

**Comparación de dos ionóforos a base de  
monensina sódica (Rumensin<sup>®</sup> y Monsigran<sup>®</sup>)  
en dietas de vacas lecheras**

**Cristian Alexander Casanova Romero**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Comparación de dos ionóforos a base de monensina sódica (Rumensin<sup>®</sup> y Monsigran<sup>®</sup>) en dietas de vacas lecheras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Cristian Alexander Casanova Romero**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2018

## **Comparación de dos ionóforos a base de monensina sódica (Rumensin® y Monsigran®) en dietas de vacas lecheras**

**Cristian Alexander Casanova Romero**

**Resumen.** Una buena producción en el ganado lechero está regida por el manejo adecuado de los bovinos. Uno de los principales aspectos es la alimentación ya que si los animales están bien nutridos y bien alimentados esto al final se reflejará en una mayor producción y rentabilidad, para lograr esto se debe ser eficiente en la selección de materias primas por lo cual hay que elegir materiales que se adapten al presupuesto de la finca y buscando siempre reducir costos. El objetivo de este estudio fue evaluar dos ionóforos elaborados a base de monensina sódica y determinar su efecto en la producción y calidad de la leche. Así como un análisis de costo del uso de ambos productos. Se seleccionaron 28 unidades experimentales basándose en días de lactancia y producción de leche para así obtener un grupo homogéneo de 14 animales destinados a probar la nueva dieta elaborada con Monsigran® y 14 animales que servirán como testigo suministrándoles la dieta convencional elaborada con Rumensin®. Los resultados demuestran que no existe diferencia significativa en la producción de leche ni en la condición corporal de las vacas. Se recomienda usar Monsigran® debido a que presenta un menor costo.

**Palabras clave:** Costo, lactancia, producción.

**Summary.** The proper management of cattle determines a good production in dairy. One of the main aspects is the feeding since if the animals have a good nutrition and feeding this in the end will be reflected in a greater production and profitability, to achieve this one must be efficient in the selection of raw materials for which it is necessary to choose materials that adapt to the budget of the farm and always looking to reduce costs. The objective in this study was to evaluate two ionophores based on monensin sodium and determine their effect on milk production and milk quality. Furthermore, a cost analysis of both products. Twenty-eight experimental units were selected based on days of lactation and milk production to obtain a homogenous group of 14 animals destined to test the new diet prepared with Monsigran® and 14 animals that will be used as a control, providing them with the conventional diet made with Rumensin®. The results show that there is no significant difference in milk production or body condition of the cows. The use of Monsigran® is recommended because it has a lower cost.

**Key Words:** Cost, lactation, production.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros.....	v
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>12</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Fórmula de Rumensin <sup>®</sup> 200 y Monsigran <sup>®</sup> G200.....	3
2. Fórmula de concentrado de producción, Testigo.....	4
3. Fórmula de concentrado de vacas en producción, Tratamiento.....	5
4. Promedio de la producción de leche (kg/vaca/día) para los tratamientos usados en Unidad Ganado Lechero.....	6
5. Condición Corporal inicial y final evaluada mediante una escala (1-5) utilizada para ganado de leche.....	7
6. Composición de la leche de las muestras recolectadas en el experimento.....	7
7. Costo de los ionóforos Rumensin <sup>®</sup> y Monsigran <sup>®</sup> .....	8
8. Análisis económico del experimento.....	8

# 1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional es un hecho real que está viviendo el mundo actual, y según la FAO (2014) la población total va a presentar un incremento de un tercio para el año 2050. Por esta razón, los productores deben satisfacer las necesidades alimenticias de los habitantes conforme estos vayan en aumento. En la parte pecuaria es necesario ser más eficientes en el uso de los insumos, prácticas de manejo, productividad y siempre garantizando el menor impacto al medio ambiente, ya que cada vez se nota que los suelos cultivables para generar alimento van siendo más limitados. Un claro ejemplo es la producción de leche por parte de las granjas bovinas, siendo este producto, parte de la canasta básica en algunos países donde el productor tiene que buscar la forma de satisfacer la demanda buscando siempre un menor costo de producción.

