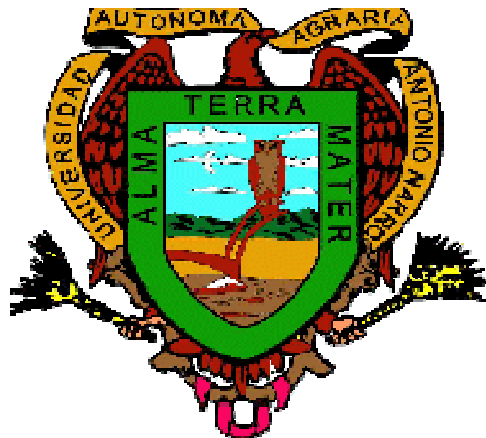


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**“INFLUENCIA DE LA ALIMENTACIÓN EN LA RETENCIÓN DE  
MEMBRANAS FETALES EN VACAS HOLSTEIN”**

**POR:  
EDUARDO MARIA SANTIAGO GASPAR**

**MONOGRAFIA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO NOVIEMBRE 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

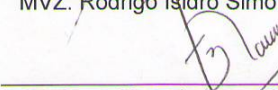
**MONOGRAFÍA QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER**

**EL TÍTULO DE:**

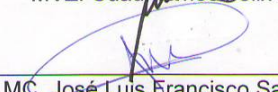
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADA**

Presidente:   
MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso

Vocal:   
IZ. Jorge Horacio Borunda Ramos

Vocal:   
MVZ. Cuauhtémoc Félix Zorrilla

Vocal Suplente:   
MC. José Luis Francisco Sandoval Elías

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN  
REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.**

  
MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA


DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

"INFLUENCIA DE LA ALIMENTACIÓN EN LA RETENCIÓN DE MEMBRANAS  
FETALES EN VACAS HOLSTEIN"

POR:  
EDUARDO MARIA SANTIAGO GASPAR

APROBADA POR EL COMITÉ DE ASESORÍA

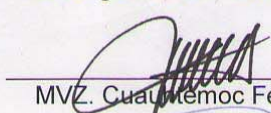
Asesor Principal:

  
MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso

Asesor:

  
IZ. Jorge Horacio Borunda Ramos

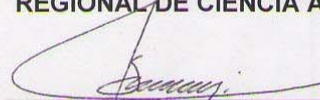
Asesor:

  
MVZ. Cuauhtémoc Félix Zorrilla

Asesor:

  
MC. José Luis Francisco Sandoval Elías

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN  
REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.



MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2013

## **AGRADECIMIENTO**

### **A DIOS**

Por permitirme vivir con salud para disfrutar de una excelente familia de una carrera universitaria. Por darme la oportunidad de crecer y desarrollarme, lo cual ha permitido que de pasos firmes en mi camino, y por ayudarme a ser cada día una mejor persona.

### **A MIS PADRES**

Eduardo Santiago Canseco y Amalia Gaspar García, porque su incontable esfuerzo y comprensión, por su firmeza para nunca perder la esperanza, y gracias a la educación inculcada de superación y esfuerzo. Y porque son las personas que más quiero en la vida. Este trabajo y este esfuerzo es de ustedes, gracias.

### **A MI HERMANA**

Claudia Elizabeth Santiago Gaspar por su gran apoyo y orientación a un buen camino y su esposo Rabindranath López Sibaja y su hija Camila López Santiago.

### **A MI FAMILIA**

Adriana Amador Rivas y mi hija Valentina Santiago Amador por esos momentos felices que me a dado.

### **A MI ASESOR**

MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso, por el tiempo y esfuerzo dedicado, por su enseñanza, sabiduría y gran paciencia, sus sabios consejos, con un gran agradecimiento y admiración gracias.

## **A MIS AMIGOS**

A todos mis amigos que me han alentado hacer bien las cosas, porque el camino en compañía ya no es tan largo y siendo todos son, y serán un ejemplo muy claro para seguir superándome. A mis amigos: MVZ. MaríaRomán Campos, MVZ. Julio C. López Castillo. MVZ. Wendy Enríquez Luna, IAP. Juan Reina Sánchez, José R. Meléndez Dávila, Amberlay J Flores Ortega, MVZ Carlos D. López Pérez, porque en los momentos que necesite de su apoyo durante toda la carrera me apoyaron.

A mis amigos que han estado ahí durante este tiempo que conforman el equipo de Rodeo de la UAAAN, los equipos de Charrería, y todas esas personas que he conocido a lo largo de mi estancia aquí en la Laguna. Por su apoyo incondicional, y su gran amistad gracias.

## RESUMEN

El éxito de una empresa ganadera bovina depende de la atención que se les preste a las hembras en el periodo alrededor del parto. En la vaca ocurre una serie de cambios fisiológicos durante la gestación tardía, al momento del parto y durante la lactación, que imponen sobre el animal fuertes demandas de nutrientes. La vaca normalmente tiene problemas alrededor del parto, de consumir todos los nutrientes necesarios para producir y reproducirse normalmente.

Debido a que la eficiencia de una vaca se mide en términos de producción de leche, calidad del becerro y su habilidad para ciclar nuevamente es prioritario alimentar cuidadosamente durante este periodo crítico.

Los bovinos obtienen los minerales necesarios para su metabolismo del medio ambiente en el que se desarrollan. Las deficiencias y desbalances de minerales en la dieta son reconocidas como una de las limitantes en la producción animal. Los minerales cumplen un importante papel en la nutrición, teniendo en cuenta que aunque no proporcionan energía son esenciales para la utilización y síntesis biológica de nutrientes esenciales. En los sistemas intensivos que utilizan vacas de alta producción, la administración de sales minerales permite incrementar el consumo y por ende la productividad de los animales. Los minerales son diariamente utilizados por los animales en el desarrollo de sus funciones fisiológicas normales, y en determinadas ocasiones la falta de estos en la dieta normal del animal es la causa primaria de problemas reproductivos.

