

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

Determinación del efecto de dos sistemas de manejo preparto en la producción promedio de leche durante el primer mes de lactancia.

José Esteban Andrango Brito

Medicina Veterinaria

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Médico Veterinario

Quito, 06 de mayo de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Determinacion del efecto de dos sistemas de manejo preparto en la
producción promedio de leche durante el primer mes de lactancia.**

José Esteban Andrango Brito

Rommel Lenin Vinueza MVZ.

Quito, 06 de mayo de 2020

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: José Esteban Andrango Brito

Código: 143712

Cédula de identidad: 1718198144

Lugar y fecha: Quito, mayo del 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Se utilizaron 89 vacas holstein entre primera y octava lactancia, divididas en dos grupos de manejo preparto (pastoril y estabulado), con el fin de determinar el efecto del manejo en la producción de leche del primer mes de lactancia. Los tratamientos se realizaron un mes antes de la fecha de parto. El grupo preparto manejado en un sistema partoril fue alimentado con 10 kg de forraje, 3 kg de balaceado y 0,5 kg de sales aniónicas y el grupo estabulado mantuvo una ración total mezclada que incluyó 4 kg de grano, 9 kg de forraje y 0,5 kg de sales aniónicas. Se midió la producción diaria de leche durante el primer mes de lactancia y la presencia de hipocalcemia. A pesar de que el análisis estadístico demuestra que no existe efecto significativo debido al manejo ($p > 0,05$), el promedio de producción de leche diaria durante el primer mes en el grupo estabulado fue mayor que en el grupo pastoril y la incidencia de hipocalcemia se redujo a 0 al compararlo con la incidencia de esta enfermedad metabólica en el grupo pastoril. El manejo estabulado permite un mejor control en la ingesta de materia seca, lo que permite un adecuado desempeño en la lactancia y la disminución en la incidencia de enfermedades metabólicas.

Palabras clave: Pastoreo, estabulado, RTM, hipocalcemia, forraje, sales aniónicas.

ABSTRACT

89 holstein cows between first and eighth lactation, divided into two prepartum management groups (grazing and confined TMR system), were used in order to determine the effect of management on milk production in the first month of lactation. The treatments were carried out one month before the due date. The prepartum group managed in a grazing system was fed with 10 kg of forage, 3 kg of concentrate and 0.5 kg of anionic salts and the confined group maintained a total mixed ration that included 4 kg of grain, 9 kg of forage and 0.5 kg of anionic salts. Daily milk production during the first month of lactation and the presence of hypocalcemia were measured. Although the statistical analysis shows that there is no significant effect due to management ($p > 0.05$), the average daily milk production during the first month of confined group were higher in comparison with the confined group and the incidence of Hypocalcemia was reduced to 0 compared with the incidence of this metabolic disease in grazing group. The confined TMR system management allows a better control in dry matter intake, which allows an adequate performance in lactation and the decrease in the incidence of metabolic diseases.

Key words: Grazing, Confined, TMR, hypocalcemia, forage, anionic salts.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	10
Desarrollo del Tema	15
Resultados.....	19
Discusión	25
Conclusiones	31
Referencias bibliográficas	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Animales utilizados en el estudio	19
Tabla 2 Eventos positivos y negativos de producción media de leche	22
Tabla 3 Coeficientes y valores p para las variables: manejo, No. De lactancia y presencia de hipocalcemia en respuesta a la producción de leche.	23
Tabla 4 Relación de probabilidades para las tres variables analizadas.....	23
Tabla 5 Correlación entre la producción de leche y los diferentes componentes de la dieta. .	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de caja y bigote sobre lactanicas en sistema pastoril y estabulado.....	20
Figura 2 Diagrama de caja y bigote sobre la producción media de leche en grupos pastoril y estabulado.....	21
Figura 3 Gráfica de contorno de probabilidad vs. Manejo (Estabulado (1)/ Pastoreo (0)).....	24

INTRODUCCIÓN

La lechería ecuatoriana desde la época de la conquista española hasta la actualidad se ha basado netamente el pastoreo. Pero además dentro del Ecuador se han realizado varios trabajos simulando varios tipos de manejo como el estabulado, muy utilizado en Estados Unidos o el pastoreo intensivo que es común en Nueva Zelanda, los cuales se diferencian en sus componentes de manejo, como la genética de los animales y la dieta principalmente. Muchos de dichos ensayos se han limitado parcial o totalmente por falta de una dirección técnica y nutricional que exigen dichos sistemas. Además, el manejo de los animales es sumamente importante pues durante de la vida de una vaca existen dos etapas en las que la probabilidad de que ocurran enfermedades y afecciones se incrementa. En primer lugar, el nacimiento del ternero y sus primeros meses de vida. En segundo lugar se encuentra la etapa de transición que ocurre antes del parto y en los primeros días post parto donde ocurren varios trastornos metabólicos de importancia para la salud del animal, asociado directamente con el potencial de producción lechera y finalmente la económica del hato.

Normalmente el costo del pasto por kg de materia seca es sumamente barato, idea principal que define a un sistema pastoril, en el que los animales del hato se encuentran parcial o permanente en las praderas rotando entre potreros. Según Basurto, este tipo de sistema se caracteriza por producir leche a partir de los pastos, apoyándose en una suplementación-balanceada (proteína-energía) externa a la pastura, que permita llegar a satisfacer los requerimientos de los animales, buscando producir leche a muy bajo costo.

El sistema debido a la gran dependencia del pasto y este a su vez de las condiciones climáticas limita la exactitud y el racionamiento de las dietas para los animales, por lo que requiere la suplementación externa de balanceado. Además el cálculo de dietas se realiza mediante estimaciones, siendo importante también la calidad a lo largo de un potrero, que es variable.

Por esta razón, en sistemas pastoriles el clima define la estacionalidad en cuanto a abundancia de pasto producido y otros en los cuales las tasas de crecimiento del pasto disminuyen y sean insuficientes para los animales dentro del hato. Por esta razón, aquellos hatos ganaderos que dedican su tiempo a mejorar sus pasturas y controlar su crecimiento, son las que obtienen mayor rentabilidad. Dentro de las alternativas utilizadas por muchos ganaderos están el uso de mezclas forrajeras, fertilización, conservación de pastos, aforos y manejo de cerca, son algunas de las tecnologías que permiten la optimización de la producción de pasto y por ende una rentabilidad mayor.