Para ser más eficientes y satisfacer las necesidades de los consumidores, el productor lechero se ve obligado a incrementar la producción de leche o bien a reducir costos, a su vez la ganadería siempre busca una mejor conversión alimenticia al igual que una mejor productividad en sus animales. Esto ha llevado a los investigadores a establecer alternativas de mejora como es la elaboración de Rumensin<sup>®</sup> que garantiza una mejor producción del hato, pero se debe considerar los costos así que se debe buscar productos que ofrezcan una Rentabilidad mayor y que cumplan la misma función (Pinos y González 2000).

Si se quiere mantener una buena salud del hato en una finca se debe prevenir el ataque de las bacterias patógenas, logrando así una buena producción y promoviendo que el retorno económico sea más lucrativo. Uno de los puntos importantes para mantener la buena condición productiva por parte de los rumiantes es garantizando que la flora ruminal esté en perfecto estado, donde la digestión y fermentación de los alimentos se den de una manera eficiente, y una de las opciones para garantizar este resultado es el uso de antimicrobianos en la dieta de los animales. Estos son conocidos como antibióticos ionóforos (Pinos y González 2000).

Los ionóforos fueron introducidos en 1971 como un agente anticoccidial para la industria avícola y de ahí fue implementado en dieta para rumiantes con el fin de mejorar la conversión alimenticia, regular la fermentación ruminal y proteger a este de patologías microbianas, logrando una condición corporal óptima para una buena producción en el hato (Bretshneider 2009).

En los rumiantes se encuentran bacterias Gram-positivas y Gram-negativas. Estas generan energía mediante el intercambio de protones a través de su membrana celular al mismo instante en que el animal empieza la labor de rumia. Para que se lleve a cabo el transporte de protones las bacterias se ven en la necesidad de aumentar los requerimientos de energía;

los ionóforos son compuestos lipolíticos que funcionan como moléculas hidrofóbicas formando parte de la bicapa lipídica en la célula, a su vez permiten el transporte y adhesión de iones específicos en la membrana como el sodio, potasio, calcio y magnesio. Estos son capaces de alterar algunas bacterias en el rumen, especialmente las Gram-positivas, gracias a que interrumpen el intercambio iónico y modifican los gradientes protónicos y catiónicos de la membrana (Guadalupe *et al.* 2011).

La monensina permite el fácil transporte de H, Na y K a través de la membrana, gracias a esto la célula empieza a expulsar potasio hacia el espacio intermembrana y en su interior ocurre una acumulación de hidrógeno permitiendo que el pH disminuya. Una vez logrado, los hidrógenos empiezan a salir de la célula y el sodio es transportado hacia el interior. Donde la bacteria debe usar grandes cantidades de energía dejando casi agotada la energía que la célula usa para el metabolismo y crecimiento de la misma, de esta manera las bacterias se ven afectadas negativamente y se logra la disminución de estas en el rumen (Jiménez 2003).

Al inhibir el crecimiento de microorganismos específicos ubicados en el rumen se logra que el animal tenga una mejor fermentación ruminal y un mejor aprovechamiento de los alimentos y también permite inhibir la producción de H<sup>+</sup> en algunas bacterias. Además, el poco H<sup>+</sup> que se produce es capturado por la cadena de tres carbonos que tiene el ácido propiónico ya que este es producido en mayor cantidad, logrando que las bacterias encargadas de realizar la metanogénesis tengan menos sustrato disponible para reducir el CO<sub>2</sub> en metano, donde se nota menor energía desperdiciada al momento en que ocurren las emisiones de este gas hacia la atmosfera (Cruz 2006).

