ruminal y digestiva total, de la misma manera, las variables de fermentación ruminal solo mostraron efectos intermedios entre los efectos observados a los tratamientos De Sangrovit-RS y monensina. La base de esta respuesta no está clara, pero es un indicativo de que las propiedades antimicrobianas de los compuestos de isoquinolina no funcionan de la misma manera que los antibióticos convencionales y la combinación con ciertos antimicrobianos podría tener efectos negativos. Más investigación es necesaria para evaluar las principales interacciones, y efectos, de Sangrovit-RS con otros aditivos (ionóforos, surfactantes, taninos, etc.) comúnmente utilizados en las dietas de engorda.

Los efectos de los tratamientos sobre las características microbianas ruminales se muestran en la Cuadro 3. No hubo efectos de tratamiento de los tratamientos en el recuento de protozoos, bacterias totales o bacterias celulolíticas. En comparación con el resto de tratamientos, los novillos

alimentados con Sangrovit-RS numéricamente tienen un 30% menos de protozoo ruminal, por desgracia, el alto coeficiente de variación no permite detectar diferencias estadísticas. Sanguinarina y chelerythrine compuestos principales de QBA + PA en Sangrovit-RS tienen actividad antibacteriana dependiente de la dosis significativa contra Gram-positivas y bacterias Gram-negativas (Opletal et al., 2014). Se ha afirmado que el reciclado de la proteína microbiana es un factor que deprime la eficacia del crecimiento microbiano y se ha pensado que la mayor parte del reciclaje está mediada por la depredación de los protozoarios, la disminución o la eliminación de los protozoos del rumen (VanSoest, 1994). En el presente experimento como en experimento anterior (Aguilar et al., 2014), Sangrovit-RS aumentó consistentemente la eficiencia microbiana.

La suplementación con monensina no afectó el recuento bacteriano total, pero mostró un conteo más bajo (no significativo) de bacterias celulolíticas. Algunas bacterias ruminales gram-negativas son inicialmente tan sensibles al tratamiento con monensina como algunas especies gram-positivas; Sin embargo, el desarrollo de la resistencia a monensina ocurre en especies tanto gram positivas como negativas (Russell y Strobel, 1989). Debido a los resultados de estudios recientes aparentemente, la suplementación con monensina tiene efectos menores sobre las bacterias ruminales. Debido a la capacidad de las especies bacterianas rumanas de volverse más resistentes a los ionóforos, parece que el uso de monensina en el animal podría alterar el ecosistema ruminal microbiano seleccionando miembros resistentes a ionóforos de la

población microbiana (Callaway et al., 2003). Los protozoarios ruminales son inhibidos por la monensina in vitro, pero también en el presente experimento no todos los informes han observado una disminución en el número de protozoarios in vivo (Roussell y Houlihan, 2003).

Aunque no hubo efectos de combinar Sangrovit-RS con monensina, la combinación mostró un recuento numéricamente menor de bacterias celulolíticas, esto podría explicar parcialmente la menor digestión ruminal de FDN a los novillos que fueron alimentados con la combinación.

En todos los tratamientos, la concentración plasmática de GGT y AST estaba dentro de la normalidad para los rumiantes sanos con un promedio de 22,87 y 49,37 U / L (Blood et al., 1983). El ganado es más tolerante que otras especies (es decir, caballos y cerdos) a la ingestión de monensina. La monensina LD1 para el ganado bovino se estimó en 5 mg / kg de peso corporal (Gonzalez et al., 2005), lo que representa casi mil veces las dosis normalmente ingeridas, además es difícil detectar cambios enzimáticos en períodos cortos de ingestión (A 21 días consecutivos).

## Conclusiones

Sangrovit-RS aumentó la utilización de N por aumentos de la síntesis de N microbiano y disminuciones en la degradación ruminal de la alimentación N. Estos efectos promueven mayores flujos de NAN a duodeno y mayor utilización de N postruminal. La inclusión de Sangrovit-RS en la dieta aumenta la proporción molar de acetato ruminal sin efecto sobre el resto de parámetros de fermentación ruminal.

En cuanto al efecto de los tratamientos sobre las características microbianas ruminales, en comparación con los controles y con monensina, los novillos alimentados con Sangrovit-RS mostraron numéricamente (estadísticamente no significativa) un menor recuento de protozoos rumanos sin efecto sobre el resto de parámetros evaluados.

La combinación de Sangrovit-RS con monensina no potenció la digestión (efecto no sinérgico) o los parámetros de fermentación ruminal en novillos alimentados con una dieta de acabado, y puede tener efectos negativos en la digestión ruminal y del tracto total FDN.