En contraparte, el sistema estabulado busca una mayor producción de leche y de mayor calidad, mediante un manejo altamente especializado en cuanto a las dietas buscando la mayor ingesta de alimento, de alto valor nutritivo, que permita la expresión máxima del potencial genético de los animales en cuanto a producción de leche. En el sistema estabulado, los animales se encuentra confinados en galpones técnicamente contruidos, que permiten confort, donde las dietas suelen ser facilitadas mediante un sistema de suministro conocido como Ración Total Mezclada (RTM), con los mismos ingredientes a lo largo del año. Este tipo de dietas normalmente son formuladas con altas concentraciones de granos y forraje como el heno y ensilaje. Debido al tipo de manejo de los animales, se requiere alto conocimiento técnico y por lo tanto el personal debe ser entrenado y especializado con el fin de mantener a los animales bien alimentados a lo largo del día.

Los trastornos metabólicos en la etapa de transición normalmente ocurren en vacas multíparas de alta producción, pudiendo presentarse en cualquiera de los sistemas de producción ya mencionados. Una de las enfermedades metabólicas más importantes y con alto impacto económico es la hipocalcemia, que normalmente ocurre 24 horas antes del parto y 72 horas posterior al parto (Bethard, Verveck, & Smith, 1998). Se ha estudiado este trastorno y se lo define como una falla en los mecanismos homeostáticos que permiten mantener en niveles

óptimos la concentración de calcio en la sangre, pues debido a los cambios fisiológicos el calcio es utilizado prioritariamente por la glándula mamaria para la producción de calostro (20-30 gr de Ca), imposibilitándose la recuperación de dicho elemento por vía intestinal y la resorción ósea del calcio, produciendo la hipocalcemia, que puede prevenirse mediante la suplementación de aditivos alimenticios también conocidos como modificadores de la vaca en transición (Allen, s/f).

Existen varias opciones para alimentar aquellas vacas que se encuentran en la etapa de transición siendo una de las más aplicadas el uso de sales aniónicas que causan que la dieta que consume el animal sea mas ácida, lo que permite que los niveles de calcio en sangre aumenten mediante el estímulo en la movilización de calcio de los huesos y la absorción del calcio en el intestino delgado (Strydom, Nothnagel, & Swiegers, 2016). Todo este mecanismo es controlado mediante la hormona paratiroidea. Adicionalmente se ha determinado que al enfrentar a la vaca a un estado de acidosis, dichos hidrogeniones se excretaran mediante la orina y por lo tanto es normal que el pH de la orina baje, demostrando que el efecto de las sal aniónica fue el esperado.

Normalmente el tiempo en el que demora en bajar el pH de orina es de 2 a 3 días, pero para que se obtenga un resultado biológico deseado es de 8-10 días. Por otro lado es importante que el 30% de la dosis de calcio provenga de calcio inorgánico en forma de propionato de calcio, cal entre otros, con el fin de mantener los niveles de calcio en sangre y evitar la movilización excesiva de calcio desde los huesos (Hutjens, 2003). Las sales aniónicas normalmente no presentan una palatabilidad alta por lo que la mejor manera de alimentar a los animales con dicho suplemento es mediante el uso de RTM (ración total mezclada), normalmente utilizada en sistemas estabulados para lograr una mayor balance en las dietas de los animales (Townsend, 2003). Dicho balance suele perderse en las dietas de aquellos animales que se manejan mediante sistema pastoriles .

Una referencia importante para determinar la cantidad de sal que se debe alimentar va ligada al diferencial entre cationes y aniones en la dieta (DCAD). Es importante conocer el valor DCAD de las dietas mediante la formula $DCAD = (NA + K) - (Cl + S)$ (Dijk & Lourens, 2001). Se debe buscar como objetivo -50 meq/kg o 5 meq/ 100 gr de MS. Por otro lado se debe manejar los niveles de magnesio hasta 2,4% como lo recomienda el grupo de Jesse Goff y su grupo pertenecientes a la universidad de IOWA, quienes han determinado una relación entre las concentraciones de calcio, magnesio y fosforo en sangre (Goff, Ruiz, & Horst, 2004).

Las sales aniónicas son ciertamente costosas, según estudios realizados en Estados Unidos el costo diario varia entre 0,4\$ a 0,75\$ por día. Se ha determinado que el uso de sales aniónicas permite que el DCAD sea negativo y por lo tanto la incidencia de fiebre de leche sea mucho menor. Los elementos normalmente utilizados para formular sales aniónicas son: sodio, potasio, cloro y azufre. A pesar de su alto costo, se recomienda utilizar dichas sales durante 3 a 4 semanas antes del parto, aunque nutricionistas la recomiendan utilizar 21 días antes del parto, dando un resultado en el costo de 8-15\$ por vaca. Según la Universidad de Wisconsin, la relación costo beneficio es 10:1, tomando en cuenta una mayor producción de leche, junto con los diferentes trastornos metabólicos que pueden evitarse y su respectivo tratamiento.

Específicamente los productos como sales aniónicas, pueden variar según su capacidad de acidificar la dieta (Oetzel & Barmore, Intake of a Concentrate Mixture Containing Various Anionic Salts Fed to Pregnant, Nonlactating Dairy Cows, 1993). Es el caso de los productos a base de cloro que tienen mayor capacidad acidificante. Por otro lado para confirmar el efecto de una sal aniónicas se recomienda tomar el pH de orina que para vacas Holstein debe encontrarse entre 6-6,8 y en el caso de animales de raza Jersey debe estar entre 5,5-6,0 (Transition Cow Modifiers, 2019). En caso de que los valores de pH sean altos, significa que la vaca no se encuentra ingiriendo la cantidad adecuada de alimento, normalmente asociado a

un consumo deficiente por baja palatabilidad (Oetzel, Fettman, Hamar, & Olson, 1991). Por lo contrario al existir un pH muy bajo en orina se puede producir un daño renal en los animales. El presente estudio busca determinar el efecto de dos tipos de sistema de manejo en vacas preparto que incluye además el uso de sales aniónicas dentro de un hato. Se analizara dos tipos de sistemas de manejo, primero el sistema pastoril y en segundo lugar el sistema el estabulado, con el fin compararlos y determinar la incidencia de enfermedades como hipocalcemia, edema mamario, infección uterina, retención placentaria y mastitis que suelen asociarse a un nivel de calcio bajo en sangre. Adicionalmente se busca determinar el efecto de Iso dos sistema de producción sobre la producción de leche con el fin de determinar la efectividad en los dos sistemas dentro de la serranía ecuatoriana.