- Palabras clave: Membranas fetales, Retención, Energía, Minerales, Vitaminas.

## INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISIÓN LITERARIA.....	2
2.1. MEMBRANAS FETALES.....	2
2.2.Retención de membranas.....	3
2.3. NUTRIENTES QUE AFECTAN A LA REPRODUCCIÓN.....	4
2.3.1Energía.....	5
2.3.2. Efecto Balance Energético Negativo.....	7
2.3.3.Proteína Bruta y Fertilidad.....	8
2.4. Minerales.....	10
2.4.1.Fósforo.....	11
2.4.2.Calcio.....	13
2.4.3.Manganeso.....	16
2.4.4. Zinc.....	17
2.4.5.Cobre.....	17
2.4.6. Yodo .....	18
2.4.7. Selenio.....	19

2.5. VITAMINAS.....	20
2.5.1 Vitamina A.....	20
2.5.2 Vitamina E.....	21
2.5.3 Vitamina C.....	22
2.5.4 Vitamina D.....	22
3. LITERATURA CONSULTADA.....	30



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1.</b> Anormalidades reproductivas relacionadas al desbalance de nutrientes en hembras bovinas.....	23
<b>CUADRO 2.</b> Requerimientos diarios de Ca y de P para bovinos de leche.....	24
<b>CUADRO 3.</b> Influencia de consumo insuficiente de nutrientes sobre la reproducción en vacas.....	25
<b>CUADRO 4.</b> Algunos minerales y sus principales acciones sobre el comportamiento reproductivo en bovinos.....	25

## INDICE DE FIGURAS

<b>Imagen 1.-</b> La placenta se elimina dentro de las siguientes 12 h posteriores a la expulsión del becerro. Cuando esto no ocurre se habla de retención placentaria.....	27
<b>Imagen 2</b> Retención de membrana fetas con más de 12 horas.....	28
<b>Imagen 3</b> Retención de membrana fatal.....	29
<b>Imagen 4</b> Retención de membrana fetal con más de 4 horas después del parto.....	29

## INTRODUCCIÓN

El parto es el periodo comprendido entre los últimos 50 a 60 días de gestación y el momento del parto. Este es el periodo más crítico de la vaca ya que debe alcanzar o mantener preferiblemente una condición corporal de 5 a 6. Las vacas que paren en esta condición tienen buenos becerros y entran más rápidamente en celo.

El posparto es el periodo cuando se presentan las mayores demandas nutricionales ya que la vaca debe lactar reparar el tracto genital, reiniciar los ciclos estrales, aumentar la actividad física y es joven todavía deben creer en estas condiciones es difícil suministrar en cantidad y calidad todos los nutrientes que requiere el animal.

Se debe adecuar las características y necesidades fisiológicas de los animales gestantes y lactantes sus requerimientos nutricionales, las características nutritivas de las forrajes presentes y los recursos alimenticios adicionales disponibles el establecimiento de los programas de suplementación y entender las implicaciones de las estrategias suplementarias y su efecto sobre el comportamiento reproductivo de las vacas y novillas reproductoras.

## 2. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1 MEMBRANAS FETALES

Concepto de placenta: la placenta de los mamíferos domésticos es un órgano fundamental para la gestación. Se forma por aposición de membranas fetales y tejidos maternos. Su principal función consiste en regular el intercambio fisiológico entre el feto y la madre, aunque también actúa como importante órgano endocrino. Los tejidos placentarios, en especial los de origen fetal, establecen una barrera para evitar la mezcla de sangres fetal y materna.

De forma esquemática, hay que considerar que la placenta se compone de dos partes:

- Porción materna (mucosa uterina más o menos modificada).
- Porción fetal (corion –corioalantoides o amniocorion- provisto de vellosidades).

Clasificación morfológica (Strahl).

Se establece en función del modo de distribución de las vellosidades del corion. Esta distribución no es siempre uniforme, por lo que distinguimos: partes con vellosidades (corion frondoso o vellosos) y partes sin vellosidades (corion liso).

Placenta múltiple o cotiledonaria: Vellosidades agrupadas en pequeñas zonas del corion, constituyendo cotiledones. Típica de los rumiantes (bóvidos, óvidos y caprinos).

El término semiplacenta puede ser empleado en aquellas especies donde la mucosa uterina se conserva casi intacta durante el parto, y por lo tanto, no hay pérdida tisular. Las vellosidades coriales están unidas a la mucosa por simple contacto, como los dedos a un guante; y se desprenden en el parto por simple tracción.

Clasificación histológica (Grosser).

Se establece en función del grado de destrucción de los componentes maternos y fetales de la placenta.

Placenta epiteliocorial: équidos, suidos y bóvidos. No hay destrucción: el epitelio de la mucosa del útero contacta con el corion. Es una semiplacenta.

## 2.2 RETENCIÓN DE MEMBRANAS FETALES

La retención de placenta, es una anomalía reproductiva de diverso origen. En bovinos se caracteriza por la no expulsión de los anexos de las bolsas placentarias en las primeras doce horas después del parto. Los principales factores que pueden causar la retención de placenta son: a) dificultades en el proceso normal del parto (distocias, partos gemelares, etc.), b) disturbios hormonales, c) estrés intenso (subnutrición, falta de movimiento, mal manejo del período de transición), d) enfermedades infecciosas, e) prolongación del proceso de gestación, y f) factores hereditarios (Kankofer, *et al.* 2005).

La Retención Placentaria (RP), se observa con mayor frecuencia en el ganado bovino que en otras especies, afectando comúnmente más al ganado lechero que al de carne (Grunert, 2005; Howard, 2004), de no ser tratada a tiempo produce considerables pérdidas económicas para el ganadero y detrimentos en los índices de fertilidad en los hatos productores de leche (Erbet *al.*, 2007). La incidencia de la RP en los hatos lecheros varia año con año, en las diferentes épocas del año y de un hato a otro y son numerosas las causas que la originan (Mather and Melacon, 2003).