**Cuadro 2.** Influencia de la suplementación de aditivos para piensos en las características de la digestión ruminal y digestiva total en novillos Holstein canulados (302 kg).

Concepto	Tratamientos <sup>1</sup>				SEM	Contraste P-value					
	C	S	M	S+M		C vs S	C vs M	C vs S+M	S vs M	S vs S+M	M vs S+M
Consumo (g/d)											
MS	6,190	6,190	6,190	6,190							
MO	5,893	5,893	5,893	5,893							
FDN	864	864	864	864							
Almidón	3,405	3,405	3,405	3,405							
N	119	119	119	119							
GE (Mcal/d)	26.00	26.00	26.00	26.00							
Flujo a duodeno											
(g/d)											
MO	2,907	2,955	2,917	3,010	75	0.66	0.92	0.36	0.73	0.62	0.41

FDN	518	535	571	651	24	0.63	0.17	<0.01	0.33	0.02	0.06
Almidón	687	736	682	689	79	0.67	0.96	0.99	0.64	0.69	0.95
N	122.3	133.6	120.6	122.1	1.96	<0.01	0.92	0.99	<0.01	<0.01	0.62
No-amoniaco-N	119.3	131.3	118.3	119.6	1.93	<0.01	0.74	0.91	0.02	<0.01	0.14
NH <sub>3</sub> -N	3.08	2.28	2.34	2.51	0.09	<0.01	<0.01	<0.01	0.62	0.11	0.24
MN	83.12	90.36	75.93	79.75	1.67	<0.01	<0.01	0.09	<0.01	<0.01	0.06
Nitrógeno alimenticio	36.12	40.98	42.38	39.83	1.67	0.09	0.04	0.17	0.57	0.64	0.32
Digestion ruminal (%)											
MO	64.77	65.19	63.38	62.45	1.28	0.82	0.47	0.25	0.35	0.18	0.63
FDN	39.97	38.00	33.89	24.62	2.77	0.63	0.17	<0.01	0.33	0.02	0.06
Almidón	79.82	78.38	79.98	79.77	2.31	0.67	0.96	0.99	0.64	0.69	0.95
Nitrógeno alimenticio	69.61	65.58	64.40	66.55	1.41	0.09	0.04	0.17	0.57	0.64	0.32

Eficiencia microbiana <sup>2</sup>	21.80	23.59	20.33	21.69	0.52	0.05	0.09	0.86	<0.01	0.04	0.12
Eficiencia de nitrógeno <sup>3</sup>	1.00	1.10	0.99	1.01	0.02	<0.01	0.73	0.90	<0.01	<0.01	0.65
Digestión postruminal											
(% flujo a duodeno)											
MO	60.77	61.39	60.75	61.09	1.68	0.80	0.99	0.89	0.80	0.91	0.98
FDN	13.32	16.18	18.31	20.52	5.58	0.72	0.55	0.40	0.80	0.70	0.69
Almidón	89.40	90.41	91.37	91.31	1.08	0.53	0.24	0.26	0.55	0.57	0.97
N	73.62	78.37	74.44	74.51	1.00	0.02	0.20	0.53	0.04	0.04	0.94
Excreción fecal (g/d)											
MS	1,304	1,295	1,306	1,340	43.9	0.88	0.98	0.58	0.87	0.49	0.59
MO	1,139	1,137	1,144	1,172	36.7	0.98	0.73	0.55	0.91	0.53	0.61
FDN	449	443	464	513	17.0	0.81	0.56	0.04	0.42	0.03	0.09

Almidón	70.9	67.3	57.7	59.8	5.43	0.65	0.13	0.19	0.23	0.37	0.80
N	32.2	28.9	30.8	31.1	1.00	0.06	0.35	0.44	0.22	0.17	0.86
EG (Mcal/d)	5.14	5.13	5.07	5.20	0.16	0.94	0.76	0.82	0.81	0.77	0.60
Digestion tracto total											
(%)											
MS	78.93	79.08	78.91	78.34	0.71	0.89	0.98	0.58	0.87	0.49	0.60
MO	80.67	80.69	80.59	80.11	0.62	0.98	0.93	0.55	0.91	0.53	0.61
FDN	48.02	48.73	46.30	40.57	1.97	0.81	0.56	0.04	0.42	0.03	0.09
Almidón	97.92	98.02	98.31	98.24	0.16	0.65	0.14	0.20	0.26	0.37	0.80
N	72.92	75.73	74.12	73.91	1.00	0.06	0.35	0.43	0.22	0.18	0.87
DE (%)	80.22	80.28	80.50	80.00	0.63	0.95	0.76	0.82	0.81	0.77	0.60
DE diet (Mcal/kg)	3.37	3.37	3.38	3.36	0.026	0.94	0.76	0.82	0.81	0.77	0.60

<sup>1</sup>C= control (no aditivo), S= Sangrovit-RS, 4 g/novillo/día, M= monensin, 30 mg/kg de alimento, S+M= combinación de Sangrovit y monensina (4g Sangrovit/novillo/día más dieta suplementada con 30 mg/kg de alimento).