DESARROLLO DEL TEMA

Pregunta de investigación

- ¿Cuál es el efecto en la producción promedio en animales preparto manejados en sistemas estabulado vs. sistemas pastoriles?

Hipótesis

H1 : El manejo de preparto en un sistema estabulado tiene un efecto positivo en la producción media de leche de los animales.

Ho: El manejo de preparto en un sistema estabulado no tiene un efecto positivo en la producción media de leche de los animales.

Objetivos

General:

- Determinar el efecto del manejo en los dos sistemas analizados en la producción media de leche en los animales en estudio.

Específicos:

- Conocer el efecto del manejo (estabulado- pastoreo) en la prevalencia de fiebre de leche (hipocalcemia) en los dos sistemas de producción lechera en estudio.
- Determinar cual es el efecto de los dos tipos de manejo en la producción de leche.
- Determinar el costo de las dietas de los dos sistemas de manejo en preparto.

Materiales y métodos

El objeto de estudio fueron 89 animales preñados en su último mes de gestación. Todos los animales fueron de raza Holstein incluyendo animales de primer parto y multíparas. Todos los animales, se encontraban sanos y se estableció un criterio de selección de una condición corporal de 3 o mayor. Los animales fueron manejados en dos sistemas de manejo de vacas en pre parto: pastoreo y estabulado, con el fin de determinar el efecto sobre el número de animales enfermos con hipocalcemia y el efecto en la producción promedio de leche hasta el primer mes de la lactancia.

El estudio fue realizado en la hacienda Tambillo Alto, ubicada en la sierra ecuatoriana, en la ciudad de Tambillo, cantón Mejía de la provincia de Pichincha. Localizada a 20 km de la ciudad de Quito. La hacienda se ubica a 2800 msnm, con un promedio de precipitación anual promedio de 1043 mm de agua. Donde se preparó RTM(Ración total mezclada) incluyendo sales aniónicas, para vacas multíparas y primerizas, en un sistema de manejo estabulado. Además se suministró un total de 9 kg de silo de maíz como forraje, 4 kg de balanceado y 0,5kg de sales aniónicas. Mientras que para los animales que se manejaron en un sistema pastoril, se les suministró 3 kg de balanceado, 0,5 kg sales aniónicas y una dieta basada en pasto, con una oferta 15 kg de , con un consumo estimado de 10 kg de forraje de pasturas de ryegrass fibroso (50 días de rotación).

Posteriormente se realizó la recolección de los datos utilizados para la base de datos del proyecto, que contó con 25 semanas hábiles desde el 1 de septiembre del 2019 hasta el 19 de febrero del 2020. Se recolectó la información de 89 animales, datos que incluyeron la presencia de signos de hipocalcemia(clínica- subclínica) y la producción diaria de los animales hasta el día 19 de febrero del 2020.

Todos los datos de variables cualitativas: presencia de enfermedad, tipo de manejo, producción alta o baja (tomando como referencia 27 litros/día) y cuantitativas: lactancia,

producción diaria y promedio de leche se almacenó en el programa Delpro Companion durante todos los días del estudio. Todos los datos se tabularon en Excel y se trasladó a un sistema binario para posteriormente realizar las pruebas y análisis estadístico en el software Minitab¹⁸. Para las variables cualitativas como el tipo de manejo (Pastoril- estabulado), presencia de enfermedad y producción (baja- alta) , se asignó valores categóricos de :0 (negativo o ausencia de la condición) y 1 (positivo o presencia de dicha condición) respectivamente. Mientras que para la producción alta o baja , se tomó en cuenta un promedio diario de 27 litros como referencia, para definir como positivo (1) o alta producción, a todos los individuos en estudio que produjeron más de 27 y (0) en el caso de que un individuo haya producido menos de 27 litros. En cuanto las variables cuantitativas como número de lactancia y promedio de producción diaria mensual, se utilizó los datos obtenidos del programa Delpro para realizar estadística descriptiva.

Los datos se analizaron mediante el software MINITAB con el fin de determinar la relación estadística entre las variables cualitativas en estudio y su efecto en la producción de leche y presencia de enfermedades. Se utilizó la regresión logística binaria, con la función de enlace Logit con la que se determinó el efecto de los factores en estudio en la producción de leche. La regresión logística binaria, es una técnica estadística inferencial que permite determinar la probabilidad de que ocurra un evento simple influenciado por diferentes factores. Específicamente en el caso de estudio se busca determinar la probabilidad de que exista alta producción (Respuesta), influenciado por variables como el sistema de manejo, lactancia de los animales en estudio y la presencia de hipocalcemia en los animales.

Finalmente se determinó la correlación entre los niveles de producción y los diferentes componentes de las dietas de los animales en estudio. Adicionalmente se determinó la incidencia de hipocalcemia en los dos manejos.

Criterios de inclusión

- Condición corporal mayor a 3 (Escala 1-5 de CC)
- Vacas multíparas y primerizas

Variables a medir

- Cuantitativas
 - Numero de animales que se sufrieron fiebre de leche en el tiempo determinado en los dos sistemas estudiados
 - Producción promedio de leche diaria desde la fecha de parto.
- Cualitativas
 - Presencia en el pastoreo o estabulado.
 - Presencia de enfermedades asociadas a hipocalcemia clínica y subclínica
 - Mejor promedio de producción diario de leche

RESULTADOS

Lactancia	Pastoreo	Estabulado
Primera	24	4
Segunda	12	7
Tercera	10	2
Cuarta o más lactancias	18	12
TOTAL	64	25

Tabla 1: Animales utilizados en el estudio

Como se puede observar en la tabla No.1 se analizó un total de 89 animales en preparto de primera lactancia en adelante, de los cuales 64 fueron manejados en un sistema pastoril y 25 en un sistema estabulado. Se puede establecer que existe mayor número de animales en el manejo pastoril al compararlo con los animales del manejo estabulado. De manera individual, los animales que se se manejaron en un sistema pastoril, mostraron tener mayor numero de animales de primera lactancia (24), seguido por los animales de cuarta o mas lactancias (18) . Finalmente los animales de segunda y tercera lactancia, con 12 y 10 animales respectivamente. En el sistema estabulado, existió mayor cantidad de animales de cuarta lactancia o más (12), seguido por los animales de segunda, primera y tercera lactancia, con valores de 7, 4 y 2 animales respectivamente en cada grupo.