Diversos autores han correlacionado la disminución de la actividad de los neutrófilos de sangre periférica durante el peripato con el retardo en el desprendimiento de la placenta en la vaca, como también verificado la mayor actividad quimiotáctica de los placentomas de vacas con expulsión normal de

placenta que los de vacas con retención de secundinas (Heuwieser, W. & Grunert, E. 2006).

## 2.3. NUTRIENTES QUE AFECTAN A LA REPRODUCCIÓN

La nutrición es el principal factor que influye en el desempeño reproductivo en mamíferos. Las funciones reproductivas como ciclicidad estral y el inicio de la gestación son funciones de escasa prioridad dentro de la escala de direccionamiento de nutrientes.; Estas funciones solo serán activadas cuando la demanda de nutrientes para mantenimiento, crecimiento y reserva haya sido superada. (Yuri T., *et al* 2012)

Conocer los factores nutricionales que interfieren en la reproducción de la hembra, es de vital importancia para posibles decisiones a ser tomadas dentro de los sistemas de producción ganaderos. En esta revisión se describen conceptos generales sobre los factores nutricionales que afectan la reproducción de la hembra bovina, como los efectos de la nutrición materna sobre el desempeño de las crías, los factores nutricionales que afectan la aparición de la pubertad en las novillas y como el consumo de nutrientes y la condición corporal de las hembras interfiere en el desempeño reproductivo de las mismas. (Yuri T., *et al* 2012)

Debido a la asociación que se encuentra entre RP y problemas clínicos posparto (donde predominan los casos de vacas con postración por desequilibrios minerales); es probable que la falta de un adecuado balance, calidad y cantidad de minerales sea la causa de la RP. A pesar de que existe una amplia información sobre la influencia de la alimentación en la eficiencia reproductiva, pues se considera que un exceso de alimentación conduce a distocia, RP y endometritis, no se encontró asociación significativa entre la condición corporal y los eventos de falla reproductiva como la RP (Xolalpa, *et al.*, 2003).

### 2.3.1. ENERGIA

Causa corriente e importante de alteraciones en la reproducción por causas nutricionales en la vaca, es el fracaso de los sistemas digestivo y hepático para aportar suficiente energía para el mantenimiento, ejercicio, crecimiento, gestación y lactación. Los problemas de infertilidad pueden tener su origen en la reducida capacidad gluconeogénica. Varios estudios sugieren que en rumiantes el principal factor que regula la insulínogénesis es la glicemia y que el propionato tiene un bajo poder insulínogénico. Por lo tanto bajos niveles de glicemia conducirán a bajos niveles de insulina plasmática ocasionando en forma indirecta alteración en la secuencia gonadotrófica e induciendo la lisis luteal incompleta. (Galvis, *et al.* 2001).

Se conoce muy poco acerca de las vías específicas en las cuales la información acerca del estado nutricional es convertida en señales neuroendocrinas que afectan la secreción de GnRH. Los mecanismos propuestos incluyen los posibles papeles de las hormonas involucradas en el metabolismo intermediario, particularmente insulina. Recientemente con el descubrimiento de la leptina se ha abierto un nuevo campo de estudio para las relaciones entre el estado nutricional y la reproducción en la vaca lechera. La leptina se produce en el tejido adiposo y tiene efectos sobre el consumo de energía, la deposición de reservas, la liberación de LH y la respuesta a FSH y LH en células hipofisarias y en células de la granulosa. (Galvis, *et al.* 2001).

La acción gonadotrófica de LH y particularmente de FSH, se conoce que es modulada por otras hormonas y factores de crecimiento. Estos incluyen insulina, GH e IGF-I, los cuales tienen un papel importante en el metabolismo energético intermediario y son nutricionalmente regulados por sí mismos. (Galvis, *et al.* 2001).

Se ha observado que tanto la glucosa como los esqueletos carbonados de aminoácidos o insulina e IGF-I pueden modular la tasa de ovulación independientemente de la circulación de concentraciones de FSH por efectos directos en el ovario sobre el desarrollo folicular. Si se reduce la disponibilidad de fósforo para el metabolismo celular es probable que haya un desequilibrio con el potasio, esto llevaría a un descenso en el flujo de energía. El más evidente de todos es una intervención en la reacción  $ATP \rightarrow ADP + \sim P$ . (Galvis, et al. 2001).

Las características propias de los recursos alimenticios sumadas a su utilización inadecuada han originado en las vacas de explotaciones lecheras tipo intensivo, una serie de desbalances nutricionales generalizados, caracterizados por deficiencia de energía, exceso de proteína cruda y nitratos ( $NO_3^-$ ), deficiencias defibra, de Ca, de Mg y algunas veces excesos de P y K Esta problemática se origina en las prácticas irracionales de manejo de las praderas como son la excesiva fertilización y períodos cortos de rotación de praderas, que da lugar a pastos con baja cantidad de materia seca, lo que puede condicionar el consumo de forrajes de cuestionable calidad y favorecer el déficit energético. Este déficit de energía al inicio de la lactancia disminuye las concentraciones de hormona luteinizante (LH). (Galvis, et al. 2001).

Los intervalos de concepción son menores para las vacas inseminadas durante un balance de energía negativo (vacas que pierden peso), comparando con vacas inseminadas durante un balance de energía positivo (vacas que pierden peso). No existe evidencia de que las vacas de alta producción han heredado una habilidad reproductiva negativa. Aun así es claro que las vacas con un balance de energía negativo poseen una menor fertilidad a pesar de su habilidad de producir leche. (Contreras, 2010).



### 2.3.2. EFECTO BALANCE ENERGÉTICO NEGATIVO

El balance energético negativo va a reducir la disponibilidad de glucosa e incrementa la movilización de reservas corporales. El metabolismo basal, (la actividad, el crecimiento y la lactancia) tienen prioridad sobre los procesos reproductivos, como el reinicio de la ciclicidad y establecimiento y mantenimiento de una nueva preñez. (Contreras, 2009).