Los aspectos principales que se deben considerar al momento de suministrar ionóforos en dietas para bovinos, es el tiempo de adaptación, ya que se toma en cuenta un periodo de cinco a siete días, donde se debe observar si el animal asimila de buena manera el producto, mientras se sube gradualmente la dosis suministrada en el alimento. Además, la porción de producto adecuada en el alimento establecido por la etiqueta, es otro factor importante si se quiere evitar problemas en la salud de los animales. Otro aspecto a considerar es el tiempo que un animal puede pasar sin consumir ionóforos, ya que tiene un máximo de 72 horas, al pasar este tiempo la adaptación debe empezar nuevamente (Cruz 2006).

- Con base en lo anterior se realizó una investigación en Zamorano, la cual tuvo como objetivo general comparar dos diferentes ionóforos (Rumensin<sup>®</sup> y Monsigran<sup>®</sup>) en la dieta de ganado lechero sobre la producción y calidad de la leche.
- Determinar el efecto de la monensina sódica en la condición corporal de los animales tanto el grupo testigo como del tratamiento.
- Realizar el análisis de costos de alimentación en las vacas de tratamiento cuya dieta incluía Rumensin<sup>®</sup> versus la dieta que incluía Monsigran<sup>®</sup> para así dar la apropiada recomendación.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada en el Valle del Yegüare, Departamento de Francisco Morazán, situada a 32 km al Sur-Este de Tegucigalpa, Honduras, a una altitud de 800 msnm, con una precipitación anual promedio de 1100 mm y presentando una temperatura promedio de 26 °C.

En el experimento se realizó el cambio de ionóforos en la dieta diaria a 14 animales donde se los separó en un corral diferente a los demás, estos animales fueron alimentados con 0.5 kg de concentrado por litro producido, teniendo en cuenta que el promedio de producción de la unidad experimental es de 30 litros/día, se proporcionó un total de cinco quintales diarios donde tres de ellos contenían el ionóforo Monsigran® elaborados por la planta de concentrados de Zamorano y se complementó la dieta con dos quintales de Maxileche® que es un concentrado en forma de pellet distribuido por Alimentos Concentrados Nacionales ALCON. Se realizó lo mismo con los otros 14 animales que sirvieron como testigo donde recibieron la misma ración de concentrado, pero este con el producto Rumensin®.

Cabe recalcar que los dos productos usados en este experimento contienen el mismo ingrediente activo (Cuadro 1). Además, durante este, se tomó en cuenta tiempo de alimentación, espacio de ordeño y la comodidad del animal.

Cuadro 1. Fórmula de Rumensin® 200 y Monsigran® G200

Producto	Rumensin®	Monsigran®
Ingrediente Activo	Monensina granulada 200 g	Monensina granulada 200 g
Ingredientes Inertes	Microtrazadores 4 g	
	Aceite antipolvo 1 g	
	Excipientes c.b.p. 1000 g	

Los animales fueron manejados en un sistema completamente estabulado donde se les proporcionó alimento dos veces al día. La primera jornada se realizó a las 4:00 am y la jornada siguiente a las 12:15 pm, se ofreció el alimento como una Ración Parcialmente Mezclada (RPM) compuesto por: ensilaje elaborado a base de maíz y sorgo, heno como fuente de fibra larga, sales minerales y el suplemento concentrado. El RPM se hace para satisfacer las necesidades fisiológicas, productivas y reproductivas del animal.

A todas las unidades experimentales se les midió la condición corporal al inicio del tratamiento, y se alimentó con ensilaje *ad libitum*. El horario de ordeño fue 4:00 am para las vacas que se les proporcionó el tratamiento y posterior a estas se procedía con el ordeño



de las testigo, en la tarde se ordeñó a las 2:00 pm empezando con las vacas de tratamiento y posterior se ordeñó las vacas del grupo testigo cumpliendo siempre la mismo rutina.