<sup>2</sup> Eficiencia microbiana se estima como nitrógeno amoniacal de duodeno,  $\text{g kg}^{-1}$  Materia orgánica fermentada en rumen.

<sup>3</sup> Eficiencia de nitrógeno es estimado como nitrógeno no amoniacal de duodeno,  $\text{g g}^{-1}$  N consumido.

**Cuadro 3.** Influencia de la suplementación de aditivos para piensos sobre las características del pH ruminal, las proporciones de ácidos grasos volátiles y la producción estimada de metano.

Concepto	Tratamientos <sup>1</sup>				SEM	Contraste <i>P</i> -value					
	C	S	M	S+M		C vs S	C vs M	C vs S+M	S vs M	S vs S+M	M vs S+M
pH	6.03	5.91	5.92	5.86	0.06	0.21	0.24	0.10	0.94	0.58	0.53
Total AGV (mM)	75.23	75.29	74.34	73.00	6.28	0.75	0.82	0.81	0.59	0.94	0.65
Ruminal AGV (mol/100 mol)											
Acetato	48.95	55.58	48.35	53.56	1.86	0.05	0.83	0.14	0.04	0.47	0.09
Propionato	38.90	34.87	39.70	35.34	2.25	0.25	0.81	0.31	0.18	0.89	0.22
Butirato	12.15	9.55	11.94	11.10	1.06	0.13	0.90	0.52	0.17	0.35	0.60
Acetato/propionato	1.27	1.62	1.23	1.54	0.13	0.12	0.86	0.21	0.09	0.66	0.16

Producción metano <sup>2</sup>	0.37	0.44	0.36	0.42	0.03	0.15	0.81	0.24	0.11	0.77	0.16
--------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

---

<sup>1</sup> C= control (no aditivo), S= Sangrovit-RS, 4 g/novillo/día, M= monensin, 30 mg/kg de alimento, S+M= combinación de Sangrovit y monensina (4g Sangrovit/novillo/día más dieta suplementada con 30 mg/kg de alimento).

<sup>2</sup> Mol/mol de glucosa equivalente fermentado.

**Cuadro 4.** Influencia de la suplementación de aditivos en la población microbiana de líquido ruminal

Microbios (MI)	Tratamientos <sup>1</sup>				SEM	Contraste <i>P</i> -value					
	C	S	M	S+M		C vs S	C vs M	C vs S+M	S vs M	S vs S+M	M vs S+M
Protozoos/10 <sup>5</sup>	5.16	3.55	5.05	4.98	0.98	0.90	0.94	0.29	0.96	0.34	0.32
Entonidium/oligotrichia Proporción	68:32	65:35	65:35	80:20	12	0.89	0.89	0.51	0.99	0.84	0.84
Total bacteria/10 <sup>10</sup>	4.6	4.8	4.4	4.2	0.79	0.83	0.87	0.76	0.70	0.61	0.90
Bacterias celulolíticas	1.2/10 <sup>9</sup>	1.3/10 <sup>9</sup>	1.0/10 <sup>9</sup>	7.4/10 <sup>8</sup>	4.6/10 <sup>8</sup>	0.98	0.73	0.47	0.73	0.46	0.69

<sup>1</sup>C= control (no aditivo), S= Sangrovit-RS, 4 g/novillo/día, M= monensin, 30 mg/kg de alimento, S+M= combinación de Sangrovit y monensina (4g Sangrovit/novillo/día más dieta suplementada con 30 mg/kg de alimento).

**Cuadro 4.** Influencia de la suplementación de aditivos en la alimentación de las enzimas hepáticas

Concepto	Tratamientos <sup>1</sup>				SEM	Contraste <i>P</i> -value					
	C	S	M	S+M		C vs S	C vs M	C vs S+M	S vs M	S vs S+M	M vs S+M
Enzimas ( U/L) <sup>2</sup>											
GGT	19.75	23.25	29.00	19.50	4.35	0.59	0.18	0.97	0.39	0.57	0.17
AST	45.25	46.75	55.50	50.00	4.52	0.82	0.16	0.49	0.22	0.63	0.42

<sup>1</sup> C= control (no aditivo), S= Sangrovit-RS, 4 g/novillo/día, M= monensin, 30 mg/kg de alimento, S+M= combinación de Sangrovit y monensina (4g Sangrovit/novillo/día más dieta suplementada con 30 mg/kg de alimento).