Las vacas lecheras de alta producción, después del BEN (balance energético negativo) que se mantiene 50 días postparto aproximadamente, va a entrar en un BEP (balance energético positivo), el tiempo que toma en recuperarse una vaca de BEN a un BEP se ve afectado por la capacidad de movilización de reservas y así mismo las vacas con mejor condición corporal reanudan el ciclo estral postparto más temprano. (Contreras, 2010).

Se calcula que la ovulación se retrasa 2,75 días por cada 1 Mcal. de balance energético negativo durante los primeros veinte días postparto. Cuanto más temprano en el postparto ocurra la primera ovulación, habrá mayor número de ciclos y mayor posibilidades de conseguir que la vaca quede preñada dentro del periodo indicado (60 – 90) días. Las vacas de que tienen un balance energético negativo más acentuado van a tener un mayor número de días abiertos". (Contreras, 2010).

Debido a que la energía requerida para el crecimiento folicular, fertilización del óvulo e implantación del embrión es mínimo comparado con las necesidades de producción de leche y mantenimiento del organismo, se deduce que el problema no es una falta de energía para los gastos reproductivos sino más bien que el estado energético repercutirá en la concentración de metabolitos y en la concentración y actividad de las hormonas metabólicas y reproductivas. (Contreras, 2009).

Dentro del aspecto nutricional este es uno de los factores que tiene gran importancia debido a la deficiencia en la dieta de energía, llevando a un Balance Energético Negativo (BEN), ya que el animal se ve obligado a movilizar reservas. Los cambios metabólicos que se dan, causan estrés en el animal, estrés que se ve reflejado en problemas reproductivos como la retención de placenta que está dada por las alteraciones que conllevan a que no se desprenda el cotiledón de las criptas carunculares, por baja respuesta del endometrio que en los procesos de contracción produce isquemia temporal en la Carúncula. (Contreras, 2009).

Otra razón asociada es que cuando se tiene una baja en el consumo de energía también se baja la producción de glucosa, a mediano plazo no se sintetiza colesterol y por ende se baja la producción de estrógenos, ya que no habrá excedentes energéticos que pueden sintetizar el precursor de la hormona. Esteroidal, que la misma placenta segrega ocurriendo una atonía uterina donde no habrá contractilidad del útero a la hora del parto llevando a la retención de placenta, como secuela inmediata al estrés del parto bajo severo BEN. (Contreras, 2009).

### 2.3.3. PROTEÍNA BRUTA Y FERTILIDAD

Es demostrado que las raciones ricas en proteína, formuladas para una mayor producción lechera, se correlacionan negativamente con los parámetros reproductivos. Las vacas lecheras de alta producción, además necesitan una cantidad determinada de proteína bruta, y que esas proteínas tenga un perfil conveniente de aminoácidos y que lleguen como proteína pasante al intestino delgado. A medida que se incrementa la producción de leche, aumenta proporcionalmente los requerimientos de proteína pasante de valor biológico similar al de la caseína de la leche. (Márquez., 2006).

Por lo general los productores ofrecen más proteína que la recomendada en las tablas de nutrición, sobre todo fuentes de alta degradabilidad ruminal. Esta suplementación se da en el momento en que el animal está en su pico de producción y todavía sufriendo el balance energético negativo (B.E.N.). Si existe un exceso de aminoácidos en el rumen que no pueden ser captados para formar proteína bacteriana por carencia de esqueletos hidrocarbonados y fuentes de energía para las bacterias ruminales, se produce un exceso de NH<sub>3</sub> ruminal que luego de absorbido a través de las paredes ruminales será convertido en urea en el hígado. La excreción renal de urea aumenta considerablemente los gastos energéticos de mantenimiento, agravando el balance energético negativo (B.E.N). (Márquez, 2006).

El exceso de NH<sub>3</sub> que ocurre a nivel ruminal origina un exceso de urea circulante en la sangre, y esto va a influenciar negativamente en la función reproductiva. Tanto el NH<sub>3</sub> como la urea modifican la capacidad de transporte iónico a través del miometrio modificando el PH intrauterino y conduciendo a la creación de un ambiente uterino desfavorable para el desarrollo del embrión. Se pueden presentar altos niveles de urea en la sangre, y esto posee efectos tóxicos sobre los espermatozoides, óvulos y el embrión en desarrollo. El balance hormonal puede estar alterado, los niveles de progesterona son bajos cuando la sangre posee altos niveles de urea. (Delgado, 2006).

Relación energía- proteína el exceso de energía antes del parto puede llevar a retardo en la involución uterina porque, la acumulación en exceso de reservas, se hace en la forma de tejido adiposo, el cual al ser movilizado, durante el peri-parto como respuesta a la búsqueda por el animal de fuentes energéticas ante la depleción del glicógeno hepático y la reducción del consumo de materia seca, debe activar mecanismos gluconeogénicos (Delgado, 2006).

Entre los sustratos para la gluconeogénesis, en primer lugar está el tejido adiposo. Una rápida señal endocrina para su movilización proviene del cortisol (en exceso durante el parto), pero en presencia de gran cantidad de tejido adiposo se presentarán dos efectos inmediatos; el primero una cetosis aguda y el segundo la infiltración grasa del hígado, también llamada hígado graso. Estas dos situaciones, alteran la homeostasis en especial del tejido uterino (que bajo poca oferta de glucosa, ya que la misma está siendo utilizada por otros tejidos que en la compartimentalización energética prevalecen sobre el tejido reproductivo), no es abundante, así, el miometrio no tendrá energía para mantener la contractibilidad inducida por las prostaglandinas.(Barrera, 2003).

#### 2.4. Minerales

Se ha comprobado "in vitro" e "in vivo", que algunos minerales tales como el Selenio, Calcio, Cobre y Zinc son esenciales para el metabolismo de los leucocitos y que su deficiencia provoca una menor respuesta de éstos(Keen, C.L.; Gershwin, M.E. 2000).