El pesaje de leche de las unidades experimentales se hizo día de por medio tanto en la mañana como en la tarde obteniendo una pesa diaria de producción para ambos grupos. Debido al diseño de las instalaciones y dado que los animales pasaron por un sistema de producción estabulado se hizo la misma rutina en la parte de alimentación.

El experimento se llevó a cabo durante siete semanas. La primera semana fue de adaptación para las vacas con el tratamiento aplicado. Durante este periodo no se tomó datos de ninguno de los parámetros a evaluar, y a partir de la segunda semana se empezó a evaluar producción.

Para este estudio se utilizaron 28 vacas en producción de la raza Holstein y sus encastes, siendo cada vaca una unidad experimental, donde su manejo fue en un sistema totalmente estabulado. La selección fue totalmente al azar y luego se dividió dos grupos tomando en cuenta días en lactancia, condición corporal, producción de leche y número de partos, esto para obtener dos grupos totalmente homogéneos, donde un grupo de 14 vacas sirvieron como testigo ya que se les suministró la dieta con Rumensin® que es utilizada normalmente en la unidad (Cuadro 2), y las 14 vacas restantes se las tomó como tratamiento suministrándoles el alimento con Monsigran® (Cuadro 3). Cada grupo de vacas se alojaron independientemente.

Cuadro 2. Fórmula de concentrado de producción, Testigo.

<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Cantidad de alimento (kg)/Semana</b>
Grasa de sobrepaso	1.20	10.90
Salvado de Trigo	12.50	113.63
Semolina de arroz	7.00	63.63
Harina de Coquito	5.00	45.45
Maíz Molido	37.00	335.36
Urea	0.50	4.54
Harina de soya	22.00	200.00
B de sodio	2.00	18.18
Procreatin 7	0.70	6.36
Multipex oro	1.80	16.36
Sal Blanca	1.10	10.45
Carbonato de calcio	1.50	13.63
Melaza	8.50	77.27
Rumensin® 20%	0.02	0.20
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>909.09</b>

Cuadro 3. Fórmula de concentrado de vacas en producción, Tratamiento.

<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Cantidad de alimento (kg)/Semana</b>
Grasa de sobrepaso	1.20	10.90
Salvado de Trigo	12.50	113.63
Semolina de arroz	7.00	63.63
Harina de Coquito	5.00	45.45
Maíz Molido	37.00	335.36
Urea	0.50	4.54
Harina de soya	22.00	200.00
B de sodio	2.00	18.18
Procreatin 7	0.70	6.36
Multipex oro	1.80	16.36
Sal Blanca	1.10	10.45
Carbonato de calcio	1.50	13.63
Melaza	8.50	77.27
Monsigran® 20%	0.02	0.20
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>909.09</b>

**Producción de leche.** La producción de leche fue tomada dos veces al día durante seis semanas donde la medición se hizo usando el equipo de ordeño de Zamorano mediante los medidores individuales de marca Alfa Laval.

**Condición corporal.** La condición corporal fue evaluada para cada vaca, donde la primera medida se hizo al comienzo del tratamiento y la segunda se hizo al final del estudio. Se usó la escala (1-5) de ganado de leche según Wildman *et al.* (1982). Esta evaluación fue realizada por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el criterio de clasificación.

Se realizó un análisis descriptivo de composición de leche, donde las muestras fueron recolectadas del ordeño de un día completo en envases de 120 mL. De esto se obtuvo una muestra homogénea por cada vaca, luego se homogenizó la leche de 14 vacas de cada grupo (testigo y tratamiento) para posteriormente llevarlas al Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) donde fueron evaluadas.

Se utilizó el Modelo Lineal General con un Diseño Completo al Azar (DCA), con medidas repetidas en el tiempo, un Análisis de Varianza (ANDEVA) y se usó el Test Duncan para comparar las medias de las variables medidas. El nivel de significancia exigido fue de  $P \leq 0.05$ , usando el Statistical Analysis Systems (SAS versión 9.4).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Producción de leche.