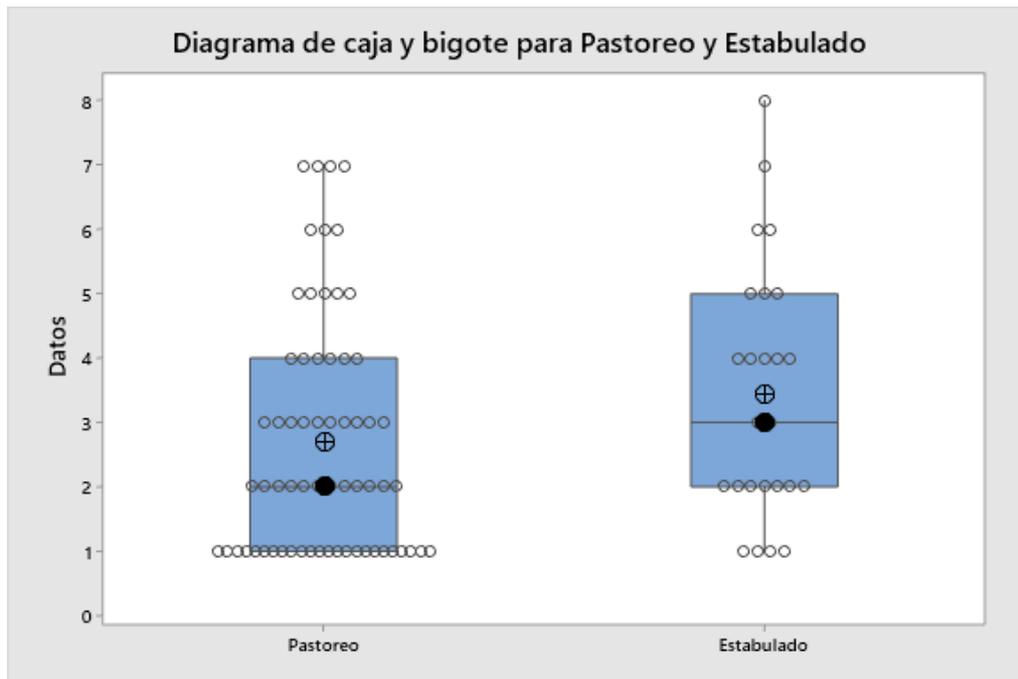


Figura 1 Diagrama de caja y bigote sobre lactancias en sistema pastoril y estabulado

El diagrama de caja y bigote sobre las lactancias de los grupos en estudio, determina que los 64 animales manejados en un sistema pastoril se encuentran entre 1 y 7 lactancias, dentro de un rango de lactancia de 6. Donde Q1 es 1 y Q3 es igual a 4, dando como resultado un rango intercuartil de 3. Además se determina que la mediana de lactancia para el manejo pastoril es de 2, mostrando ser mas cercana al limite inferior o bigote inferior, determinando que la mayor parte de los animales en estudio son de segunda y primera lactancia, mientras que la otra mitad de animales tienen más de 2 lactancias, en otras palabras la mitad de todos los animales estudiados son animales jóvenes entre 2 y 3 años de edad. Adicionalmente se determina que la media de lactancia para el grupo pastoril es de 2,7 lactancias y no existen datos atípicos en el extremo inferior ni en el superior.

El diagrama de caja y bigote para el grupo estabulado sugiere que los 25 animales manejados en un sistema estabulado se encuentran entre 1 y 8 lactancias, dentro de un rango de lactancia de 7. Donde Q1 es 2 y Q3 es igual a 5, dando como resultado un rango intercuartil de 3. Además se determina que la mediana de lactancia para el manejo estabulado es de 3, mostrando ser

ligeramente más cercana al límite inferior o bigote inferior, determinando que la mayor parte de los animales en estudio son de tercera, segunda y primera lactancia, mientras que la otra mitad de animales tienen más de 3 lactancias, en otras palabras la mitad de todos los animales estudiados son animales jóvenes entre 2 y 4 años de edad. Adicionalmente se determina que la media de lactancia para el grupo estabulado es de 3,44 lactancias y no hay presencia de valores atípicos superiores ni inferiores.

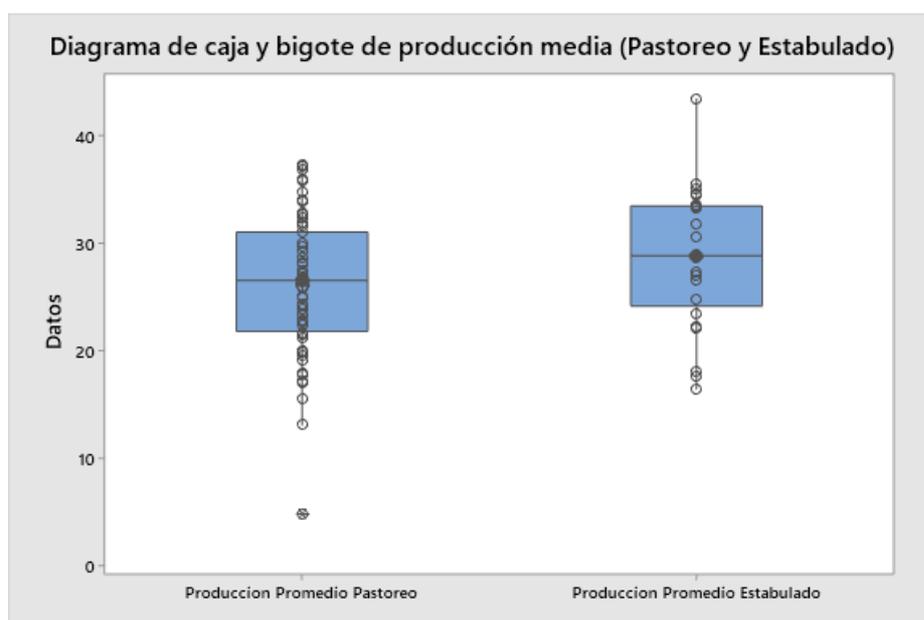


Figura 2 Diagrama de caja y bigote sobre la producción media de leche en grupos pastoril y estabulado