Los minerales y vitaminas juegan un papel importante en la reproducción. En general, la mayoría de las vitaminas y minerales requeridos poseen un efecto ya sea directo o indirecto en la fertilidad de la vaca y en la habilidad de la vaca para parir un ternero saludable. (Soria, 2008).

Los minerales cumplen un importante papel en la nutrición porque aunque no proporcionan energía son esenciales para la utilización y síntesis biológica de nutrientes esenciales. En muchos establos lecheros existen problemas de deficiencia de uno o más elementos. Sin embargo, estos se presentan en forma sub-clínica la cual no es fácilmente diagnosticada. Este tipo de deficiencia podría causar pérdidas importantes en producción de leche debido a que los minerales cumplen un rol importante en la síntesis de leche, metabolismo y salud en general (Gómez y Fernández, 2009).

La administración de sales mineralizadas en la dieta diaria debe desarrollarse partiendo del resultado de los análisis de suelos que determinen la oferta y deficiencia de cada uno de los elementos en la pastura, buscando evitar posibles casos de intoxicaciones por excesos y disminuyendo los costos en la producción por desperdicio de sales.(Gómez y Fernández, 2009).

#### 2.4.1. Fósforo (P)

Las deficiencias de fósforo pueden demorar en gran forma la madurez sexual de las novillas y disminuir notablemente la fertilidad de las vacas lecheras. (Soria., 2006).

El fosfato forma parte de sistemas enzimáticos como la cocarboxilasa y NAD, por tanto está involucrado en todos los procesos de síntesis y regulación energética, dado que el cuerpo lúteo requiere altas cantidades de energía para la síntesis celular y hormonal, un exceso de fósforo puede bloquear la capacidad renal de su regulación generando un desequilibrio catiónico que descompensa la relación Na:K, ya que deberá excretarse iones fosfato para regular el equilibrio ácido-básico, de esta manera, los procesos celulares en tejidos de alta sensibilidad como el ovario se verán afectados en su función.(Rómulo Campos, *et al*, 2008)

En los glóbulos rojos aparecen en forma inorgánica, como P orgánico soluble en ácido, P lípido y P RNA en proporciones que varían con la edad y especie. La concentración de Fosforo sérico normal en la mayoría de las especies es de 6-9mg/dl (BOUDA,J, 2009).

Componente de los fosfolípidos, que desempeñan un papel importante en el transporte y metabolismo de los lípidos, así como en la estructura de la membrana celular.(MORRISON, F, 2004).

Actúa en el metabolismo energético como un componente de AMP, ADP, y ATP y de fosfato de creatina.(MORRISON, F, 2004).

Componte como fosfato de RNA y ADN, constituyentes celulares vitales que se necesitan para la síntesis de proteína.(MORRISON, F, 2004).

Constituyen varios sistemas enzimáticos (cocarboxilasa, flavoproteína, NAD). (MORRISON, F,2004).

Absorción “El fósforo (P) puede atravesar la membrana celular intestinal en contra del gradiente de concentración ante la presencia de Ca y requiere también la presencia de Na” (ARANDA, P, 2000) su absorción en el aparato digestivo se lleva a cabo en forma rápida, gran parte del P se incorpora a los fosfolípidos que se encuentran en las células de la mucosa intestinal. Hay secreción hacia la luz intestinal (P fecal endógeno), pero esta pérdida no representa una porción tan alta como la del Ca.(MORRISON, F, 2004).

Excreción La mayor parte de la excreción se lleva a cabo a través de los riñones y la excreción renal es el principal regulador de la concentración sanguínea de P. se encuentra bajo el control de la hormona paratiroidea y de 1,25-dihidroxi vitamina D como parte del mecanismo homeostático sanguíneo global del Ca y del P. Cuando la absorción intestinal es baja, el P urinario desciende a un nivel bajo con una reabsorción en los túbulos renales, que llega casi 99% (AGUDELO, H, 2008).

Deficiencia suelos pobres en P, pasturas diferidas (tiernas), rastrojos, secas falta de lluvia, exceso de Fe, A, Mg precipitan fosfatos insolubles en intestino, exceso de Cu y Mo interfieren en la absorción y parasitismo disminuye el P del plasma (ostertagia).(AGUDELO, H, 2008).

Deficiencia menor tasa de crecimiento, ineficiente utilización de los alimentos.

Pica, baja producción de leche, alteración ciclos estruales (anestro posparto, irregularidades en el ciclo, celos silentes, baja tasa de concepción, retraso pubertad), mayor susceptibilidad al meteorismo, menor consumo, menor conversión alimenticia, Casos graves: osteomalacia, osteoporosis, raquitismo, crecimiento y desarrollo afectados, rigidez articular, huesos quebradizos, decaídos, enfermizos. (AGUDELO, H, 2008).

Toxicidad hipertiroidismo se manifiesta por una resorción ósea excesiva.

Produce cojera y fracturas espontáneas de los huesos largos.

Disminuye la absorción intestinal de Ca plasmático.

Osteodistrofia fibrosa en animales en crecimiento y adultos.

Tiene efecto laxante, diarrea acompañada de una pérdida fecal elevada del P lo mismo que otros nutrientes.

Trastornos reproductivos más frecuentes como catarro genitales purulentos y ciclos estrales irregulares como consecuencia de trastornos ováricos, anestro y anafrodisia. Produce una disminución del Mg en el tejido uterino a consecuencia de la reducción de la respuesta del útero a los estrógenos. (AGUDELO, H, 2008).

#### 2.4.2. Calcio (Ca)

Las absorciones parciales de minerales sugieren que el retículo-rumen es el sitio más importante para el aprovechamiento de calcio ( $Ca^{++}$ ) y magnesio ( $Mg^{++}$ ), mientras que en los intestinos delgado y grueso ocurriría lo propio con fósforo y potasio (Sandoval, *et al.*, 2001).