Las diferencias no fueron significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 4). Los resultados obtenidos en este estudio, concuerdan con los resultados obtenidos por Aragón (2000), donde no se encontró mejora en la producción de leche, en ninguno de los tratamientos realizados en la Escuela Agrícola Panamericana al adicionar Rumensin<sup>®</sup> en la dieta. Sin embargo, los resultados difieren de Matamoros Garces (2016), quien encontró diferencia significativa en la producción de leche en el experimento realizado usando cuatro grupos de vacas primíparas y ocho grupos de vacas multíparas manejadas en un circuito silvopastoril al aplicar Rumensin<sup>®</sup> 200 y Procreatin 7<sup>®</sup>, donde se considera que gracias a Procreatin 7<sup>®</sup>, que contiene levaduras y estas gastan el oxígeno en el rumen, se ve reflejado un ambiente más anaerobio que favorece la fermentación ruminal obteniendo este resultado. De igual manera la Agroquímica PiSA (2015), menciona que la producción de leche se eleva en un 2.3% gracias a que la monensina reduce diferentes tipo de enfermedades como por ejemplo la acidocis. Posiblemente estas diferencias se atribuyen a factores como el tipo de pastoreo/estabulación y edad de las vacas en los diferentes experimentos.

Este estudio difiere de los resultados observados según la revista ALBÉITAR PV (2004) donde se comparó 56 vacas Holstein (46 multíparas y 10 primíparas) sobre el uso de cápsulas de monensina sódica y notó un crecimiento del 3.95% en la producción de leche sin que cambien el consumo de materia seca.

Cuadro 4. Promedio de la producción de leche (kg/vaca/día) para los tratamientos usados en Unidad Ganado Lechero.

Tratamiento	Producción am	Producción pm	Total
Monsigran <sup>®</sup>	18.2	12.7	30.9
Rumensin <sup>®</sup>	18.9	12.7	30.8
Probabilidad	>0.05	>0.05	>0.05
CV, %	14.64	17.61	14

C.V: Coeficiente de Variación.

Para este experimento la producción de leche (am), (pm) y total, presentó un R-cuadrado de 0.58, 0.45, y 0.57 respectivamente, dando a conocer que en la mañana el 58%, en la tarde el 45% y el total con 57% de los datos observados distintivamente se ajustan a un modelo lineal, objetando que estos porcentajes son la explicación de la varianza de este estudio.

El nivel permisible es el 30% para experimentos realizados en campo, esto se debe a que la monensina sódica tiene diferente grado de efectividad sobre los animales, pero se trató de homogenizar los grupos y ver que el consumo de alimento, condición corporal, estado fisiológico del animal y días en lactancia fueran similares.

### Condición corporal.

La comparación entre la condición corporal inicial y la final no presentó diferencia significativa ( $P>0.05$ ) por lo que se considera que tanto los animales usados para el tratamiento como las testigo presentaron la misma condición corporal con base a las dietas usadas (Cuadro 5). Este resultado concuerda con Arévalo (2017) donde se obtuvo una pérdida mínima en Condición Corporal (CC) al inicio de la lactancia y luego presentaron una CC normal acreditando el efecto al uso de monensina, aunque también resalta que la calidad del alimento y el manejo del animal favorece este resultado en las vacas usadas. Así mismo Zaragoza *et al.* (2001) recalcan que el efecto en vacas multíparas de la raza Holstein usando monensina sódica y (*Saccharomyces cerevisiae*) no difieren en la CC.

Cuadro 5. Condición Corporal inicial y final evaluada mediante una escala (1-5) utilizada para ganado de leche.

Tratamiento	CCInicial	CCFinal
Monsigran <sup>®</sup>	3.26	3.12
Rumensin <sup>®</sup>	3.28	3.16
Probabilidad	>0.05	>0.05
CV, %	10.88	12.05

.C.V: Coeficiente de Variación.

