

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



**EFFECTO DEL USO DE SALES ANIONICAS EN LA  
ALIMENTACION DE LA VACA SECA**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**EDGAR MIGUEL MORA RIOS**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. FRANCISCO JAVIER PADILLA RAMIREZ**

**ASESORES DE TESIS:**

**DR. OTHON REYNOSO CAMPOS**

**M. EN C. RODOLFO BARRETERO HERNANDEZ**

**LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., MAYO 2002**

*182710/020436  
V1391  
62*

NUESTRO QUEHACER EN LA VIDA NO CONSISTE EN SUPERAR A OTROS, SINO SUPERARNOS A NOSOTROS MISMOS, ROMPER NUESTROS PROPIOS RECORDS Y SOBREPASAR NUESTRO PASADO CON NUESTRO PRESENTE.

**Steward Johnson.**

## DEDICATORIAS

A mi madre: por darme la vida, anteponiendo en cada momento su salud y su propia vida para que yo viviera.

A mi padre: por ser la persona a quien más he querido, por ser el ejemplo de persona a seguir, por ser además mi amigo y compañero y por demostrar una vez más que su obra más trascendente radicó en mis hermanos y en mí que somos sus hijos.

A mi segunda madre: porque ha demostrado paso a paso el poder superar los aspectos biológicos para considerarme un hijo verdadero y darme todo para llegar a ser un hombre de bien.

A mis abuelos: por cuidarme y atenderme durante los primeros pasos de mi vida.

A mis hermanos: por ser una pieza clave en el desarrollo de mi vida y en mi acontecer profesional.

A ustedes quiero decirles que este trabajo fue realizado con mis manos para crearlo, con mi cabeza para pensarlo y con el corazón para sentirlo.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque en cierto modo él se encontró en la punta de mi pluma, de mi corazón y de mi pensamiento para escribir este trabajo, gracias señor por todo lo que me has prestado.

A la Universidad de Guadalajara, por haberme formado y capacitado como Médico Veterinario y Zootecnista dentro de sus instalaciones.

Al Dr. Francisco Javier Padilla Ramirez, por su ayuda incondicional, por sus consejos, su invaluable tiempo y sencillez para la realización del presente trabajo.

A mis asesores el Dr. Othón Reinoso Campos y al M en C. Rodolfo Barretero Hernández, por su ayuda, comprensión y apoyo.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), por proporcionar los medios necesarios para la realización del presente estudio.

A mis maestros por su paciencia y dedicación.

A mis amigos y primos, en especial a: Eliaelisa Mendoza, Oscar López, José Trinidad López y Efraín Velasco, por su amistad desinteresada en todo momento.

A todas las personas que quiero y que forman parte de mi vida.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	16
HIPÓTESIS.....	18
OBJETIVOS.....	19
MATERIAL Y METODOS.....	20
RESULTADOS.....	25
DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de la adición de sales aniónicas en la alimentación de vacas Holstein durante el periodo seco y la lactancia temprana sobre la condición corporal, el pH urinario y algunos parámetros reproductivos como servicios por concepción y número de días abiertos. Se utilizaron 18 vacas iniciando el periodo seco con un peso promedio de 550 Kg. y una edad promedio de 36 meses, y una condición corporal de 3.50 a 3.75. Las vacas fueron asignadas al azar conforme se secaron en 2 grupos. Grupo tratado donde se administraron 45g de sales aniónicas/vaca/día durante 40 días en el periodo seco, y grupo testigo que solamente recibió la dieta base que se administra en el establo. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante una prueba de "t" y se consideraron solo los efectos de tratamiento sobre las variables de respuesta. Durante el periodo seco el efecto del uso de sales aniónicas se manifestó de manera significativa en ambos grupos, presentando un promedio de pH urinario de  $6.8 \pm 0.94$  en las vacas tratadas y de  $8.8 \pm 0.24$  para las testigos. Los datos que se presentaron en la condición corporal fueron de  $3.80 \pm 0.97$  para las tratadas y de  $3.25 \pm 0.43$  para las vacas testigo lo cual representan diferencias estadísticamente significativos. Las diferencias en los parámetros reproductivos tienden a mostrar mejorías en las vacas tratadas que en el grupo de las vacas testigo ya que los datos reportados son de  $1.9 \pm 0.90$  servicios por concepción y de  $83 \pm 31.80$  días abiertos en las vacas tratadas y de  $2.4 \pm 0.84$  servicios por concepción y  $96 \pm 34.0$  días abiertos en el grupo de vacas testigo. Los datos reportados sobre problemas metabólicos manifiestan mejorías en los porcentajes de presentación de problemas metabólicos en las vacas tratadas siendo de 14.2%, al contrario del grupo de vacas testigo llegando a 36.3% en dichos casos. De igual manera la condición corporal en la lactancia temprana también mostró diferencias significativas en ambos grupos de estudio presentándose puntajes de  $3.25 \pm 0.42$  en las vacas tratadas y de  $2.75 \pm 0.46$  en las vacas testigo. Por lo cual se establece como conclusiones que la adición de sales aniónicas ayuda a mantener la condición corporal durante el periodo seco y posparto temprano, disminuye los problemas metabólicos del hato y a su vez proporciona otra alternativa para mejorar algunos parámetros reproductivos.

## INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético del ganado ha resultado en un incremento constante en su producción, consecuentemente todos los parámetros nutricionales de la vaca lechera deben estar en un balance adecuado para asegurar la expresión de su potencial genético. En la actualidad se le da mayor importancia a cubrir los requerimientos de energía, proteína, fibra y minerales de vacas en producción, sin embargo muy frecuentemente la alimentación de la vaca seca es descuidada y no se toman en cuenta los posibles efectos negativos que se pueden provocar en la siguiente lactación; los macro minerales como sodio, potasio, cloro, calcio, fósforo, magnesio y azufre son requeridos en la dieta de vacas lecheras altas productoras durante el periodo seco para evitar problemas de tipo metabólico, disminución en la producción de leche y eficiencia reproductiva.

## ANTECEDENTES

El periodo más crítico para una vaca seca son tres semanas antes del parto y posiblemente determina su producción de leche en toda la lactancia, por tal motivo una de las estrategias actuales para alimentar y suplementar la vaca cercana al parto para prevenir la hipocalcemia y desordenes asociados, es mediante el uso de sales aniónicas o dietas con una diferencia catión–anión baja o negativa, para ayudar a incrementar el calcio (Ca) sanguíneo cerca del parto cuando este mineral suele ser más deficiente y a su vez más necesario (26).

Se menciona que el concepto nutricional de la dieta aniónica en vacas secas es el de cambiar el metabolismo a través de la alimentación con dietas altas en minerales de valencia negativa como son el cloro ( $\text{Cl}^-$ ) y azufre( $\text{S}^-$ ), (9).

Mucho del interés en la investigación actual en la alimentación de minerales a vacas secas con la finalidad de prevenir la presentación de fiebre de leche en vacas lecheras, se enfoca en la diferencia en la concentración de aniones (iones con carga negativa) cationes (iones con carga positiva). Cuando una dieta contiene más minerales catiónicos que aniónicos, la dieta es alcalina y el pH en la sangre y orina está aumentado, con alto riesgo de problemas metabólicos, por esta razón se desarrolló la expresión de la diferencia catión–anión de la dieta (DCAD) para determinar si la dieta es ácida o básica (26).