Una deficiencia o exceso ya sea de calcio o fósforo en la dieta pueden conducir a hipo calcemia en el momento del parto. Se sabe que lo deseable es tener una relación de calcio-fósforo de (1,5-2) a 1 para crecimiento mantenimiento y producción de leche, sin embargo la ración alimenticia tiene que estar siempre

balanceada para la cantidad de calcio y fosforo que el animal en verdad necesita. (Aiello,2000).

La incidencia de hipocalcemia de las parturientas puede ser ampliamente reducida a través de la estimulación del mecanismo regulador del calcio por la manipulación de la dieta 2 a 3 semanas antes del parto. Dos factores son efectivos: (1) un bajo nivel de calcio, y (2) un alto nivel de acidez mineral, por ejemplo un exceso de iones de cloro en la dieta por encima de la suma de los iones de sodio y potasio. Cuando la hipocalcemia de las parturientas sucede mucho en un hato, tempranamente antes del parto las recomendaciones para calcio deben ser hechas aparte y ofrecer el nivel más bajo posible de calcio; el nivel de calcio debe ser restaurado sobre el parto. (Luciano García, 2010).

De todas las cantidades de sales de calcio, el cloruro de calcio es una excepción; por causa de su alto contenido de cloro este estimula el mecanismo regulador del calcio y puede ser usado como preventivo 2 a 3 días antes del parto. Este debe ser diluido y administrado por tubo estomacal. (Luciano García, 2010).

La Hipocalcemia puerperal puede afectar seriamente el metabolismo de los leucocitos (Keen, Gershwin, 2000).

La primer señal que se puede detectar durante la activación de los leucocitos por autógenos, es el incremento de la concentración intracelular del calcio iónico  $[Ca^{**}]$ , (Chandy, *et al*, 2004).

Este incremento del  $[Ca^{*}]$  es necesario para poner en marcha los distintos sistemas enzimáticos (Villareal, Palfrey, 2002) para la síntesis y liberación de interleukinas y otros mediadores leucocitarios. (Tyzard, I. 2005).



La capacidad migratoria de los neutrófilos y su poder fagocítico, dependen fundamentalmente de los niveles del  $[Ca^{++}]_i$ , pues las proteínas que regulan la diapédesis son dependientes del calcio. Los pseudópodos pueden contraerse debido a que la miosina puede dirigir el gel de actina hacia áreas del citoplasma que tienen una alta concentración de calcio, en donde ésta se desensambla pasando al estado sol (Tyzard, I. 2005).

Los procesos de diapédesis y fagocitosis dependen en parte, de la cascada enzimática del Ácido Araquidónico con la producción de Leucotrienos, específicamente del Leucotrieno B<sub>4</sub>. En este proceso, el Calcio es fundamental y determinante para la activación de la primer enzima de la reacción: Fosfolipasa A<sub>2</sub> (Gimeno, 2007).

Se ha observado, también, que el incremento de la  $(Ca^{fc})$  en los neutrófilos, inducido por la Citochalasin 6, determina la liberación de elastasa por éstos (Brown, Roth, 2001).

Las vacas en producción requieren de niveles elevados de calcio en el alimento, mientras que para las secas suministrar un alto nivel de calcio tiene como consecuencia desfavorable una disminución de calcio en el suero sanguíneo (hipocalcemia), en el parto o cerca de él. La hipocalcemia está asociada con un aumento en la incidencia de mastitis, cetosis, desplazamiento de abomaso, retención de placenta y menor fertilidad (Gómez, 2008). Todo animal requiere de un constante equilibrio entre la cantidad de mineral que es consumido y aprovechado para el desarrollo de sus funciones metabólicas. (BOUDA, J, 2008).

El déficit de calcio presenta manifestaciones clínicas en el aspecto reproductivo, similares a las del fósforo, a las que se suman involución retardada del útero durante posparto y atraso en la función ovárica. Bajo estas condiciones se incrementa el peligro de caída de la vaca (hipocalcemia) (BOUDA, J, 2008).

### 2.4.3. Magnesio (Mg)

“Vacas alimentadas con raciones deficientes en este mineral tienen celos de menor intensidad, requieren más servicios por concepción y tienen mayor tasa de muerte embrionaria. Su efecto se asocia con la actividad de enzimas antioxidantes”. (Henao., 2010)

También el déficit de este mineral está muy relacionado con la infertilidad y deformidades congénitas de las extremidades. (Blood, 2002).

El Magnesio (Mg) es esencial para la actividad de la bomba de Na y Ca. Se ha puesto de manifiesto que regula el cotransporte de Na, K, Cl y KCl e influye en el movimiento de iones a través de los canales de Ca, K y Na. A nivel mitocondrial mediante la permeabilidad de la membrana y el acoplamiento de la fosforilación y producción de ATP. Igualmente es necesario para mantener la estabilidad física de los ribosomas, manteniendo los complejos de RNA y junto a los factores de elongación y polimerización forma polipéptidos y la conformación más estable de la proteína. (REID, R., y HORVATH D, 2006).

Sistema cardiovascular: Afecta a la contractibilidad e irritabilidad cardioprotector, antihipoxico, anti isquémico, protege las paredes de los vasos, vasodilatador.

Sistema sanguíneo: Antitrombótico, estabiliza los eritrocitos, aumenta la producción de los leucocitos.(Henao., 2010)

Toxicidad: Disminución del consumo, diarrea, pérdida de reflejos y depresión cardio respiratoria, parálisis en músculos periféricos, disminuye acción de acetil colina.