### Análisis de composición de leche.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), sobre la composición de la leche, se realizó un análisis descriptivo entre los dos tratamientos, donde se observa igual contenido de grasa, y una leve disminución de proteína al usar Monsigran<sup>®</sup> en relación a Rumensin<sup>®</sup> (testigo) (Cuadro 6). Sin embargo, ambos valores son superiores a los exigidos en las plantas procesadoras de lácteos.

Cuadro 6. Composición de la leche de las muestras recolectadas en el experimento.

Tratamiento	Humedad g/100g	Ceniza g/100g	Proteína g/100g	Grasa g/100g	ELN g/100g	Energía Total kCal/100g
Monsigran <sup>®</sup>	87.26	0.63	3.47	3.9	4.47	67.94
Rumensin <sup>®</sup>	86.73	0.66	3.55	3.9	5.16	69.94

ELN: Extracto Libre de Nitrógeno

La proteína y grasa de la leche provienen del 13% de los sólidos lácteos. La concentración de los mismos depende de la raza, etapa de lactancia y manejo nutricional. A su vez, se

considera que la proteína proviene de varios tipos de caseína y lacto-albúminas, donde su mayor concentración se puede dar al inicio de la lactancia e ir disminuyendo conforme ésta avanza, de igual manera, la mayor concentración de grasa se encuentra en el primer tercio de la lactancia y se disminuye conforme esta avanza para tener un incremento en el último tercio de la misma (Cárdenas 2010).

Según diversas investigaciones se considera el incremento en la concentración de propionato como reflejo de usar monensina sódica en el alimento para rumiantes, siendo este ácido el precursor del volumen de leche en bovinos, aunque difiere en la cantidad de grasa ya que reduce la síntesis de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) acetato – butirato siendo estos los precursores de la misma en la leche (Pinos y González 2000).

### **Análisis económico.**

**Cuadro 7. Costo de los ionóforos Rumensin® y Monsigran®.**

<b>Producto</b>	<b>Dólares</b>	<b>Cantidad</b>
Rumensin®	\$304.84	25kg
Monsigran®	\$248.44	25kg

Tasa de cambio aplicada es de L.24.15.

Tanto Rumensin® como Monsigran® son ionóforos hechos a base de monensina sódica, donde los dos prometen una mejora en el desempeño productivo y reproductivo del animal. Por esta razón, el presente estudio precisa evaluar cada uno de los productos, esto con el afán de determinar cuál de los dos es el más factible en términos económicos para la unidad de ganado lechero.

**Cuadro 8. Análisis económico del experimento.**

<b>Producto</b>	<b>Rumensin®</b>	<b>Monsigran®</b>
Precio	\$304.84	\$248.44
Precio/kg	\$12.19	\$9.93
Costo/kg	\$0.0013	\$0.0010
Costo/día	\$6.58	\$5.07
Costo/año	\$2401.70	\$1850.55

Tasa de cambio aplicada es de L.24.15.

Partiendo de que la unidad de ganado lechero tiene una producción promedio de 5066 kg de leche por día, al utilizar el producto Rumensin® se genera un costo/día de \$6.58 y con Monsigran® el costo/día es de \$5.07. Cuando se compara los dos productos sobre la producción anual se observa que la diferencia en precio es de \$551.15, dando a conocer que Monsigran® es más rentable que Rumensin®.

#### **4. CONCLUSIONES**

- No hubo diferencia en la producción de leche y la calidad de la misma entre tratamientos, por lo que se considera que los productos Rumensin<sup>®</sup> y Monsigran<sup>®</sup> tienen el mismo efecto sobre la producción.
- La condición corporal fue similar para los animales tanto al usar Rumensin<sup>®</sup> como Monsigran<sup>®</sup>.
- La adición de Monsigran<sup>®</sup> refleja un ahorro económico en la unidad de ganado lechero en comparación a la dieta habitual suministrada a las vacas.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Incluir el producto Monsigran® en la dieta de vacas lecheras en la Unidad de Ganado Lechero.
- Para posteriores estudios se recomienda analizar el consumo de alimento diario para evaluar los parámetros de palatabilidad del alimento y la ganancia de peso diaria.