El diferencial de estas cargas afecta a la vaca cambiando a un ambiente ácido el pH del rumen, sangre y orina; alterando el metabolismo del calcio, afectando la función muscular y finalmente alterando el consumo y la producción de leche (26).

Por tal motivo un manejo adecuado de la vaca seca es esencial para el desempeño de lactancias posteriores, y un mal manejo de la vaca seca puede resultar en problemas metabólicos al parto, generalmente asociados con serias pérdidas económicas. Dietas alcalinas preparto causan una alta incidencia de fiebre de leche, mientras que las mismas dietas suplementadas con sulfatos o cloruros resultan en vacas con buena salud (2), se demostró que la incidencia de fiebre de leche, (48%) de dietas altamente catiónicas (+449 miliequivalentes/Kg) podían ser totalmente corregidas con el uso de sales iónicas. Dietas altas en cationes, especialmente el sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ) y  $\text{Ca}^+$  tienden a inducir la fiebre de leche. Por el contrario, dietas altas en aniones, principalmente  $\text{Cl}^-$  y  $\text{S}^-$  generalmente previenen la fiebre de leche (21).

La utilización de raciones altas en aniones antes del parto requiere de un manejo diferente a lo que normalmente se recomienda, los estudios más exitosos con relación a la reducción de la incidencia de fiebre de leche han sido con niveles del balance anión – catión de la dieta (BACD) entre  $-100$  y  $-200$ , miliequivalentes

(meq)/Kg. de dieta. Aunque es generalmente aceptado que el nivel de BACD durante el periodo seco (especialmente las ultimas 2 semanas) debe ser negativo entre  $-50$  y  $-80$  meq/Kg de dieta, ésta también debe proveer alrededor de 50 g de fósforo y 150 g de calcio, 0.4% de magnesio y 0.4% de azufre. También es importante eliminar todas las fuentes externas de cationes de la dieta de parto tales como el bicarbonato de sodio (9).

La alimentación de la vaca cercana al parto con menos sodio y potasio en relación con el Cl y S (DCAD negativo), aumenta el calcio en la sangre al parto, presuntamente por el aumento en la movilización y/o resorción de Ca en los huesos en respuesta a los cambios en el estado ácido-base a nivel sanguíneo (8). Los estudios realizados al respecto han demostrado que cuando las vacas secas fueron alimentadas con dietas con DCAD negativo, los casos de fiebre de leche disminuyeron drásticamente y en algunas ocasiones se eliminaron completamente. En experimentos controlados todavía no se ha determinado el DCAD óptimo. El nivel recomendado de DCAD de 10 a 15 meq/100g de materia seca de la dieta puede ser menor que el requerido para lograr los cambios deseados en el estado ácido-base y subsecuentes aumentos de calcio en la sangre, sin embargo, este rango de DCAD proporciona un margen de seguridad que considera las variaciones de K en los alimentos y el K consumido en praderas o henos a libre acceso. Una investigación reciente realizada en la

Universidad de Idaho, mostró que existe una relación estrecha entre el DCAD y el pH de la orina, el cual puede ser monitoreado para asegurar que las dietas son formuladas correctamente (19).

Vacas secas Jersey consumiendo dietas aniónicas mostraron un pH urinario bajo y una elevada eliminación de Ca (10, 29). La disminución del pH urinario parece ser un mecanismo compensatorio para reestructurar el pH ligeramente ácido en sangre producido por el uso de sales aniónicas.

En lo referente al efecto del uso de sales aniónicas sobre el consumo de alimento, es su poca palatabilidad y su posible efecto negativo sobre el consumo, a este respecto se evaluó el efecto del uso de 6 sales: cloruro de magnesio, sulfato de magnesio, cloruro de calcio, sulfato de calcio, cloruro de amonio y sulfato de amonio, sobre el consumo diario de materia seca, observando que cuando se incluyeron en cantidades suficientes para aportar 2 equivalentes vaca / día el consumo no se vio afectado (22).

Utilizando raciones formadas por silo de maíz, heno de avena y alfalfa, semillas de algodón y subproductos de maíz, adicionados y sin adicionar las sales aniónicas (cloruro y sulfato de amonio 100g c/u) encontraron mayores concentraciones de Ca total y Ca ionizado en los animales consumiendo las dietas adicionadas con sales aniónicas (23). Los autores sugieren que la mayor concentración de Ca ionizado se

debió a la acidosis metabólica producida por las sales aniónicas. Adicionalmente se encontró una mayor concentración en Ca ionizado cuando el Ca dietario era más alto.

De igual manera se ha demostrado que en vacas consumiendo sales aniónicas, la concentración de Ca sanguíneo (total y ionizado) no disminuye tan severamente en el periodo del periparto, como sucede en animales alimentados con raciones cationicas, haciéndolas menos propensas a sufrir fiebre de leche. Se menciona que la magnitud en la dimensión es menor debido tanto a un incremento en la movilización de Ca óseo como a un incremento en la absorción intestinal. (2, 23, 20).

Mientras que algunos reportes muestran que no se incrementa la absorción (16). Otros autores mencionan que si hay aumento en la absorción de Ca a nivel intestinal (7,10), observaron una mayor concentración plasmática de 1.25DV (1.25 dihidroxicolecalciferol) en animales suplementados con sales aniónicas que en animales sin suplementar; sugiriendo que potencialmente, la absorción intestinal se incrementa en animales alimentados con dietas aniónicas.

Tradicionalmente la presentación de fiebre de leche se ha asociado con los consumos elevados de Ca en el alimento. Consumos mayores de 100g día han sido reportados como predisponentes de fiebre de leche desde los primeros informes de investigación. Varios

grupos de investigadores, han mostrado que con consumos elevados de Ca se propicia que los requerimientos diarios sean llenados enteramente por el Ca que pasa por absorción pasiva; mientras que los mecanismos de absorción intestinal por transporte activo, así como los de resorción ósea se encuentran deprimidos. Como consecuencia de esta depresión de actividad al momento del parto, cuando la demanda de Ca aumenta, la vaca es incapaz de absorber cantidades suficientes, así como utilizar sus depósitos óseos y por lo tanto aumenta la susceptibilidad de presentar hipocalcemias hasta que estos mecanismos son activados.

La caída en la concentración sanguínea de Ca se empieza a observar desde varios días antes del parto y es mucho más manifiesta en vacas experimentando fiebre de leche que en las vacas sin signos de dicho trastorno. Esta disminución de Ca sanguíneo, ha sido asociada con diferentes eventos que se presentan en el periparto como son: el inicio de la síntesis y excreción de calostro y leche, falta de actividad hormonal para regular los niveles sanguíneos de Ca (inhabilidad fisiológica del animal para cambiar su metabolismo y mantener al Ca en niveles adecuados) y decremento en la absorción intestinal debido a una disminución en el número de receptores intestinales para 1.25 VD (12). Adicionalmente se ha reportado que un tipo específico de FL se presenta debido a la capacidad de síntesis de 1.25 VD (11).

Así pues el efecto en el balance ácido base provocado por dietas aniónicas, aparentemente se debe a la disminución en la concentración de bicarbonato plasmático (28).