Produce celos permanentes, degeneraciones micro macroquísticas de los ovarios así como malos índices de concepción.(Henao., 2010)

#### 2.4.4. Zinc (Zn)

Hoy se sabe que el Zinc es cofactor de más de 300 enzimas, lo cual habla por sí sólo de su importancia en el metabolismo leucocitario. Una disminución de la concentración de Zinc "in vivo", deteriora la actividad de las células Natural Killer, la fagocitosis de macrófagos y neutrófilos, y ciertas funciones tales como la quimiotaxis y el estallido respiratorio. (Aüen, *et al*, 2003). Su papel como cofactor de la Colagenasa (Wellinghausen, N., Rink, L., 2008), implica que posiblemente una deficiencia de Zinc afectará la actividad de esta enzima.(Henao., 2010)

Si tenemos en cuenta que el HOCT es el principal activador de las enzimas proteolíticas de los neutrófilos (colagenasa y gelatinasa), es posible que la hipocupremia (y quizás la deficiencia de zinc) estén afectando (mediante una menor producción de radicales libres) la actividad de estas enzimas y, por ende, el desprendimiento placentario. (Henao., 2010)

#### 2.4.5. Cobre (Cu)

Una deficiencia de Cu y Zn en los niveles séricos puede causar retención de placenta, debe tenerse en cuenta la edad del animal, ya que a menor edad hay mayor probabilidad de presentarse el problema (Akar, *et al*. 2005).

Al igual que el zinc interviene en la conversión enzimática de los precursores a vitamina A y en la actividad de las enzimas antioxidantes. El cobre es un constituyente de una enzima denominada Ferroxidasa I, la cual es necesaria para la movilización del hierro hepático. Cuando elementos minerales poseen configuraciones electrónicas similares, generalmente compiten por las proteínas, transportadoras en sangre entre sí, como es el caso del hierro, cobre, zinc y cadmio. Finalmente, hay interacciones de tipo molecular. (Garmendia, 2007).

#### 2.4.6. Yodo (I)

Ya que su deficiencia influirá sobre el comportamiento sexual produciéndose supresión o depresión de los niveles de estrógenos, disminuirá la incidencia de partos prolongados cuya peor consecuencia es el aumento de placentas retenidas.

La importancia de suplementar con este mineral en las zonas alejadas del mar muestra notable mejoría en las tasas de concepción y reducción de la retención de placenta. El yodo se absorbe efectivamente en la circulación sanguínea desde la cual pasa a la glándula tiroides o se elimina a través de la orina. La tiroides contiene gran cantidad de yodo en forma de tiroglobulina. A partir de las tironinas se sintetiza T3 y T4. La deficiencia del mineral produce bocio que consiste en una hipertrofia de la tiroides debido a que el órgano trata de compensar la falta de yodo haciendo más eficiente su mecanismo para captarlo. (Romulo, Erika, 2008).

La tiroides produce compuestos hormonales que tienen una característica única en el organismo y es que en su composición entra el yodo. Esto es un hecho importante, porque si el organismo no dispone de yodo, la tiroides no puede producir las hormonas tiroideas (T3 y T4). El yodo es uno de los elementos esenciales. Se podría vivir con un número limitado de elementos, es posible vivir sin níquel, sin cadmio, pero imposible vivir sin yodo. (Romulo, Erika, 2008).

La deficiencia a largo plazo provoca ciclos irregulares, menor tasa de concepción y retención placentaria". (Soria., 2006).

La deficiencia de I disminuye el metabolismo basal, los tejidos consumen menos oxígeno, disminuye el crecimiento y la actividad de las gónadas, puede llegar a ocasionar estro irregular, reabsorción fetal, aborto y fetos muertos, lo cual deriva en problemas de parto en casos específicos, y las consiguientes complicaciones de estos problemas como la Retención Placentaria. (Laing J. A., *et al*, 2005).

#### 2.4.7. Selenio (Se)

Se pueden tomar medidas preventivas para evitar problemas de retención de placenta con la administración 1 mes antes del parto, de 5 a 10 mgr de selenio, en forma parenteral (IM), también se puede evitar este fenómeno administrando el Selenio orgánico tipo seleniometionina. Esto eleva el nivel de enzima antioxidante Glutación Peroxidasa por lo menos por 3 meses, este tiempo de protección favorece la reducción en la retención de placenta ya que el parto es el momento de mayor generación de radicales libres de oxígeno, cuyo efecto nocivo es neutralizado por la glutatión peroxidasa rica en selenio. (Romulo C., Erika A., 2008).

Así, se ha observado que el tratamiento con selenio (50 mg) y vitamina E (680 UI) 21 días antes del parto, reduce la incidencia de retención placentaria e incrementa la fertilidad. (HARRISON JH., *et al.*, 2004, ARRECHIGA CF., *et al*, 2005).

Las vacas suplementadas con selenio tienen mejor tasa de concepción, mejor transporte del esperma por aumento de las contracciones uterinas hacia el oviducto y menor incidencia de patologías como metritis, retención placentaria y quistes ováricos. (Márquez., 2006)

Se indica también que la retención de membranas fetales en vacas maduras cuando no es producido por agentes infecciosos va a estar relacionada con deficiencia de selenio y vitamina E. (Blood, 2002).

La deficiencia de vitamina E y Se pero más recientemente la deficiencia de estos nutrientes ha sido también relacionada con desórdenes reproductivos y productivos en animales adultos tales como: retención de placenta, abortos, mortalidad embrionaria temprana e infertilidad, mastitis clínica y subclínica, mayor recuento de células somáticas en leche, etc..(Blood, 2002).

Un desbalance entre producción y eliminación de radicales libres ya sea por deficiencia de vitamina E y/o Se puede contribuir a una mayor incidencia de enfermedades en el período periparto principalmente en vacas lecheras.(Blood, 2002).

## 2.5. VITAMINAS

### 2.5.1 Vitamina A

La vitamina A tiene efecto directo sobre la estructura y función del útero. Se ha demostrado a través de varios estudios que la suplementación de vitamina A en vacas en pre-parto reduce la incidencia de retención de placenta y de metritis. Estudios hechos en el 2005 demostraron los efectos positivos de la suplementación de la vitamina A en la fertilidad de los bovinos y en la inseminación artificial. (Forero, 2004).