<sup>2</sup> Muestra de sangre tomada a través de la vena yugular 5 h después de la alimentación.

## Literatura citada

- Addis. D.G., G. P. Lofgreen, J. G. Clark, J. R. Dunbar, C. Adams, and F. D. Cress. 1976. Preventive Medication for Feedlot Replacement. CALIFORNIA AGRICULTURE, FEBRUARY, 1976.
- Aguilar H. A., J.D. urías, A. Barreras, M.A. López, F. Montaña, V.M. Gonzales, A. Plascencia, A Estrada.2014. Evaluation of Sangrovit® RS (a rumen-stable sanguinarine) on microbial protein synthesis and nutrient digestibility in steers fed a high-energy diet. Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 6-9 octubre, La Habana, Cuba
- AL-Bayaty, U.K.I.M., and S.A.S. AL-Shawi. 2014. Effect of Supplementing Different Dietary Levels of Antibiotic (Tylosin 20%) on the Blood Picture of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). Pak. J. Nutr., 13 (4): 239-242, 2014.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.
- Ashok, P. K. and K. Upadhyaya. 2012. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. Tannins are Astringent. Uttarakhand (India).p. 49.
- Barreras, A. B. I., Castro-Pérez, M. A. López-Soto, N. G. Torrentera, M. F. Montaña, A. Estrada-Angulo, F. G. Ríos<sup>1</sup>, H. Dávila-Ramos, A. Plascencia, y R. A. Zinn. 2013. Influence of Ionophore Supplementation on Growth Performance, Dietary Energetics and Carcass Characteristics

- in Finishing Cattle during Period of Heat Stress. J. Anim. Sci. 26:1553-1561.
- Bartley, E.E., E.L. Herod, R.M. Bechtle, D.A. Sapienza, and B.E. Brent. 1979. Effects of monensin or lasalocid, with or without, niacin or amicloral, on rumen fermentation and feed efficiency. J. Anim. Sci. 49:1066-1073.
- Bergen, W.G., and D.B. Bates. 1984. Ionophores: Their effect of production efficiency and mode of action. J. Anim. Sci.58:1465-1483.
- Berger, L. L., S. C. Ricke and G. C. Fahey. 1981. Comparison of two forms and two levels of lasalocid with monensin on feedlot cattle performance. J. Anim. Sci. 53: 1440–1445.
- Bernhoft, A. 2010. Bioactive compounds in plants – benefits and risks for man and animals. Oslo: The Norwegian Academy of Science and Letters, 2010.
- Blood, D.C., Radostis, O.M., Handerson, J.A., Arunded, J.H., Gay, C.C., 1983. Normal laboratory values. In: Veterinary Medicine, 6th ed. ELBS and Baillière, Tindall, Eastbourne, UK.
- Botsoglou N.A. and Fletouris D.J. (2001). Antimicrobial drugs. In: Drug Residues in Foods. Pharmacology, Food Safety, and Analysis, Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA, pp. 27-115.
- Bovatec for Pasture Cattle: Efficacy Trials Summary. 2011. <http://www.cfcfarmhome.com/webdocs/DocViewer.aspx?wdID=55&locID=48> sitio visitado Noviembre 2015.

- Callaway, T.R., T. S. Edrington, J. L. Rychlik, K. J. Genovese, T. L. Poole, Y. S. Jung, K. M. Bischoff, R. C. Anderson, and D. J. Nisbet. 2003. Ionophores: Their use as ruminant growth promotants and impact on food safety. *Curr. Issues Intest. Microbiol.* 4: 43-51.
- Carson, C.A. 2010. Canadian beef cattle antimicrobial use and associations with antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli*. PhD Dissertation. University of Guelph, Guelph.
- Checkley, S. L., John R. Campbell, Manuel Chirino-Trejo, Eugene D. Janzen, Cheryl L. Waldner. 2010. Associations between antimicrobial use and the prevalence of antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* from feedlot cattle in western Canada. *Can Vet J* 2010;51:853–861.
- Cheyrier, V., G. Comte, K. M. Davies, V. Lattanzio, y S. Martens. 2013. Plant phenolics: Recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. *Plant Physiology and Biochemistry* 72 (2013) 1e20.
- Cocito, C. 1979. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. *Microbiol. Rev.* 43:145.
- Coe, M. L., T. G. Nagaraja, Y. D. Sun, N. Wallace, E. G. Towne, K. E. Kemp, and J. P. Hutcheson. 1999. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during an induced acidosis. *J. Anim. Sci.* 77:2259–2268.