Adicionalmente se reporta que conforme a la diferencia de cationes y aniones disminuye, se proceden los siguientes cambios a nivel sanguíneo: disminuye la concentración de bicarbonato, aumenta la concentración de iones hidrógeno y consecuentemente, disminuye el pH. La disminución en el pH teóricamente facilita la acción de la hormona paratiroidea (HPT) a nivel de tejido óseo incrementando la resorción de Ca y consecuentemente su concentración sanguínea (2), se menciona que la mayor responsabilidad ósea a la hormona paratiroidea se deriva del ambiente ligeramente ácido que favorece la actividad de enzimas osteoclasticas.

Por otro lado bajo condiciones normales, la concentración sanguínea de Ca permanece entre los 8.6 y 10.6 mg 100 ml<sup>-1</sup> concentración necesaria para desempeñar las funciones metabólicas donde interviene (neurotransmisión, contracción muscular, división celular, fertilización y coagulación sanguínea entre otras) (1).

Cuando se suministra una dieta con DCAD (negativo) a vacas secas al final de la gestación, se produce la entrada de un exceso de iones ( $\text{SO}_4^-$  y  $\text{Cl}^-$ ) en el organismo. La necesidad fisiológica de

mantener la electroneutralidad hace que se liberen cationes ( $H^+$ ) para neutralizar los aniones, provocando consecuentemente una baja del pH, como consecuencia se produce una acidificación de la orina y una mayor excreción de Ca, reduciéndose los niveles de  $Ca^{2+}$  en sangre. En esta respuesta, aumenta la secreción de la hormona paratiroidea y de  $1.25(OH)_2D_3$ , estimulándose la movilización de Ca óseo y aumentando, finalmente, la concentración de  $Ca^{2+}$  en sangre.

Aunado a esto, la distribución de iones en los diferentes medios es tal que existe una igualdad perfecta entre la suma de aniones y cationes si las concentraciones de estos se expresan en miliequivalentes. Teniendo en cuenta que los iones Na, K y  $Cl^-$  determinan el equilibrio ácido – base del medio plasmático y el papel acidogéneo del  $S^{=}$  (los sulfatos acidifican directamente los fluidos biológicos), son estos 4 iones los considerados en el cálculo del balance catión – anión de una materia prima o dieta. (29).

Otros estudios han demostrado que excesivas pérdidas de peso corporal durante el periodo seco predisponen a la vaca al desarrollo de enfermedades metabólicas y reproductivas (30). Estos problemas se desarrollan ya que si una vaca presenta fiebre de leche es más posible que retenga la placenta; y un animal con placenta retenida tiene mayores probabilidades de desarrollar cetosis y posteriormente, desplazamiento del abomaso (5).

Es importante también tener cuidado sobre las pasturas para vacas ya que estas suelen tener elevados niveles de K, el cual está asociado con vacas caídas por hipocalcemia, responsable a su vez de trastornos como retenciones placentarias, inconvenientes reproductivos y producciones de leches individuales que aumentan lentamente y no llegan a su máxima expresión. La hipocalcemia entre otras causas, sería causada por una elevación del K que llevaría a un estado de alcalosis metabólica, situación en la cual los receptores óseos serían insensibles a la acción de la paratohormona responsable de liberar Ca óseo al torrente sanguíneo.\*

De igual manera dietas que proveen cantidades de fósforo (P) mayores a 80g también tienden a incrementar la incidencia de fiebre de leche. Esta respuesta se explica porque los niveles de P en sangre tiene un efecto inhibitorio en las enzimas renales que se encargan de la hidroxilación del carbono 1 y activación de la 1.25VD; consecuentemente la producción reducida de esta 1.25VD resulta en la disminución en la síntesis de proteínas transportadoras y una menor absorción intestinal de Ca (1).

De este modo demostró que en dietas con altos niveles de S (0.10%) un 60% de las vacas desarrollaron fiebre de leche, mientras

---

\* Comunicación personal del MVZ Raúl E. Lodeiro.

que con 0.55% de S no se detectaron problemas y la incidencia fue solo del 10% con dietas de 1.2% de Ca (21).

Por lo cual se deduce que las dietas preparto necesitan contener una DCAD en el balance de minerales para lo cual se deben de bajar los niveles de K, aumentar Mg, disminuir Ca y si así y todo no alcanza, se pueden administrar las sales aniónicas. En un estudio se determinaron los factores nutricionales que influyen en el riesgo de la presentación de fiebre de leche, se concluyó que la concentración de S en la ración y la DCAD en la dieta fueron los factores con mayor influencia de fiebre de leche (21). El termino DCAD se ha definido como la diferencia en miliequivalentes entre los cationes dietarios Na y K y el anión Cl, otros autores mencionan también al S quedando la ecuación de la siguiente manera  $(Na + K) - (Cl + S)$ .

Al principio de la lactancia, la energía necesaria para el mantenimiento y la producción por una vaca altamente productora, es mayor que aquella que es ofrecida por la ración ingerida. Por lo cual el manejo cuidadoso de la energía (reservas) así como los cambios que ocurren en el transcurso de la lactancia es determinante para eficientar la producción y la reproducción y prevenir la incidencia de enfermedades metabólicas en el hato. Por lo cual la calificación de la condición corporal (CCC), es un reflejo de las reservas de grasa que posee el animal en su cuerpo. Estas reservas pueden ser usadas por las vacas en aquellos periodos en los cuales ellas son incapaces de

comer la cantidad de alimento suficiente para satisfacer sus necesidades de energía (14).

La técnica para la evaluación de la CCC se basa en la existencia de una estrecha relación entre la cantidad de tejido graso subcutáneo y la cantidad de tejido graso en el resto del organismo.

A pesar de su subjetividad la CCC da una evaluación sorprendentemente exacta de las reservas energéticas de un animal vivo, por lo que son una guía más segura para evaluar la posición natural de una vaca. Lo anterior está soportado en investigaciones científicas que han demostrado que las reservas corporales se reflejan mejor a través de la CCC, que por el registro de los cambios de peso corporal (PC) (6,13,18).

De hecho el PC a veces se usa erróneamente como una indicación de la CCC. Los cambios de PC tales como los que ocurren en periodos de consumo inusualmente altos de materia seca, encubren elevadas cantidades de alimento en el tracto digestivo, en lugar de manifestar los cambios reales (25).

Cuando la condición corporal se incrementa hasta 4.00 al parto, el rendimiento de leche y grasa en la leche tienden a aumentar durante el inicio de la lactancia cuando las vacas se alimentan con fibra suficiente en la dieta (8,13,14,17).

Las vacas con CCC encima de 3.0 al parto alcanzan altos rendimientos de leche y un pico de producción temprano lo cual está asociada a la energía metabolizable, estimada para producción, que la observada en las vacas con CCC por debajo de 3.0. Sin embargo las vacas con mayor CCC, son relativamente menos persistentes que las vacas con más bajas CCC. Esto puede ser un hecho importante de recordar en el estudio diagnóstico de curvas de lactación del hato (10).

El consumo de materia seca (MS) es generalmente menor y la pérdida en la CCC tiende a ser mayor durante la lactancia temprana para las vacas gordas (encima de 4.0 CCC) que para vacas en óptima CCC (3.0-4.0 CCC) (13).

Las vacas con CCC baja (menor que 3.0) tienden a comer más que ganar peso más temprano que las vacas con mayor CCC. Así parece tener pequeña ventaja lograr una CCC alta (mayor que 4.0) al parto (aún si la CCC se gane en la lactancia) cuando el manejo nutricional de la lactancia temprana es excelente (17).