## 6. LITERATURA CITADA

- ALBÉITAR PV. 2004. Utilización de monensina – cápsulas intrarruminales – en vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo de alfalfa. Consumo, producción y composición de leche. [Consultado el 1 de junio. de 2018].
- Aragón H. 2000. Efectos de la monensina sódica (Rumensin®) en vacas lecheras.
- Arévalo A. 2017. Efecto de un bolo intraruminal de liberación lenta de monensina sódica sobre los niveles de  $\beta$ -hidroxibutirato postparto, incidencia de enfermedades postparto y producción de leche en vacas lecheras en transición. [Consultado el 26 de junio. de 2018].
- Bretschneider G. 2009. Producción Animal: Beneficios de uso de monensina en la alimentación del ganado para carne, leche y cría. REDVET. 10(10):1–6.
- Cárdenas C. 2010. “Implementación y validación de un método bioanalítico para la determinación y cuantificación de monensina sódica en leche cruda por hplc con un sistema de derivatización post-columna”. [Consultado el 6 de junio. de 2018].
- Cerón M, Tonhati H, Costa C, Solarte C, Benavides O. 2003. Proyecto Financiado por la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Brasil. Factores de ajuste para producción de leche en bovinos Holstein Colombia. [Consultado el 5 de junio. de 2018].
- Cruz A. 2006. Agricultura y Ganadería: Efecto del uso de ionóforos en rumiantes. Chile: Monografías; [Consultado el 23 de nov. de 2017].
- FAO. 2014. La Alimentación y la Agricultura en América Latina y el Caribe. [Consultado el 12 de mayo. de 2018]. 978-92-5-308150-9.
- Gallegos L, Mahecha L, Angulo J. 2017. Producción, calidad de leche y beneficio: costo de suplementación vacas Holstein con *Tithonia diversifolia*. [Consultado el 10 de junio. de 2018] 28(2):357-370.
- González N, Boschini C. 1992. Comportamiento de la producción de leche en hatos Holstein y Jersey del Valle Central de Costa Rica. [Consultado el 2 de julio. de 2018].



- Guadalupe A, Aparicio E, Vicente M. 2011. Moduladores de la Digestión, Ionóforos. Oaxaca de Juarez, Oaxaca.
- Jiménez A. 2003. Prohibición del uso de monensina sódica en la alimentación del ganado vacuno: repercusiones y alternativas. Consultado el 5 de julio de 2018.
- Matamoros Garces C. 2016. Efecto de Rumensin® 200 y Procreatin 7® en la producción y composición de la leche en vacas lecheras en Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras. [Tesis].
- Pinos J, Gonzales S. 2000. Producción Animal: Efectos Biológicos y Productivos de los Ionóforos en Rumiantes. INTERCIENCIA. 25(8):379–385.
- PiSA. 2015. Efecto del uso de Ionóforos en Bovinos y algunas particularidades de la Adición de Monensina. [Consultado el 23 de mayo. de 2018].
- SAS® Analytics 9.4. Statistical Analysis Systems. Consultado el 3 de julio de 2018.
- Wildman E, Jones M, Wagner E, Boman L, Troutt F, Lesch N. 1982. A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. J Dairy Sci. 65(3):495–501. doi:10.3168/jds.S0022-0302(82)82223-6.
- Zaragoza C, Ayala J, Mendoza G. 2001. Uso de *Sacharomyces cerevisiae* y monensina sódica en raciones con distintos niveles de proteína para vaquillas Holstein<sup>a</sup>. [Consultado el 18 de junio. de 2018].