El diagrama de caja y bigote sobre la producción media de leche de los grupos en estudio, determina que los 64 animales manejados en un sistema pastoril se encuentran entre 4,8 y 37,42 litros, dentro de un rango de litros de 32,6 litros. Donde Q1 es 21,82 litros y Q3 es igual a 31,06 litros, dando como resultado un rango intercuartil de 9,23 litros. Además se determina que la mediana de lactancia para el manejo pastoril es de 26,53 litros, mostrando ser más cercana al límite superior o bigote superior, determinando que existe una tendencia en los animales en estudio a producciones superiores a 28,4 litros/día, mientras que la otra mitad de animales tienen producciones promedio diarias menores a 28,4 litros/día. Adicionalmente se

determina que la media de producción de leche diaria para el grupo pastoril es de 26,13 litros y no existen datos atípicos en el extremo inferior ni en el superior.

El diagrama de caja y bigote sobre la producción media de leche para el grupo estabulado, determina que los 25 animales manejados en un sistema pastoril se encuentran entre 16,45 y 43,3 litros/día, dentro de un rango de de 26,99 litros. Donde Q1 es 24,18 litros y Q3 es igual a 33,5 litros, dando como resultado un rango intercuartil de 9,32 litros. Además se determina que la mediana de lactancia para el manejo estabulado es de 28,86 litros , mostrando ser ligeramente más cercana al límite inferior o bigote inferior, determinando que gran parte de los animales en estudio tienen producciones alrededor de a 28,86 litros/día. Adicionalmente se determina que la media de producción de leche diaria para el grupo pastoril es de 28,79 litros y no existen datos atípicos en el extremo inferior ni en el superior.

Regresión logística

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo
Produccion 1		46 (Evento)
0		43
Total		89

Tabla 2 Eventos positivos y negativos de producción media de leche

El análisis de regresión logística se realizó utilizando sistema binario 1 (respuesta positiva en producción de leche) y 0 (respuesta negativa en producción de leche). Se analiza los eventos y se obtiene un total de 46 eventos positivos en total de los dos grupos en estudio y 43 eventos negativos.

Coeficientes

Término	EE del		IC de 95%	Valor Z	Valor p	FIV
	Coef	coef.				
Constante	-2,598	0,741	(-4,049; -1,146)	-3,51	0,000	
Estabulado/pastoreo	0,211	0,591	(-0,948; 1,371)	0,36	0,721	1,04
Lactancia	3,463	0,798	(1,899; 5,027)	4,34	0,000	1,03
Hipocalcemia	0,23	1,21	(-2,14; 2,60)	0,19	0,847	1,04

Tabla 3 Coeficientes y valores p para las variables: manejo, No. De lactancia y presencia de hipocalcemia en respuesta a la producción de leche.

Los resultados de la tabla No.3 Determinan que de las tres variables en estudio solamente una es estadísticamente significativa pues tiene un valor de p menor a 0,05 y es la variable de número de lactancia. La producción de leche es independiente del tipo de manejo, sea estabulado o pastoreo en animales parto.

Relaciones de probabilidades para predictores continuos

	Relación de	
	probabilidades	IC de 95%
Estabulado/pastoreo	1,2352	(0,3875; 3,9374)
Lactancia	31,9130	(6,6762; 152,5466)
Hipocalcemia	1,2626	(0,1180; 13,5088)

Tabla 4 Relación de probabilidades para las tres variables analizadas

Al analizar la tabla de relación de probabilidades o ODS ratio, se determina que de las variables analizadas mediante la regresión logística, el número de lactancia de los animales que resultó ser estadísticamente significativo, tiene 31,91 mayor posibilidad de afectar positivamente a la variable de respuesta de producción media de leche.

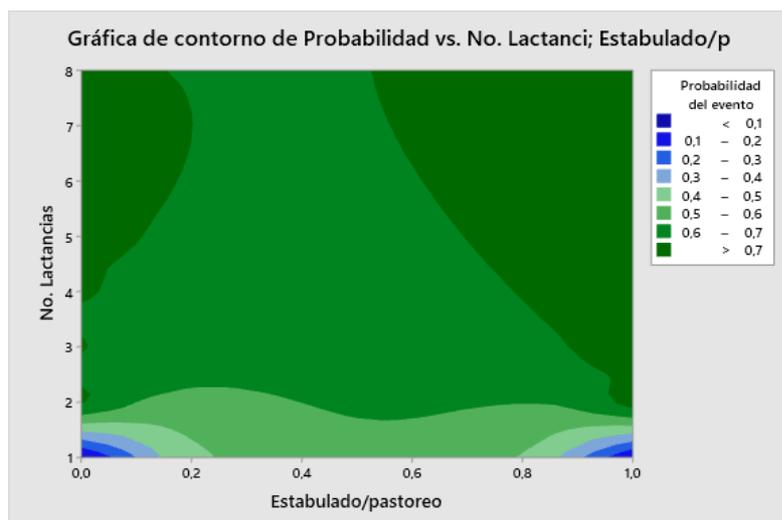


Figura 3 Gráfica de contorno de probabilidad vs. Manejo (Estabulado (1)/ Pastoreo (0)).

La gráfica No. 3 de contorno de probabilidad vs. manejo estabulado/pastoreo demuestra que existe una mayor probabilidad de que los animales alcancen una mayor producción de leche a medida que estos se encuentran en mayor número de lactancia (mayor a 1 lactancia). Se puede observar que existe ligero incremento en la probabilidad a a medida que el manejo es estabulado.