- Cowan, M. M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS, 0893-8512/99/\$04.0010 Oct. 1999, p. 564–58.
- Crozier, A., M. N. Clifford, y H. Ashihara. 2006. Plant Secondary Metabolites Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. Editorial Blackwell Publishing Ltd. P. 3.
- Day, L. E., Chamberlin, J. W., Gordee, E. Z., Chen, S., Gorman, M., Hamill, R. L., ... Stroshane, R. 1973. Biosynthesis of Monensin. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 4(4), 410–414.
- Delfino, J., G. W. Mathison and M. W. Smith. 1988. EFFECT OF LASALOCID ON FEEDLOT PERFORMANCE AND ENERGY PARTITIONING IN CATTLE. J. Anim. Sci. 1988. 66:136-150.
- Demir, A. , Ş. Sarica, M. A. Özcan and M. Suiçmez. 2005. The use of natural feed additives as alternative to an antibiotic growth promoter in broiler diets. Arch.Geflügelk. 69 (3). S. 110–116, 2005, ISSN 0003-9098.
- Dehority, B.A. 1984.Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. Appl. Environ. Microbiol. 48:182-185.
- Deppenbusch, B. E., J. S. Drouillard, E. R. Loe, J. J. Higgins, M. E. Corrigan, and M. J. Quinn. 2008. Efficacy of monensin and tylosin in finishing diets based on steamflaked corn with and without corn wet distillers grains with solubles. J. Anim. Sci. 2008. 86:2270–2276.

- Dewey, C. E., B. D. Cox, B. E. Straw, E. J. Bush, S. Hurd. 1999. Use of antimicrobials in swine feeds in the United States. *Swine Health Prod*;7(1):19–25.
- Dibner, J. J., and Richards, J. D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poult. Sci.* 84, 634–643. doi: 10.1093/ps/84.4.634
- Doyle E. 2001. Alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry. Food Research Institute.
- Duffield, T.F., J. K. Merrill and R.N. Bagg. 2012. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. *J. Anim. Sci.* 90: 4583-4592.
- Elam, T.E., and R.L. Preston. 2004. “Fifty Years of Pharmaceutical Technology and Its Impact on the Beef We Provide to Consumers.” Accessed August 31, 2011.
- Estrada-Angulo, A., B.I. Castro-Perez, J.S. Garzon-Proano, M.A. Lopez-Soto, A. Barreras, V.M. Gonzales, A. Plascencia, H. Davila-Ramos, F.G. Rios-Rincon and R.A. Zinn. 2013. Effects of Replaring Dry-rolled Corn with Increasing Levels of Corn Diced Distillers Grains with solubles on Characteristics of Digestion, Microbial Protein Synthesis and Digestible, Energy of Diet in Hair Lambs fed-high-concentrate Diets. *Asian Australas. J. Anim. Sci* Vol.26, No.8:1152-1159.

- European public MRL assessment report (EPMAR). 2015. Lasalocid (modification of the ADI and MRLs in poultry). Sitio visitado Noviembre 2015.
- Frutos, P., G. Hervas, F.J. Giraldez and A.R. Mantecon. 2004. Review. Tannins and ruminat nutrition. Spanish Journal of Agricultural Research 2(2), 191-202.
- Galyean, M. L., K. J. Malcolm and G. C. Duff. 1992. Performance of feedlot steers fed diets containing laidlomycin propionate or monensin plus tylosin, and effects of laidlomycin propionate concentration on intake patterns and rumin. J ANIM SCI 1992, 70:2950-2958.
- Godowski, K. C. 1989. Antimicrobial action of sanguinarine. J Clin Dent. 1989 Spring ;1(4):96-101.
- Haney, M. E., Jr. and M. M. Hoehn. 1967. Monensin, a new biologically active compound. Antimicrob. Agents and Chemothe. p. 349-352.
- Hao, H., G. Cheng, Z. Iqbal, X. Ai, H. I. Hussain, L. Huang, M. Dai ,Y. Wang , Z. Liu and Z. Yuan. 2014. Benefits and risks of antimicrobial use in food-producing animals. 10.3389/fmicb.2014.00288.
- Hassanpour, S., N. Maheri-sis, B. Eshratkhah and F.B. Mehmandar. 2011. Plants and secondary metabolites (Tannins): A Review. International Journal of Forest, Soil and Erosion, 2011, 1 (1).