La CCC excesiva al parto es indeseable. Las vacas con una CCC de 4.0, particularmente cuando se combina con la lactancia larga, largos periodos secos (mayor de 70 días) y un pobre manejo nutricional en la lactancia temprana, tendrán bajos rendimientos de

leche, más problemas de enfermedades metabólicas y bajo comportamiento reproductivo (27).

Las vacas en balance negativo de energía tienen un desempeño reproductivo más bajo que aquellas en equilibrio positivo de energía (15).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de las explotaciones ganaderas que existen en la región, se ha observado que una de las principales dificultades que tienen los productores de leche es la presencia de diferentes trastornos metabólicos en las vacas que se encuentran en el periodo de lactancias por lo que afecta negativamente la calidad y cantidad de leche producidas debido a las vacas que se encuentran enfermas o que tienen algún padecimiento relacionado con aspectos nutrimentales.

Además cabe mencionar que los altos costos de producción exceden la posibilidad de algunos ganaderos a pagar los tratamientos para dichos padecimientos, por lo cual los productores deciden desechar las vacas que se encuentran afectadas, de este modo el ganado no alcanzan a expresar sus máximos niveles de producción, ni su potencial genético.

Así mismo no se cubren los requerimientos nutricionales a las vacas que se encuentran en un periodo seco y que están próximas a entrar a la etapa de lactancia, teniendo como consecuencia baja producción lechera, mala calidad genética en los hatos y un manejo pobre por parte de los productores.

## JUSTIFICACION

El uso de dietas aniónicas durante el periodo seco y particularmente en la fase de impulso o próxima al parto, ha demostrado que mejora el consumo de materia seca posparto, mejora la producción de leche y el comportamiento reproductivo, no obstante se requiere de mayor investigación en los sistemas de producción lechera en pequeña y mediana escala.

Al lograr que los ganaderos cuenten con una buena información sobre los manejos zootécnicos que se deben tener en materia de nutrición se podrán implementar las nuevas técnica de alimentación con las vacas secas, de este modo se tendrán en los hatos lecheros vacas sanas y como consecuencia la mayoría de los ganaderos obtendrán producciones por arriba de lo esperado, mayor numero de litros producidos a menor costo.

También se pueden mejorar mediante estas técnicas los aspectos productivos, la calidad de la leche, la calificación de la condición corporal de las vacas, los días abiertos y todos los parámetros. Por lo anterior se hace palpable la importancia de contar con técnicas modernas de alimentación para mejorar todas las escalas de producción y así eficientar la cantidad y calidad de la producción de leche en la región.

Esta alternativa como mejorador del metabolismo representa una opción viable que puede ser utilizada en los sistemas de producción de leche en pequeña y mediana escala que representan el mayor porcentaje de productores en una de las cuencas lecheras más importantes de México.

## HIPÓTESIS

La administración de sales aniónicas en el alimento, traerá como consecuencia la acidificación del pH urinario , la disminución de los porcentajes de incidencia de problemas metabólicos y el mejoramiento de algunos parámetros reproductivos, así como un aumento en los puntajes de condición corporal en vacas secas y en vacas en producción temprana.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la adición de sales aniónicas en la dieta durante el periodo seco y lactancia temprana en ganado lechero.

### PARTICULARES

Evaluar el efecto de la adición de sales aniónicas en la dieta durante el periodo seco, sobre el pH urinario y la condición corporal de las vacas tratadas.

Medir el efecto de la adición de sales aniónicas en la dieta durante la primera fase de lactancia (< 60 días) sobre la incidencia de problemas metabólicos y los parámetros reproductivos: número de días abiertos y servicios por concepción.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en el Rancho "Los Alamos", localizado en el Km. 10.5 de la carretera Encarnación de Díaz a San Sebastián, dentro del municipio de Encarnación de Díaz, Jalisco. El clima es BS1 k(w) (E)g, que corresponde a un clima seco templado con verano cálido, temperatura media anual de 18 grados centígrados. La oscilación térmica está clasificada como extrema. Además se encuentra localizada entre las isotermas de 16 – 18 grados centígrados y en las isoyetas de 400 – 500 mm de precipitación anual y una altitud de 1800 msnm.

Se utilizaron un total de 18 vacas Holstein iniciando el periodo seco, con un peso promedio de 550 Kg y una edad promedio de 36 meses, las cuales fueron seleccionadas durante el ultimo tercio de gestación de acuerdo a la producción de leche (considerando los registros de lactancias anteriores), condición corporal al secado de 3.5 a 3.75, y el estado de salud general del animal, tomando en cuenta principalmente lo relacionado con características deseables de aplomos y glándula mamaria. Las vacas fueron alojadas por grupos en corrales de 450 m<sup>2</sup> con piso de tierra provistas de bebedero y comedero (80 cm/vaca) con banquetas de cemento y techado.

Los animales fueron sometidos a un periodo de 14 días de adaptación a corrales y alimentación. Durante este periodo, los animales fueron desparasitados (interna y externamente) y vitaminados (ADE). Durante el periodo de estudio (120 días), todos los animales tuvieron el consumo de alimento a libertad, que fue de aproximadamente el 3.0% de su peso vivo. Las vacas fueron alimentadas con una dieta basada en avena, ensilaje de maíz y concentrado. El concentrado se proporcionó dos veces al día.

Se determinó el equilibrio ácido – base de la dieta utilizada, mediante el cálculo de miliequivalentes (meq) de ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  y  $\text{S}^-$ ) por kilos de materia seca en base a la siguiente formula:

$$\text{BACD} = (\text{Na}^+, \text{K}^+) - (\text{Cl}^- \text{ y } \text{S}^-)$$

Las vacas se asignaron al azar a cada uno de los tratamientos conforme iniciaron el secado, en los grupos que a continuación se describen:

- 1) Testigo (9 vacas): dieta base (DB) que consistió en heno de avena, ensilaje de maíz y concentrado con 16% de proteína TND (NRC, 1998).
- 2) Tratado (9 vacas); DB + sales aniónicas.

La prueba se realizó en un periodo de 120 días, los cuales se dividieron en un periodo de 60 días antes del parto y 60 días posteriores al mismo. La suplementación con sales aniónicas (preparado comercial: Bio-cholr<sup>R</sup>), se realizó 40 días antes del parto, donde se mezclaron las sales aniónicas a razón de 45g por vaca al día para proveer 1.5 equivalentes de aniones a la ración de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Las variables evaluadas durante el periodo de estudio incluyeron:

#### Fase No. 1: Durante el periodo seco

- Condición corporal. Se evaluaron los cambios de los puntajes de condición corporal individualmente a intervalos de 15 días de acuerdo a la metodología descrita por Wildman *et al.*, (1982) desde el momento del secado hasta el parto (60 días). Los procedimientos de evaluación consistieron en observación visual de la base de la cola, cadera y apófisis vertebrales, con incrementos de 0.25 puntos donde la calificación varía de 1 a 5 puntos siendo 1 = delgada y 5 = obesa.

- PH de la orina medido a intervalos de 15 días, de manera individual en 3 vacas de cada grupo utilizando papel estándar para medir pH, tomando las mediciones desde el momento del secado, hasta el momento del parto (60 días).

Fase No. 2: Durante la producción temprana.