Correlaciones

	Producción promedio de leche	Pasto	No. Lactancias	Silo maíz
Pasto	-0,183			
No. Lactancias	0,634	-0,174		
Silo maíz	0,183	-1,000	0,174	
Balanceado	0,183	-1,000	0,174	1,000

Tabla 5 Correlación entre la producción de leche y los diferentes componentes de la dieta.

Se puede observar en la tabla, existe una correlación negativa débil entre producción promedio de leche y el consumo de pasto la etapa preparto. Además existe una correlación positiva moderada entre la producción promedio de leche y el No. De lactancias de los animales. Por otro lado existe una correlación positiva débil entre la producción promedio de leche y el uso de silo de maíz; de la misma manera con el balanceado, con el mismo valor en los dos casos.

Incidencia de hipocalcemia

$$\text{INCIDENCIA} = \frac{\text{Número de casos nuevos ocurridos en un lugar X en un período dado}}{\text{Total de personas de la población base (en riesgo) en el lugar X y en el período dado}} * 10^n$$

Total de personas de la población base (en riesgo) en el lugar X y en el período dado

$$\text{Incidencia hipocalcemia grupo pastoreo} = (4/64) \times 100 = 6,25$$

Al utilizar la fórmula de incidencia en el manejo pastoril se determina un valor de 6,25 , es de decir 6,25 de cada 100 animales tienden a sufrir hipocalcemia en un manejo netamente pastoril. En el caso del manejo estabulado, no existió presencia de hipocalcemia, lo que representa una incidencia de 0.

DISCUSIÓN

Los animales seleccionados para el estudio fueron aquellos que demostraron una condición corporal de 3 o mayor, pues existe una asociación entre la condición corporal y un mejor desempeño en la lactancia. Estudios sugieren que el incremento en condición corporal en el parto lleva a una mayor pérdida de condición corporal de los animales durante las tres primeras semanas de lactancia, lo que no ocurre con los animales que en animales con dietas controladas o restringida, además el consumo de materia seca fue menor en vacas multíparas (N.Janovick & J.Drackley, 2010). En otras palabras las vacas multíparas con mayor condición corporal tienden a utilizar sus reservas energéticas como fuente para producción de leche. Asimismo, la condición corporal es importante en el parto (3,25) y durante el primer trimestre de lactancia, pues no existe relación entre la condición corporal y la producción de leche a partir de la mitad de la lactancia en adelante (M.Hossain, et al., 2015).

Estudios similares demuestran que la suplementación en animales preparto debe ser limitada a animales con condición corporal baja, mientras que aquellos animales que se encuentran con una condición corporal óptima deben consumir una dieta para el mantenimiento de su condición (3,5) (Riboni, et al., 2016); (Hutjens, 2003). Adicionalmente según Peter de Garis et al. sugieren que el tiempo de duración en el preparto y la exposición a dietas específicas para preparto, son factores importantes para el desempeño reproductivo a futuro, pero incrementa la incidencia de mastitis, enfermedad que no se observó en ninguno de los dos grupos estudiados.

A pesar de que no se ha analizado el desempeño reproductivo en el estudio, se cree que existe una relación entre en la cantidad de alimento ingerido en sistemas pastoriles y la fertilidad de los animales, que tiende a ser muy variable en este tipos de sistemas al compararlo con sistemas estabulados, que se manejan con dietas más precisas, pues la vaca no selecciona el alimento como sucede en el pastoreo (C.Burke & J.Roche, 2007).

Existe una diferencia importante en el número de individuos entre los grupos en estudio, pues existen 2,56 veces mas animales en el grupo del sistema pastoril que en el grupo estabulado. De la misma manera al analizar el número de lactancia se pudo observar variación. Es así que según la lactancia, existen 6, 1.71, 5 y 1.5 veces más animales en los grupos de 1^a, 2^a, 3^a y 4^a o más respectivamente. Esta diferencia en la muestra y la presencia de animales de mayor edad dentro del sistema estabulado permite la estructuración jerarquías dentro del grupo. La madurez y edad en los bovinos permite mayor capacidad de ingesta de materia seca diaria y un mayor estatus social dentro del grupo, al comparar con los las hembra de primera lactancia, ya que por efecto de competencia tienden a ser menos competitivos. Según S. Kondo y J. Hurnik, existe un tiempo de adaptación del grupo, donde se marca la jerarquía. Inicialmente ocurren interacciones físicas, para luego dar paso a interacciones no físicas una vez que se ha consolidado dicha jerarquía (S.Kondo & J.Hurnik, 1990) Estudios similares demuestran que a

pesar del confinamiento, existirá una jerarquía marcada principalmente por la edad de los animales, como factor determinante del rango (O'Connell, Giller, & Meaney, 1989).

Los dos grupos en estudio fueron suministrados TMR, con la diferencia principal fue que el grupo pastoril mantuvo menor cantidad de oferta TMR, ya que el 74% de la dieta total a base de pasto . Por otro lado la dieta total del grupo estabulado usó como forraje silo de maíz y henolaje, con un 66,66 % del total de la dieta, con 1 kg de balaceado más que el grupo pastoril. Estudios enfocados en producción de leche han demostrado que existe un efecto positivo en el uso de TMR como sistema de alimentación, pues existe un incremento de 697 kg de leche en individuos de primera lactancia y 516 kg en vacas de tercera lactancia asociado a un incremento en la ingesta de materia seca (M.Ferland, et al., 2018) . Es cierto que el uso de TMR aumenta la producción de leche debido a un incremento en la ingesta de materia seca, pero además permite controlar la dieta, cosa que no ocurre en animales que se encuentran en pastoreo intensivo, que disminuyen la cantidad de materia seca ingerida y posiblemente el balance energético se vea comprometido (Arnott, Ferris, & O'Connell, 2015). En contraste, según el estudio sobre el uso de energía y proteína en preparto, determina que el aumento de energía en el preparto tiene beneficios en la ingestión de materia seca postparto y el metabolismo de los lípidos, a pesar de que no existe un efecto en positivo en la producción de leche en toda la lactancia (Doepel, Lapierre, & Kennelly, 2002). Por otro lado, estudios en Tanzania revelan que que la suplementación de los animales en preparto da como resultado un incremento en la producción de leche, pero no existe mejora en la composición de la leche ni en el desempeño reproductivo (Gillah, Kifaro, & Madsen, 2014). Ambos grupos recibieron aproximadamente 13,5 kg de materia seca por animal. Básicamente en el grupo estabulado existió un mayor control, proveyendo bienestar y mantención de la condición corporal.