- Hersom, M., and Thrift.T. 2012. Application of ionophores in Cattle Diets. Animal Sciences Department, UF/IFAS Extension.
- Heydari, K.H., N. Dabiri, J. Fayazi and H. Roshanfeker.2008. Effect of Ionophores Monensin and Lasalocid on Performance and Carcass Characteristics in Fattening Arabi Lambs. Pakistan Journal of Nutrition 7 (1): 81-84, 2008.
- Hill, F.N., and D.L. Anderson. 1958. Comparison of metabolizable energy and productive determinations with growing chicks. J. Nutr. 64:587-603.
- HUMPHREY, B.D., N. HUANG and K. C. KLASING, 2002: Rice expressing lactoferrin and lysozyme has antibiotic-like properties when fed to chicks. J. Nutr. 132, 1214-1218.
- Ives, S. E., E. C. Titgemeyer, T. G. Nagaraja, A. del Barrio, D. J. Bindel, and L. C. Hollis. 2002. Effects of virginiamycin and monensin plus tylosin on ruminal protein metabolism in steers fed corn-based finishing diets with or without wet corn gluten feed. J. Anim. Sci. 2002. 80:3005–3015.
- Kantas, D., G. Vasileios, D. T. Panagiotis, V. A. Labrini V. and E. D. Tzika. 2014. The effect of a natural feed additive (*Macleaya cordata*), containing sanguinarine, on the performance and health status of weaning pigs. doi: 10.1111/asj.12240.
- Kart, A., and Bilgili, A. 2008. Ionophore Antibiotics: Toxicity, Mode of Action and Neurotoxic Aspect of Carboxylic Ionophores. J. Anim. Vet. Adv., 7(6): 748-751, 2008.

- Khachatourians, G. G., 1998. Agricultural use of antibiotics and the evolution and transfer of antibiotic-resistant bacteria. *CMAJ* 1998;159:1129-36
- Kintzios, S. E. and M. G. Barberaki. 2003. *PLANTS THAT FIGHT CANCER*. Taylor & Francis Ltd. USA and Canada. p. 16 and 17.
- Kitame, F. K. Utsushikawa, T. Kohama, T. Saito, M. &chi and N. Ishida. 1974. Laidlomycin, a new antimycoplasmal polyether antibiotic. *J. Antibiot.* (Tokyo) 22884.
- Kreikemeier, K. K. 1997. Efficacy Of Laidlomycin Propionate, Monensin, Or Lasalocid Followed By Laidlomycin Propionate For Improving Weight Gain And Feed Efficiency In Steers. Southwest Research-Extension Center, Garden City, KS.
- Lattanzio, V., V. M. T. Lattanzio y A. Cardinali. 2006. Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects. *Phytochemistry: Advances in Research*, 2006: 23-67 ISBN: 81-308-0034-9
- Lee, B. y S. Lauderr. 1984. *Cattlemen's Day, 1984*, Kansas State University, Manhattan, KS, March 2, 1984. : Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Page. 103-105.
- Leyva, C., A. Ortiz, O. Martí y M. Valdivié. 2013. Inclusión de la harina del fruto de *Artocarpus altilis* en dietas para cerdos en preceba. *Pastos y Forrajes*, Vol. 36, No. 4, octubre-diciembre, 468-473.

- Mangan, J.L. 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutrition Research Reviews*. 1,209-231.
- Martínez, A. J. A. 2013. Estrategias nutricionales para mejorar la respuesta productiva de cerdos en engorda. Tesis para obtener el grado de doctor. Montecillo, Texcoco, edo. De México.
- Medugu, C.I., B. Saleh, J.U. Igwebuike and R.L. Ndirmbita. 2012. Strategies to Improve the Utilization of Tannin-Rich Feed Materials by Poultry. *Int. J. Poult. Sci.*, 11 (6): 417-423, 2012.
- Mendoza, G.D., R.A. Britton, and R.A. Stock. 1993. Influence of ruminal protozoa on site and extent of starch digestion and ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.* 71:1572-1578.
- Montgomery, S.P., J.S. Drovillard, J.J. Sindt, T.B. Farfan, H.J. Labrone and R.D. Hunter. 2003. Effects of monensin and tylosin concentration in limit-fed, High-energy Growing Diets for Beef Cattle. *The professional Animal Scientist* 19:244-250.
- Nagaraja, T. G., and M. M. Chengappa. 1998. Liver Abscesses in Feedlot Cattle: A Review. *J. Anim. Sci.* 1998. 76:287–29.
- NRC. 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th ed. Natl. Acad. Sci. Press. Washington, D.C.