- Número de vacas con diagnóstico de problemas metabólicos al parto (hipocalcemia y retención placentaria). Esta variable se expresó en porcentaje mediante monitoreo de las vacas después del parto en ambos grupos experimentales.
- Condición corporal, evaluando los cambios de peso de forma individual en ambos grupos experimentales cada 15 días. Los procedimientos de evaluación consistieron en la observación visual de la base de la cola, cadera y apófisis vertebrales de acuerdo a la metodología descrita por Wildman *et al.*, (1982), con incrementos de 0.25, donde la calificación varía del 1 a 5 puntos siendo: 1= delgada y 5 = obesa.
- Número de servicios por concepción. Esta variable se evaluó con base a la información contenida en las tarjetas individuales de comportamiento reproductivo de las vacas incluidas en ambos tratamientos,

mediante el número de inseminaciones realizadas hasta la confirmación de la gestación de la vaca.

- Número días abiertos. De igual manera, se basó en la información obtenida en las tarjetas de control individual de las vacas. Considerando el intervalo de tiempo (días) del parto a la concepción.

Los datos obtenidos fueron , analizados mediante un diseño completamente al azar del paquete estadístico SAS., en su rutina GLM (general lineal models). Se consideraron solo los efectos de tratamiento como variables independientes dentro del modelo.

Para el análisis de la frecuencia de problemas metabólicos y reproductivos se utilizó la prueba de *t*.

## RESULTADOS

En el cuadro No. 1 se observa el efecto de la adición de las sales aniónicas en la dieta, sobre la condición corporal y el pH urinario durante el periodo seco. Las vacas que recibieron las sales aniónicas presentaron una diferencia significativa ( $p < .05$ ) contra las vacas testigo en los puntos de la calificación para condición corporal (3.8 vs. 3.2). También las vacas tratadas mostró una disminución significativa ( $p < .05$ ) de los mismos contra el aumento de los valores de las vacas testigo (6.8 vs. 8.8) siendo esta diferencia de 2 puntos en los promedios del pH urinario.

En la grafica No 1 se muestran los resultados obtenidos en los cambios de la condición corporal en las vacas Holstein. Durante el periodo seco se observa que al inicio del secado ambos grupos de vacas presentaron puntajes aceptables (vacas tratadas 3.50 vs. testigo 3.22)(\*3.50 vs 3.25) que se mantuvieron hasta el día 45 preparto. En el día 30 del periodo seco se nota una drástica caída en los valores de las vacas testigo presentando la CCC más baja (3.02)(\*3.00), al contrario de las vacas tratadas que siguieron con aumentos en los parámetros (3.61)(\*3.50). Dentro de los 15 días antes del parto las vacas testigo presentaron ganancias en los puntajes llegando a 3.26 (\*3.25), de otra forma las vacas tratadas aumentaron a 3.63(3.75),

---

\* De acuerdo a los puntajes de la calificación de la condición corporal (CCC).

llegando al parto en condiciones diferentes en los puntajes, donde las vacas tratadas se encontraban en 3.67 puntos de CCC contra las testigo que se encontraban en 3.31.

En el cuadro No. 2 se presentan los resultados obtenidos del efecto de la adición de sales aniónicas en la dieta sobre los cambios en la condición corporal y el porcentaje de la incidencia de enfermedades metabólicas durante la lactancia temprana. Se observa que las vacas tratadas con sales aniónicas tuvieron un promedio significativamente superior ( $p < .05$ ) en los puntos de la CCC en contra de las vacas testigo (3.25 vs. 2.76) (\*3.25 vs 3.75). El efecto también se manifestó en el porcentaje de presentación de problemas metabólicos ya que las vacas tratadas tuvieron un porcentaje significativamente menor ( $p < .05$ ) que el obtenido por las vacas testigo ( 14.2 vs. 36.3).

En la grafica No 2 se presentan los valores que se encontraron en el pH urinario registrados a ambos grupos de estudio durante el periodo seco. Se detectaron diferencias en los puntajes, donde se observa que el grupo testigo presentó un aumento de un punto (de 8 a 9) durante los primeros 15 días del secado, posteriormente bajaron sus promedios para mantenerse con 8.8 puntos desde la mitad del periodo seco hasta el momento del parto. De manera contraria el lote de vacas tratadas presentó descensos en los niveles de pH conforme

---

\* De acuerdo a los puntajes de la calificación de la condición corporal (CCC).

se acercaba el parto presentando los siguientes valores: 7.83, 7.00, 6.80, 6.20 y 6.10, tomando en cuenta los 60, 45, 30, 15 y 0 días antes del parto respectivamente. De este modo se determina que la adición de sales aniónicas en vacas tratadas presentan diferentes grados en los niveles de pH que las vacas no tratadas.

En el cuadro No 3 se presentan los medias de algunas variables reproductivas durante el periodo posparto en vacas Holstein. Se observó que las vacas tratadas con sales aniónicas presentaron una tendencia a mostrar menos servicios por concepción comparado con los datos de las vacas testigo ( 1.9 vs 2.4). La misma tendencia benéfica también se observó en los días abiertos cuando las vacas tratadas con sales aniónicas mostraron un menor número en contra de las vacas testigo (83 vs. 96 días).

En la grafica No 3 se presentan los datos del efecto del uso de sales aniónicas con relación a la condición corporal en vacas Holstein en el periodo de producción temprana. Los datos proporcionados muestran que las vacas tratadas presentaron mayores puntajes de CCC lo que representa en proporción una menor perdida de reservas energéticas corporales, respecto a los de las vacas testigo, los promedios presentados en las vacas tratadas son de 3.64, 3.36, 3, 2.96 (\*3.75, 3.25, 3.00, 3.00) a los 15, 30 , 45, 60 días posparto

---

\*De acuerdo con los puntajes de la calificación de la condición corporal (CCC).

respectivamente en comparación con los datos de las vacas testigo que fueron de 3.18, 2.84, 2.59, 2.43 (\*3.25, 2.75, 2.50, 2.50).

---

\* De acuerdo a los puntajes de la calificación de la condición corporal (CCC).

**Cuadro No 1.** Efecto de la adición de sales aniónicas en la dieta durante el periodo seco sobre la condición corporal y el pH urinario en vacas Holstein.