El incremento de producción de leche rápido durante el primer mes de la lactancia puede ser un factor importante para que los animales logren alcanzar un pico de producción mayor. Este efecto se observó también en el estudio de M.Ferland et al. ya los animales alimentados con TMR demostraron curvas de lactancia con picos más altos y con mayor persistencia durante el tiempo, debido a una mayor ingesta de materia seca.

A pesar de existir diferencia entre grupos y animales según su número de lactancia, los grupos muestran ser hatos jóvenes con animales de 2,7 lactancias en el grupo pastoril y cierta madurez en el grupo estabulado, con 3,44 lactancias. Existe mayor cantidad de animales de primera lactancia es mayor en el grupo pastoril que en el grupo de animales estabulado y un posible efecto sobre el comportamiento animal y la competencia por el alimento. Del mismo modo es importante mencionar que existe el doble de animales entre 3 lactancia o más, que aquellos de primera y segunda lactancia en el grupo estabulado, que posiblemente explica un menor desempeño en las primerizas del sistema estabulado debido a la competencia (O'Connell, Giller, & Meaney, 1989).

Al analizar entre los grupos y el número de lactancia se determina que el grupo pastoril de primera lactancia produjeron 0,58 litros más que aquellos de primera lactancia del grupo estabulado. Similar efecto ocurrió con los de 3^a lactancia y 5^a lactancia, que presentaron mayor producción en el sistema pastoril, 0,07 y 1,97 más litros en comparación a sus equivalentes en el grupo estabulado. En contraste, los demás grupos de 2^a, 4^a, 6^a y 7^a lactancia produjeron mayor cantidad de leche en el grupo estabulado con valores de 0.56; 2.48; 1.97 y 3.54 litros/día respectivamente. Es decir que existe un efecto positivo en el grupo estabulado, pero dentro del grupo no todos los individuos respondieron de manera positiva al manejo, posiblemente asociado a una mejor ingesta de materia seca en animales multíparas como lo explica O'Connell et al en su estudio sobre el comportamiento animal en el pastoreo y el confinamiento.

Los dos grupos tras el manejo preparto diferenciado, se manejaron en pasturas de alta calidad, balanceando la dieta con TMR, con buen contenido de granos de alta calidad nutricional, con el fin de lograr una respuesta en leche óptima. Lo que está a favor de la idea que el tipo de granos utilizados para el TMR es un factor de significancia para los componentes de la leche y la cantidad producida (M.Ferland, et al., 2018). Otro estudio en el que se compararon tres líneas de vacas Holstein en varios sistemas de alimentación, determinó que existe un efecto positivo en el uso de altas cantidades de balanceado en la producción de leche y que no existe una línea óptima para producción, pues la producción es variable según el sistema de alimentación (B.Horan, et al., 2005).

El efecto del tipo de manejo en preparto, no tiene un efecto significativo ($p>0,05$) en la producción de leche a diferencia del número de lactancia de los animales, que si tienen un efecto significativo en un aumento en producción de leche ($p<0,05$). Adicionalmente el estudio sugiere que existe 31,91 posibilidades de que la producción sea mayor en animales de mayor lactancia. Esto se corrobora mediante el estudio realizado en 1996 por M. Khan y G. Shook, donde se asocia un incremento en producción debido a la edad y la lactancia de los animales (M.Khan & Shook).

Se puede explicar el aumento en producción de leche en los animales del sistema estabulado debido a una correlación positiva tanto para el consumo de silo de maíz y el balanceado (0,183) en el preparto, lo que favoreció a un mejor estado de salud y posible balance energético positivo, lo que permitió a los animales un mejor desempeño en producción en grupo estabulado y no por lactancia dentro del mismo, es decir, la producción aumento debido a beneficios en salud y menor pérdida de condición corporal (Beever, 2006).

En el estudio de los animales en el grupo pastoril, 4 sufrieron hipocalcemia. Lo que quiere decir que existe una incidencia de 6,25 animales por cada 100 en un manejo preparto pastoril. En contraste no se presentó ningún animal con sintomatología de hipocalcemia en el manejo estabulado, lo que sugiere que este tipo de manejo permite un desempeño mayor en cuanto a la salud de los animales y un efecto optimo de sales preparto . Lo que favorece al estudio sobre el uso de sales aniónicas en animales preparto manejados en pastoreo, donde se determinó que el uso de sales aniónicas no afecta a la producción de leche, su composición, ni el consumo de materia seca, es decir no es económicamente viable en sistemas pastoriles (Soder, Holden, Brown, & Martz, 1999). Por otro lado, el sistema estabulado permite un mejor mantenimiento de la condición corporal de los animales y previene la aparición de cojeras, lo que conlleva a un mejor desempeño en salud en vacas en transición y un optimo desempeño en la etapa productiva (Ruã, 2019). Adicionalmente se cree que las facilidades o estructuras utilizadas en animales deben brindar confort, lo que asegura ingestas mayores de materia seca y para el caso de la sierra ecuatoriana limita la exposición de los animales a cambios bruscos de temperatura, a diferencia de países dedicados a producción de lácteos como Estados Unidos , los animales deben ser provistos de una ventilación adecuada para prevenir el estrés calórico (Smith, Brouk, & Harner, 2002).

El desempeño en salud, fertilidad es afectado directamente por los problemas de salud en el preparto, en otras palabras animales sanos en el pre parto expresaran un mejor desempeño lechero y reproductivo (Beever, 2006).