- Ogimoto, K and S. Imai. 1981. Atlas of rumen microbiology. Japan Scientific Press, Tokyo.
- Opletal, L., M., Ločárek, A., Fraňková, J. Chlebek, J. Šmíd, A. Hošťálková, M. Šafratová, D. Hulcová, P. Klouček, M. Rozkot, L. Cahlíková. 2014. Antimicrobial activity of extracts and isoquinoline alkaloids of selected Papaveraceae plants. Nat. Prod. Commun. 9: 1709-1712. file:///C:/Users/UABC/Downloads/Antimicrobial%20Papaveraceae%209-12-1709-2014.pdf
- Osorio, D., J. Edison. P. Montoya, L. Guillermo, A. Arango, J. Gabriel. 2006. PRODUCTOS NATURALES ALCALOIDALES CON ACTIVIDAD ANTIPROTOZOARIA Vitae, vol. 13, núm. 1, marzo, 2006, pp. 61-84.
- Otero M. J. y L. G. Hidalgo. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efecto sobre la productividad de rumiantes afectados por parásitos gastrointestinales. Buenos Aires, Argentina. p. 2
- Owaimer, A. N., M. S. Kraidees, M. Al-Saiady, S. Zahran and M. A. Abouheif. 2003. Effects of Feeding Monensin in Combination with Zeranol Implants on Performance, Carcass Traits and Nutrient Digestibility of Growing Lambs. J. Anim. Sci. 2003. Vol 16, No. 9: 1274-1279.
- Pandey, K. B y S. I. Rizvi. 2009. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. Oxidative Medicine and Cellular Longevity 2:5, 270-278; November/December; © 2009 Landes Bioscience

- Pendlum, L. C., J. A. Boling and N. W. Bradley. 1978. Levels of monensin with and without tylosin for growing-finishing steers. JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, Vol. 47, No. 1, 1978
- Petkovic, H., J. Cullum, D. Hranueli, I. S. Hunter, N. Peric-Concha, J. Pigac, A. Thamchaipenet, D. Vujaklija, and P. F. Long. 2006. Genetics of Streptomyces rimosus, the Oxytetracycline Producer. MICROBIOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY REVIEWS, Sept. 2006, p. 704–728.
- Pickler, L., C. B. Breno, R. M. Hayashi, J. F. Durau, M. C. Lourenço, L. F. Caron and E. Santin. 2013. Effect of sanguinarine in drinking water on Salmonella control and the expression of immune cells in peripheral blood and intestinal mucosa of broilers. J. appl. Poult. res. 22 :430–438.
- Plascencia, J. A., 2015. Evaluacion de aditivos alimenticios sobre la respuesta productiva de rumiantes finalizados en corral bajo condiciones de alta temperatura ambiental. XXV Reunion Internacional sobre Produccion de Carne y Leche en Climas Aridos. Enseanda, Baja California, Mexico. Octubre, 2015.
- Pordomingo, A. J., L. G. Volpi., P. T. García y G. Grigioni. 2004. EFECTO DEL AGREGADO DE TANINOS EN DIETAS DE DISTINTO NIVEL DE GRANO EN VAQUILLONAS PARA CARNE ALIMENTADAS EN CONFINAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE. INTA Anguil. ITA INTA Castelar.

- Priolo, A., G. C. Waghorn, M. Lanza, L. Biondi and P. Pennisi. 2000. Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: Effects on lamb growth performance and meat quality. *J. Anim. Sci.* 2000. 78:810–816.
- Ravindran, V., E. T. Kronegay, and K. E. Webb Jr. 1984. Effects of fiber and virginiamycin on nutrient absorption, nutrient retention, and rate of passage in growing swine. *J. Anim. Sci.* 59:400–408.
- Reed J. D. (1995). Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *J. Anim. Sci.*, (73), 1516-1528.
- Ricopa-Cotrina, H. E. 2013. “AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE ALCALOIDES A PARTIR DE HOJAS Y TALLOS DE *Tabernaemontana siphilitica* “Lobo Sanango” UTILIZADO COMO ANTIMALÁRICO EN LA REGIÓN LORETO”. TESIS para obtener titulo de Ingeniero Quimico. Iquitos, Peru.
- Roberts, M.F., M. Wink. 1998. Introduction. In —Alkaloids: Biochemistry, Ecology and Medicinal ApplicationsII, Roberts, M.F., and Wink M, (eds). Plenum Press, New York; 1998.p. 1-7.
- Rogers, J. A., M. E. Branine, C. R. Miller, M. I. Wray, S. J. Bartle, R. L. Preston, D. R. Gill, R. H. Pritchard, R. P. Stilborn, and D. T. Bechtol. 1995. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 73:9–20.