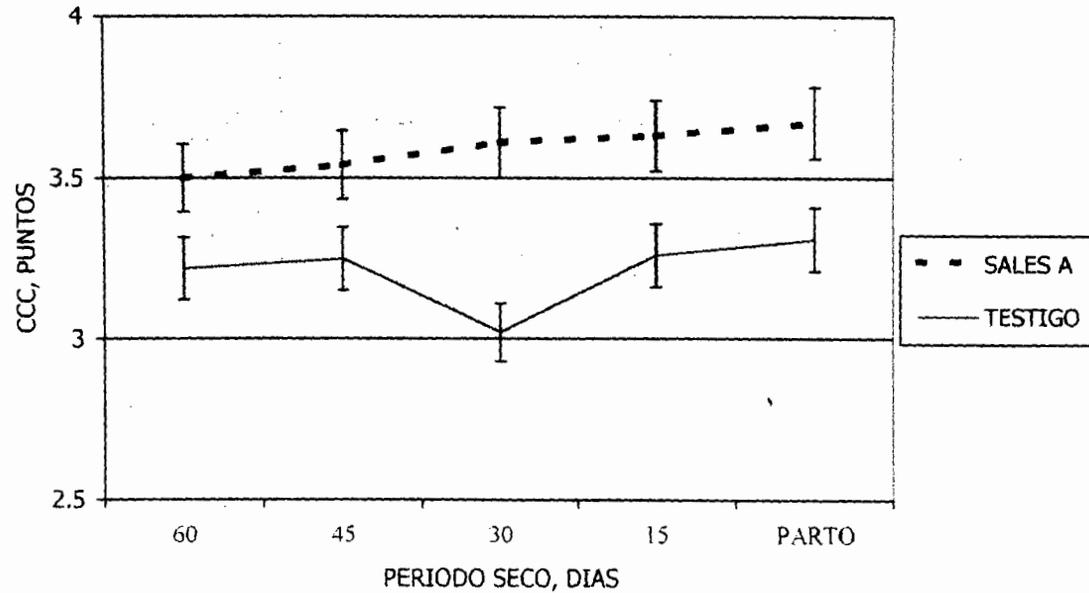
	GRUPO							
	Testigo				Sales Aniónicas			
	N	X	$\pm$	CV	n	X	$\pm$	CV
Condición corporal, puntos	36	3.2	0.435	13.59	24	3.8	0.975	25.66
pH urinario, puntos	12	8.8	0.248	2.81	13	6.8	0.944	13.88

n Numero de observaciones

X Media

$\pm$  Desviación estándar

CV Coeficiente de Variación



**Grafica No 1.** Efecto del uso de sales aniónicas en la dieta durante el periodo sec sobre los cambios de la condición corporal (CCC) en vacas Holstein.

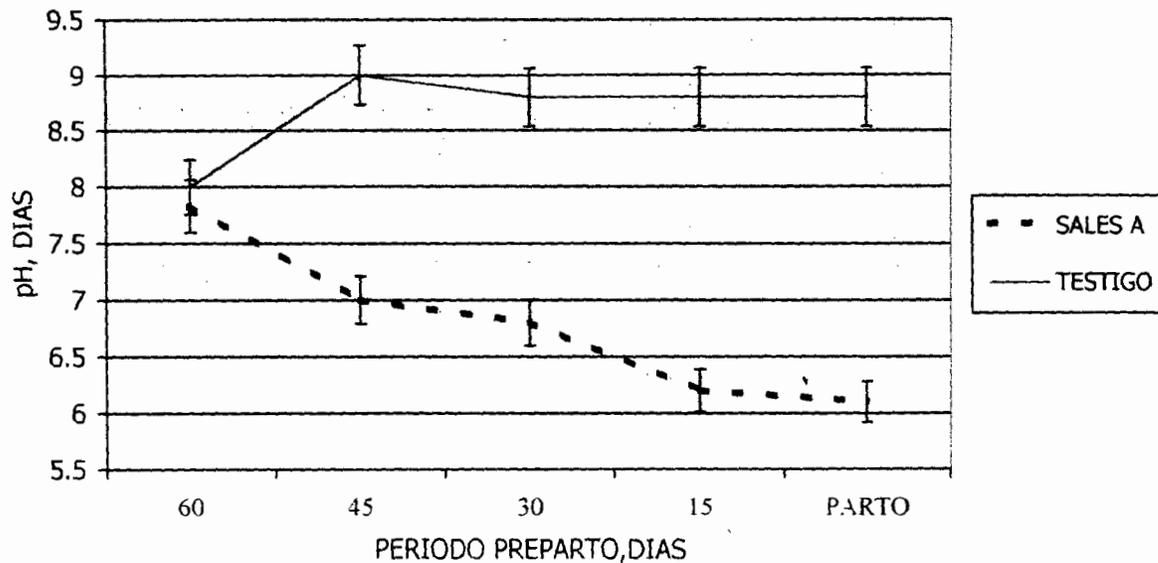
**Cuadro No 2.** Efecto de la adición de sales aniónicas en la dieta sobre la condición corporal y la incidencia de enfermedades metabólicas durante la lactancia temprana en vacas Holstein.

VARIABLE	GRUPO	
	Testigo	Sales aniónicas
Condición corporal posparto, puntos	2.76 ± 0.469 <i>a</i> ( 44 )	3.25 ± 0.422 <i>b</i> ( 28 )
Enfermedades metabólicas, %	36.3	14.2

Diferentes literales por renglón indican diferencias significativas ( $p < .05$ )

± Desviación estándar.

( ) No de observaciones.



**Grafica No 2.** Efecto del uso de sales aniónicas en la dieta para vacas secas sobre el pH urinario en vacas Holstein.

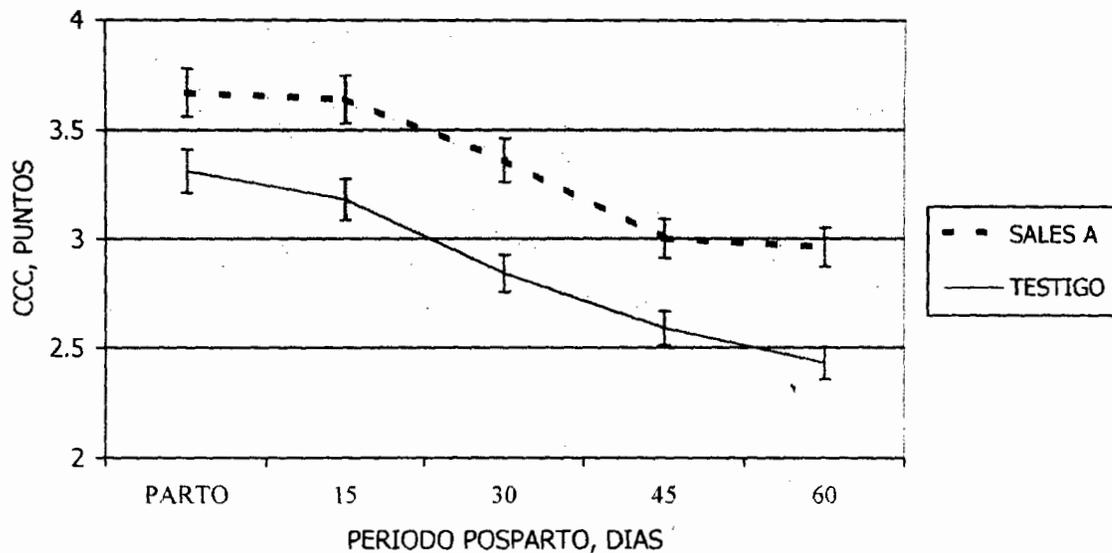
**Cuadro No. 3.** Efecto de la adición de sales aniónicas de los rangos reproductivos en el periodo posparto sobre servicios por concepción y días abiertos en vacas Holstein.

VARIABLES	GRUPO	
	Testigo	Sales aniónicas
Servicios por concepción, días	2.4 ± 0.843 <i>a</i> ( 10 )	1.9 ± .900 <i>a</i> ( 7 )
Días abiertos, días	96 ± 34.0 <i>a</i> ( 10 )	83 ± 31.8 <i>a</i> ( 7 )

Mismas literales por renglón indican que no existen diferencias significativas ( $p > .05$ )

± Desviación estándar.

( ) No de observaciones.



**Grafica No 3.** Efecto del uso de sales aniónicas sobre los cambios de la condición corporal (CCC) en vacas Holstein durante el periodo de producción temprana.