CONCLUSIONES

En conclusión, estadísticamente no existe un efecto de manejo preparto en la producción de leche durante el primer mes de lactancia. En contraste, el incremento de leche es mayor en los animales a medida que tienen mayor número de lactancia independientemente al manejo de los animales. A pesar de que existe variación en el número de animales entre los grupos y estadísticamente no hay significancia en la producción de leche asociada al manejo, el grupo manejado de manera estabulada produjo 2,66 litros/día más en el promedio diario al compararlo con el grupo manejado en un sistema pastoril, asociado a un mejor manejo de dieta y transición postparto de los animales. Finalmente, un mejor manejo de la nutricional en el manejo estabulado, permite que los animales lleguen al parto con mejor salud, condición corporal y se evidencie en una reducción en la incidencia de enfermedades metabólicas pre y post parto, como lo es la hipocalcemia.

En cuanto a las recomendaciones sobre el estudio deberán enfocarse principalmente en la cantidad de animales y la replicación de este tipo de estudio en más unidades productivas con otras razas dentro de la misma zona. Por otro también se recomendaría repetir el estudio analizando los animales por lactancia separada y tomar en cuenta la producción de los mismos hasta su pico de producción. Por lo tanto sería factible el uso de otros estudios estadísticos como la regresión lineal. Finalmente, a pesar de no haberse medido el efecto en la reproducción de los animales, se recomendaría medir índices reproductivos en ensayos futuros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnott, G., Ferris, C., & O'Connell, N. (2015). A comparison of confinement and pasture systems for dairy cows: What does the science say? Inglaterra: Queen's University Belfast.
- Beever, D. (2006). The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Animal Reproduction Science*.
- Bethard, G., Verveck, R., & Smith, J. (1998). *Controlling Milk Fever and Hypocalcemia in Dairy Cattle: Use of Dietary Cation-Anion Difference (DCAD) in Formulating Dry Cow Rations*.
- Black, R., & Krawczel, P. (2016). Use of Anionic Salts with Grazing Prepartum Dairy Cows. Estados Unidos: *Animals*.
- C.Burke, & J.Roche. (2007). Effects of Pasture Feeding During the Periparturient Period on Postpartum Anovulation in Grazed Dairy Cows. Estados Unidos: *Journal of dairy science*.
- B.Horan, Dillon, P., Faverdin, P., Delaby, L., Buckley, F., & M.Rath. (2005). The Interaction of Strain of Holstein-Friesian Cows and Pasture-Based Feed Systems on Milk Yield, Body Weight, and Body Condition Score. *Journal fo dairy science*
- DeGaris, P., .Lean, A.Rabieea, & Heuer, C. (2010). Effects of increasing days of exposure to prepartum transitiondiets on reproduction and health in dairy cows. Australia: *Australina veterinary journal*.
- Dijk, C. V., & Lourens, D. (2001). *Effects of anionic salts in a pre-partum dairy ration on calcium metabolism*.
- Doepel, J., Lapierre, H., & Kennelly, J. (2002). Peripartum performance and metabolism of dairy cows in response to prepartum energy and protein intake. Edmonton, Canada: *Journal of dairy science*.
- M.Ferland, M.Guesthier, R.Cue, R.Lacroix, S.Burgos, Lefebvre, D., & K.Wade. (8 de Mayo de 2018). Effect of feeding system and grain source on lactation characteristics and milk components in dairy cattle. Valacta, Ste. Anne de Bellevue, Canada: *Journal of dairy science* .
- Gillah, K., Kifaro, G., & Madsen, J. (2014). Effects of pre partum supplementation on milk yield, reproduction and milk quality of crossbred dairy cows raised in a peri urban farm of Morogoro town Tanzania. Tanzania: *Livestock research for Rural development*.
- Goff, J., Ruiz, R., & Horst, R. (2004). *Relative Acidifying Activity of Anionic Salts Commonly Used to Prevent Milk Fever*.

- M.Khan, & Shook, G. (s.f.). Effects of Age on Milk Yield: Time Trends and Method of Adjustment. Estados Unidos: Journal of dairy science.
- M.Hossain, Chanda, T., Debnath, G., M.Hasan, A.Shaikat, & M.Hoque. (2015). Influence of Body Condition Score on Yield and Composition of Milk in Crossbred Dairy Cows. Iran.
- Hutjens, M. (2003). *Guía de alimentación*. Wisconsin.
- N.Janovick, & J.Drackley. (2010). Parturition dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. Illinois, Estados Unidos: Journal of dairy science.
- P.Jawor, J.Huzzey, S.LeBlanc, & Keyserlingk, M. (Noviembre de 2011). Associations of subclinical hypocalcemia at calving with milk yield, and feeding, drinking, and standing behaviors around parturition in Holstein cows. Ontario, Canada: Journal of dairy science.
- S.Kondo, & J.Hurnik. (1990). Stabilization of social hierarchy in dairy cows. Canada
- O'Connell, J., Giller, P., & Meaney, W. (1989). A Comparison of Dairy Cattle Behavioural Patterns at Pasture and during Confinement. Irlanda: Irish Journal of Agricultural Research.
- Oetzel, G., Fettman, M., Hamar, D., & Olson, J. (1991). *Screening of Anionic Salts for Palatability, Effects on Acid-Base Status, and Urinary Calcium Excretion in Dairy Cows*
- Oetzel, G., & Barmore, J. (1993). *Intake of a Concentrate Mixture Containing Various Anionic Salts Fed to Pregnant, Nonlactating Dairy Cows*. (Universidad de Wisconsin)
- Ruã, R. (2019). DAIRY CATTLE TRANSITION PERIOD: DISEASE PREVALENCE AND RISK FACTORS IN GRAZING AND FREESTALL SYSTEMS. Vancouver.
- Strydom, F., Nothnagel, J., & Swiegers, J. (2016). *1540 Effects of diets containing either traditional anionic salts or a commercial anionic supplement on feed intake and energy balance of prepartum dairy cows*
- Soder, K., Holden, L., Brown, L., & Martz, F. (1999). Use of Anionic Salts with Grazing Prepartum Dairy Cows. Estados Unidos: The professional animal scientist.
- Smith, J., Brouk, M., & Harner, J. (2002). Effects of Facilities on Dairy Cattle Performance. Ohio, Estados Unidos.
- Townsend, J. (2003). *ANIONIC SALTS AND DCAD – AN OPTION FOR HIGH POTASSIUM AND CALCIUM FORAGES IN TRANSITION DAIRY COW RATIONS*.