- Russell J.B. and H.J. Strobel .1989. Effect of ionophoros on ruminal fermentation. Appl. Environ. Microbiol. 55: 1-6.
- Salinas-Chavira, J., J. Lenin, E. Ponce, U. Sanchez, N. Torrentera, and R. A. Zinn. 2009. Comparative effects of virginiamycin supplementation on characteristics of growth-performance, dietary energetics, and digestion of calf-fed Holstein steers. J. Anim. Sci. 2009. 87:4101–4108.
- Sarica, S., M. Corduk, G.F. Yarim, G. Yenisehirli and U. Karatas. 2009. Effects of novel feed additives in wheat based diets on performance, carcass and intestinal tract characteristics of quail. South African Journal of Animal Science 2009, 39 (2).
- Schelling, G. 1984. Monensin mode of action in the rumen. J. Anim. Sci. 58:1518–1527.
- Smink, W. and L.J. van der Kolk. 2004. Effect of Sangrovit® on the fermentation, the volatile fatty acid, ammonia and the methane production in ruminants. Final Rpt. October 2004. FIS, Netherlands.
- Spires, H. R. and J. W. Algeo. 1983. Laidlomycin butyrate - an ionophore with enhanced intraruminal activity. I. Anim. Sci. 57:1553.
- Statistical Analysis System (SAS). 2004. SAS/STAT User's Guide: Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, North Caroline.

- Stock, R.A., M. H. Sindt, J. C. Parrott and F .K. Goedeken. 1990. Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance. J. Anim. Sci. 68: 3441-3455.
- Strasia, C.A. and L.J. Jordan. 1985. COMPARISON OF IONOPHORES FOR FEEDLOT HEIFERS: LASALOCIDA.M. PLUS OXYTETRACYCLINE.P.M. -VS- CONTINUOUS MONENSIN-TYLOSIN. 1985 Animal Science Research Report 277.
- Utley, P. R., H. D. CHAPAJIAN AND W. C. McCormick. 1972. FEEDLOT PERFORMANCE OF HEIFERS FED MELENGESTROL ACETATE AND OXYTETRACYCLINE SEPARATELY AND IN COMBINATION. J. Anim. Sci, vol, 34, no., 1972.
- Van Donkersgoed J. 1992. Meta-analysis of field trials of antimicrobial mass medication for prophylaxis of bovine respiratory disease in feedlot cattle. Can Vet J 1992;33:786–795.
- Van Gylswyk, N. O., and J. P. L. Hoffman. 1970. Characteristics of cellulolytic cillobacteria from the rumens of sheep fed teff (*Eragrostis tef*) hay diets. J. General Microbiol. 60: 381-386.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Anim. Sci. 24:834–843.

- Zdunczyk, Z., R. Grozauskas, J. Juskieviaz, A. Semaskaite, J. Jankowski, I. Godycka-Klus, U. Jacule, A. Miezeline and G. Alencikienes. 2010. Growth performance gastrointestinal tract responses and Characteristics broiler Chikens fed a diet containing the natural alkaloid sanguinerine from *Macleayata cordata*. J. Appl. Poult. Res. 19:393-400
- Zimmerman, D. R. 1986. Role of subtherapeutic levels of antimicrobials in pig production. J. Anim. Sci. 62(Suppl. 3):6.-17.
- Zinn, R.A. 1988. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets for feedlot steers supplemented with and without monensin. J. Anim. Sci. 66:213-227.
- Zinn, R. A. 1992. Influence of Oral Antibiotics on Digestive Function in Holstein Steers Fed a 71% Concentrate Diet. J. Anim. Sci. 1992. 70:213-217.
- Zinn, R. A., and A. Plascencia. 1993. Interaction of whole cottonseed and supplemental fat on digestive function in cattle. J. Anim. Sci. 71:11-17
- Zinn, R. A., and J. L. Borques. 1993. Influence of sodium bicarbonate and monensin on utilization of a fat-supplemented, high-energy growing-finishing diet by feedlot steers. J. Anim. Sci. 71:18-25.
- Zinn, R. A., A. Plascencia and R. Barajas. 1994. Interaction of forage level and monensin in diets for feedlot cattle on growth performance and digestive function. J. Anim. Sci. 72: 2209-2215.

Zinn, R. A., E. G. Alvarez, M. F. Montano, and J. E. Ramirez. 2000. Interaction of protein nutrition and laidlomycin on feedlot growth performance and digestive function in Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 2000. 78:1768–1778.