## DISCUSION

Los datos de CCC del presente trabajo, son iguales que los encontrados por diversos autores, los cuales mencionan que la CCC al momento del secado debe de ser de 3.5 (escala de 1 – 5 ) de manera que durante la primera etapa de lactancia baje su condición a 3.0 y al final de la misma recupere su condición de 3.5 \*.

En el presente estudio el promedio de la CCC al momento del secado en vacas tratadas con sales aniónicas estuvo en 3.8 y en vacas no tratadas estuvo en 3.2 mostrando diferencias significativas, pero en el día 15 del periodo seco se notó una caída en la CCC de las vacas no tratadas y posteriormente retomaron una ganancia de puntos, en contraposición con las vacas tratadas que no tuvieron perdidas en los puntajes de CCC. Esto puede explicarse ya que una vaca en lactancia usa la energía metabolizable del alimento con una eficiencia del 75% para reemplazar las reservas corporales. Mientras que una vaca seca la usa con una eficiencia del 60%, así requerirá aproximadamente de 15 – 25% más comida para reemplazar las reservas del cuerpo durante el periodo seco que cuando está lactando. (13)(3)(14).

De este modo se especula que la adición de sales aniónicas en la alimentación de vacas durante el periodo seco, propicia condiciones

---

\* Comunicación personal del MVZ Federico Rodríguez G.

fisiológicas que regulan una mayor absorción de nutrientes producto de la ligera acidosis metabólica y digestiva.

Por otro lado\* se sugiere que las vacas deben de tener un estado corporal de 3.25 a 3.5 al momento del parto. Las vacas que tienen una condición corporal superior, son candidatas a una mayor movilización de lípidos, lo que implicará problemas en la reproducción. Al respecto este estudio muestra que las vacas tratadas con sales aniónicas en su alimentación tomaron un aumento en los puntajes de CCC desde el inicio del tratamiento, llegando a rebasar los rangos mencionados.

Los datos que se obtuvieron en este trabajo en los promedios de los puntos de pH (tratadas 6.8, testigo 8.8) en el periodo seco evidenciaron una diferencia altamente significativa, siendo los porcentajes más bajos cerca del parto llegando a 6.1, concordando con otros datos donde (24), se demostró que la adición de sales aniónicas ( una mezcla de 50:50 de  $SO_4Mg$  y  $ClN_4$ ) permitía reducir el pH de la orina (un 26%), lo que estuvo relacionado con una mayor concentración de Ca en sangre y con una menor incidencia de hipocalcemia subclínica.

---

\* Comunicación personal del MVZ Luis Barletta.

De igual manera Wang y Beede proporcionaron dietas aniónicas a animales en las mismas condiciones, los cuales mostraron un pH urinario más bajo y una elevada eliminación urinaria de Ca (7)(10). La disminución del pH de la orina parece ser un mecanismo compensatorio para restaurar el pH ligeramente ácido producido por las sales aniónicas.

Se ha sugerido que el monitoreo del pH urinario en vacas próximas al parto pueden orientarnos acerca del estado ácido – base de un animal. Así se menciona la interpretación de los valores posibles de encontrar: pH urinario >8, normal en bovinos recién paridas con riesgo de fiebre de leche; 6 – 7 acidosis metabólica adecuada para prevenir la fiebre de leche <6 acidez excesiva. Por lo cual los datos mencionados en este trabajo están dentro de los parámetros que marcan otros autores, ya que el grupo que se trató con las sales aniónicas presentaron un promedio de 6.8 durante el periodo seco lo que represento una reducción en la presentación de problemas metabólicos en el periodo de producción temprana y además se obtuvo una disminución en los días abiertos y servicios por concepción.

De este modo dietas con balance positivo (ricas en Na y K) producen un pH alcalino; por el contrario, dietas con balance negativo (mayor cantidad de Cl y S, en relación con Na y K) producen un pH ligeramente ácido(12). La manipulación de esta diferencia a través del

uso de las sales aniónicas, provocan las diferencias mínimas de  $-10$  meq.  $100\text{g}^{-1}$  materia seca, ha mostrado tener efectos positivos en la prevención de FL (2).

El efecto del balance ácido – base provocado por las dietas aniónicas, aparentemente se debe a la disminución en la concentración del bicarbonato plasmático (28).

Adicionalmente, se reporta, que conforme a la diferencia de cationes-aniones disminuye, se producen los siguientes cambios a nivel sanguíneo: disminuye la concentración de bicarbonato, aumenta la concentración de iones hidrógeno y consecuentemente disminuye el pH. La disminución del pH teóricamente facilita la acción de la hormona paratiroidea a nivel de tejido óseo incrementando la resorción de Ca y consecuentemente su concentración sanguínea, menciona que la mayor responsabilidad ósea de la hormona paratiroidea se deriva del ambiente ligeramente ácido que favorece la actividad de enzimas osteoclasticas.(8).

Los puntos de CCC en el periodo de producción se mantuvo con mejores puntos en el grupo tratado con SA, inclusive se rebasa con .25 puntos las recomendaciones mínimas de CCC para vacas en producción temprana, estos datos son estadísticamente significativos, lo cual debe ser por los aumentos en los puntos de CCC que se obtuvieron en el periodo seco. Esto se puede explicar debido a que en el comienzo

de la lactancia 1 Kg. de grasa corporal suple la energía necesaria para producir 7 Kg. de leche. Las vacas lactantes usan aproximadamente 1 Kg. de grasa corporal para alcanzar los requerimientos de energía. Si las vacas se vieran forzadas a utilizar 1 Kg. de grasa corporal al día y especialmente durante los primeros 14 días de lactancia, la degradación de grasa en el hígado resultaría excesiva y como resultado puede haber cetosis y los intervalos de concepción pueden ser más prolongados.\*

También investigadores en la universidad de Michigan, encontraron que las vacas que perdían 1 punto de CCC en los primeros 30 días después del parto tuvieron 1.5 veces menos probabilidad de quedar preñadas que las vacas que perdieron menos de 1 punto. El grupo testigo de este trabajo presentó 13 días más en promedio de días abiertos y además se presentaron 0.5% más de servicios por concepción lo cual representa pérdidas económicas para los productores. Además se presume que la ovulación ocurre aproximadamente 10 días después de alcanzar el pico negativo del balance energético. (4).

Los datos de los parámetros reproductivos presentados en este trabajo concuerdan con otros autores (15), ya que mencionan que vacas en equilibrio energético negativo tienen un desempeño reproductivo más bajo que aquellas en equilibrio positivo de energía,

---

\* Comunicación personal del MVZ J. F. Cote.

donde midieron el efecto del peso corporal en el comportamiento reproductivo encontrando que la tasa de concepción fue del 67% y los servicios por concepción fueron de 1.5% en las vacas que presentaban ganancias de peso, en comparación con las vacas que presentaban pérdidas de peso, donde los parámetros fueron de 44% y 2.32% respectivamente para cada variable.

Todo lo anterior describe que la inclusión de sales aniónicas en las dietas para vacas secas proporciona grandes ventajas, ya que este estudio y los realizados por varios autores colocan a las sales aniónicas como la mejor alternativa de tratar de corregir los problemas metabólicos en los hatos, ya que el ofrecimiento de raciones bajas en Ca (menos de 50g diarios) durante el periodo seco se puede considerar como el método más tradicional en el control de fiebre de leche. El fundamento fisiológico de su efectividad radica en que las cantidades limitadas de Ca que el animal recibe durante el periodo seco, forzan al animal a activar sus mecanismos homeostáticos (absorción intestinal y resorción ósea) para poder mantener niveles sanguíneos adecuados. Bajo estas condiciones, la secreción de hormona paratiroidea aumenta y consecuentemente se incrementa la movilización de Ca óseo; adicionalmente, hormona paratiroidea promueve la formación de 1.25DV y finalmente, incrementa la absorción de Ca intestinal. (16).

## CONCLUSIONES

- 1.- Los puntajes de condición corporal fueron mejores en las vacas tratadas que en las vacas del grupo testigo, tanto en el periodo seco, como en el posparto.
- 2.- Las vacas del grupo testigo presentaron una alcalinización del pH durante el periodo seco, al contrario de las vacas tratadas con sales aniónicas que presentaron un pH más bajo en la misma etapa.
- 3.- El porcentaje en el diagnostico de problemas metabólicos fue menor en las vacas tratadas que en las vacas del grupo testigo.
- 4.- El comportamiento reproductivo posparto fue significativamente mejor en vacas que recibieron sales aniónicas comparado con las del grupo testigo.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- **Berne**, R. M., and M.N. Levy 1990. Principles of Physiology. The C.V. Mosby company. St. Louis, MO.
- 2.- **Block**, E. 1984. Manipulating dietary anions and cations for prepartum cows to reduce incidence of mil fever. J. Dairy Sci. 67:2929.
- 3.- **Braun**, R. K.; G. A. Donovan, T. O. Tran, J. K. Shearer, E. L. Bliss, D. W. Webb, D. K. Beede, B. Harris. 1987 body condition scoring dairy cows as a herd management tool. Cont. Ed. For anim. Vet. F76.
- 4.- **Buttler**, W. R. and R. D. Smith. 1089. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. J. Dairy Sci. 72:767.
- 5.- **Curtis**, C. R., H. N. Erb, C. J. Sniffen, R. D. Smith, P. A. Powers, M. C. Smith, M. E. White, R. B. Hillman, and E. J. Pearson. 1983. Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. JAVMA 183:559
- 6.- **Dicker**, M. J., R. A. Hagggett, W. J. Fisher and S. V. Morant. 1985. Prediction of energy status in first lactation dairy heifers. Anim. Prod. 41:167-175.
- 7.- **Freedeen**, A. H., E. J. De Peters, and R. L. Balswin. 1988. Characterization of acid – base disturbances and effects on calcium and phosphorus balances of dietary fixed ions in pregnant or lactating does. J. Anim. Sci. 66:159.
- 8.- **Frood**, M. J. and D. Croxton. 1978. The use of condition scoring in dairy cows and its relationship with milk yield and live weight. Anim. Pro. 27:285-291.

- 9.- **Frumholtz**, P.E. 1998. Anión – Cation en vacas lecheras. En: Revista nuestro acontecer bovino. Pp 22-23.
- 10.- **Gaynor** P.J., F.J. Mueller, J.K.Miller, N Ramsey, J.P. Goff, and R.L. Horst. 1989. Parturient hypocalcemia in Jersey cows fed alfalfa haylage-based diets with defferent cation anion rations. J. Dairy Sci. 72:2525.
- 11.- **Goff**, J. P., RL. Horst F. J. Mueller, J. k. Miller, G. A. Kiss, and H. H. Dowlen. 1991. Addition of chloride to a prepartal diet high in cations increases 1.25- dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia preventing milk fever. J. Dairy Sci. 74: 3863
- 12.- **Goff**, J. P., T. A. Reihardt, and R. L. Horst. 1995. Milk fever and dietary cation-anion balance effects on concentration of vitamin D receptor in tissue of periparturient dairy cows. J. Dairy Sci. 78:2388.
- 13.- **Grainger**, C., G.D. Wilhelms and A. A. Mc Gowan. 1982. Effect of body condition at calving and level of feeding in early lactation on milk production of dairy cows. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 22:9-17.
- 14.- **Greeley**, B. J. 1987. body condition scoring cattle. Agree- Practice Nov / Dec. Issue 31 – 36.
- 15.- **Hollon**, B. F. and C. Branton. 1971. Effects of early postpartum weight changes on reproductive performance of dairy cattle J. D. S. 54: 787 p 91.
- 16.- **Horst**, R. L. and a. Jorgensen. 1974. Effect of ammonium chloride on nitrogen and mineral balance in lactating and nonlactating goats. J. Dairy Sci. 57.683.

- 17.- **Jaquette**, R. D., A. H. Rakes and W. J. Croom, Jr. 1988. Effects of body condition and protein on milk fat depression in early lactation cows. *JDS* 71:2123-2134.
- 18.- **Johnson**, C. L. 1984. The effect of feeding in early lactation on feed intake, yields of milk, fat and protein and on live weight change over one lactation in dairy cows. *J. agric. Sci. Camb.* 103:629-637.
- 19.- **Joyce**, P.W., W.K. Sanchez, and J.P. Goff. 1997. Effect of anionic salts prepartum diets based on alfalfa. *J. Dairy Sci.* 80:2866.
- 20.- **Leclerc**, H., and E. Block. 1989. Effects of reducing dietary cation – anion balance for prepartum dairy cows with specific reference to hypocalcemic parturient paresis. *Can J. Anim. Sci.* 69:411.
- 21.- **Oetzel**, G.R. 1991. Meta – analyses of nutritional risk factors of milk fever in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 74:3900-
- 22.- **Oetzel**, G.R., M.J. Fettman, D.W. Hamar, and J.D. Olson. 1991. Screening of anionic salts palatability, effects on acid-base status, and urinary calcium excretion in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:965.
- 23.- **Oetzel**, G. R., J. D. Olson, C. R. Curtis, and M. J. Fettman. 1988. Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:3302.
- 24.- **Reches**, M. 1988. Evaluación corporal del ganado lechero como instrumento de manejo. II conferencia internacional sobre Manejo y alimentación de ganado lechero. Grupo LALA. Torreón, Coah.
- 25.- **Reneau**, J. K. and Linn, J. G. 1989. Body condition scoring to predict feeding program problems for dairy cattle. *Dairy cows. Anim. Prod.* 43:1-6.

- 26.- **Sanchez, W.K.** 1998. Alimentación de macro minerales a vacas lecheras. En. IV Conferencias Internaciones sobre Nutrición y Manejo '98. Torreón Coah, pp 42-50.
- 27.- **Treacher, R. J., I.M. Reid and C. J. Robets.** 1986. Effect body condition at calving on the health and performance of dairy cows. Anim. Prod. 43:1-6.
- 28.- **Tucker, W. B., G. A. Harrison and R. W. Hemken.** 1988. Influence of dietary cation-anion balance on milk, blood, urine, and rumen in lactating dairy cattle. J. Dairy. Sci. 71:3302.
- 29.- **Wang, C., and D.K. Beede.** 1992. Effects of ammonium chloride and sulfate on acid-base status and calcium metabolism of dry Jersey cows. J. Dairy Sci. 71:346.
- 30.- **Zamet, C. N. , V. F. Colenbrander, R. E. Erb.** 1979. Variables associated with peripartum traits in dairy cows. II. Interrrelationships among disorders and their effects on intake of feed and reproductive efficiency. Theriogenology 11:245-260.