La deficiencia de vitamina A y beta-caroteno se relacionan con aumento del número de abortos retenciones placentarias y el nacimiento de terneros débiles o muertos. Esto a largo plazo puede producir daños en la hipófisis y ovarios. La

suplementación con beta-caroteno va a mejorar los resultados reproductivos en torno al 50% de las ocasiones.(Blood, 2002).

La deficiencia de vitamina A produce atrofia de todas las células epiteliales, pero los factores importantes quedan limitados a aquellos tipos de tejido epitelial que posee funciones secretorias o de revestimiento. Estas células secretoras en caso de deficiencias son reemplazadas gradualmente por células epiteliales queratinizadas que provocan degeneración placentaria y aborto (Akar y Yildiz, 2005; Manspeaker, 2005; Mass, 2004; Marroquín, 2003; Laven y Peters, 2003; Horta, 2004; Espinosa, 2005).

### 2.5.2 Vitamina E

Además de su papel como antioxidante en el organismo va a actuar favoreciendo el mantenimiento de la salud reproductiva. Los tejidos reproductivos y las glándulas asociadas a la función..(Márquez., 2006).

Las vacas suplementadas con selenio tienen mejor tasa de concepción, mejor transporte del espermatozoides por aumento de las contracciones uterinas hacia el oviducto y menor incidencia de patologías como metritis, retención placentaria y quistes ováricos.(Márquez., 2008).

Se indica también que la retención de membranas fetales en vacas maduras cuando no es producido por agentes infecciosos va a estar relacionada con deficiencia de selenio y vitamina E.(Blood, 2002).

La falla reproductiva que tiene que ver con la deficiencia de vitamina E, está relacionada con la degeneración embrionaria, degeneración de las fibras musculares, distrofia muscular nutricional, debilidad muscular (Akar y Yildiz, 2005;

Manspeaker, 2005; Mass, 2004; Churchy *col.*, 2002; Marroquín, 2003; Laven y Peters, 2003; Horta, 2004), problemas que como ya se mencionó, conlleva a problemas en la expulsión de membranas fetales y en muchos casos a RP.

### 2.5.3 Vitamina C

La vitamina C o ácido ascórbico es formada en el organismo del vacuno no siendo requerida en su alimentación además el agregado de esta vitamina al alimento de estos animales no aumenta el contenido en los tejidos ya que es destruida durante la fermentación en el rumen. (Garmendia 2007).

### 2.5.4 Vitamina D

La deficiencia de esta vitamina lleva a problemas como raquitismo, cojera, patas arqueadas, fracturas, pérdida de peso, descalcificación, problemas de cadera (Manspeaker, 2005; Churchy *col.*, 2002), lo cual puede llevar a complicaciones, en el parto y por ende la posible RP.

La vitamina D es requerida para una eficiente utilización del calcio y fosforo. (Garmendia, 2007).



**CUADRO 1.** Anormalidades reproductivas relacionadas al desbalance de nutrientes en hembras bovinas. Adaptado de BEARDEN Y FUQUAY (2000)

Nutriente	Desbalance	Anormalidades reproductivas
Energía	Deficiencia  Exceso	Baja tasa de concepción, distocia, retención de placenta.  Atraso de la pubertad, supresión de la ovulación y anestro.
Proteína	Deficiencia  Exceso	Anestro, baja de concepción, reabsorción fetal, parto prematuro, nacimiento de terneros con bajo peso.  Baja tasa de concepción.
Vitamina A	Deficiencia	Anestro, baja tasa de concepción, aborto, nacimiento de terneros con bajo peso o muertos, retención de placenta.
Vitamina D	Deficiencia	Malformaciones del esqueleto, viabilidad reducida del feto.
Vitamina E	Deficiencia	Retención de placenta, infección uterina.
Calcio	Deficiencia	Malformaciones del esqueleto, viabilidad reducida del feto.
Fosforo	Deficiencia	Anestro, estro irregular.
Yodo	Deficiencia	Crecimiento fetal anormal, estro irregular, retención de placenta.
Selenio	Deficiencia	Retención de placenta.

**CUADRO 2.**Requerimientos diarios de Ca y de P para bovinos de leche

Peso vivo (kg)	Ganancia (gramos/día)	Producción de leche (litros/día)	requerimientos Ca	requerimientos P
40	0.3	--	6.8	4.1
70	0.7	--	15.4	7.7
140	0.7	--	19.4	11.4
320	0.7	--	24.9	18.6
410	0.7	--	28.6	20.9
640 (seca)	--	--	25.9	18.2
640(seca**)	--	--	41.8	25.4
640	--	16	73.5	46.7
640	--	25	102.5	65.0
640	--	35	121.1	75.3

\* leche al 3.5% de grasa butirosa. Se calcula 0.4 - 0.43% del consumo de MS. \*\*  
Último mes de seca antes del parto. Modificado de Vieyra, 2004.

La desnutrición es el factor que más incide en la producción ganadera, las deficiencias y desequilibrios de minerales en el suelo y el forraje han sido considerados causantes de los problemas de baja producción y reproducción en el ganado de leche y/o carne. Investigaciones realizadas en regiones tropicales han señalado que la suplementación mineral puede resultar en aumentos de 20 a 100% en las tasas de natalidad, además de una reducción significativa de la mortalidad (Laredo *et al.*, 2000).

**CUADRO 3. INFLUENCIA DE CONSUMO INSUFICIENTE DE NUTRIENTES SOBRE LA REPRODUCCIÓN EN VACAS**

Deficiencia	Consecuencia reproductiva
Energía	Retardo pubertad, supresión celos y ovulación
Proteína	Celos disminuidos baja concepción, reabsorción fetal, becerros débiles
Vitamina A	Anestro, baja concepción, abortos, becerros débiles, retención placentaria.
Minerales	Anestro, celos irregulares, retención de placenta, sistema inmune deficiente.

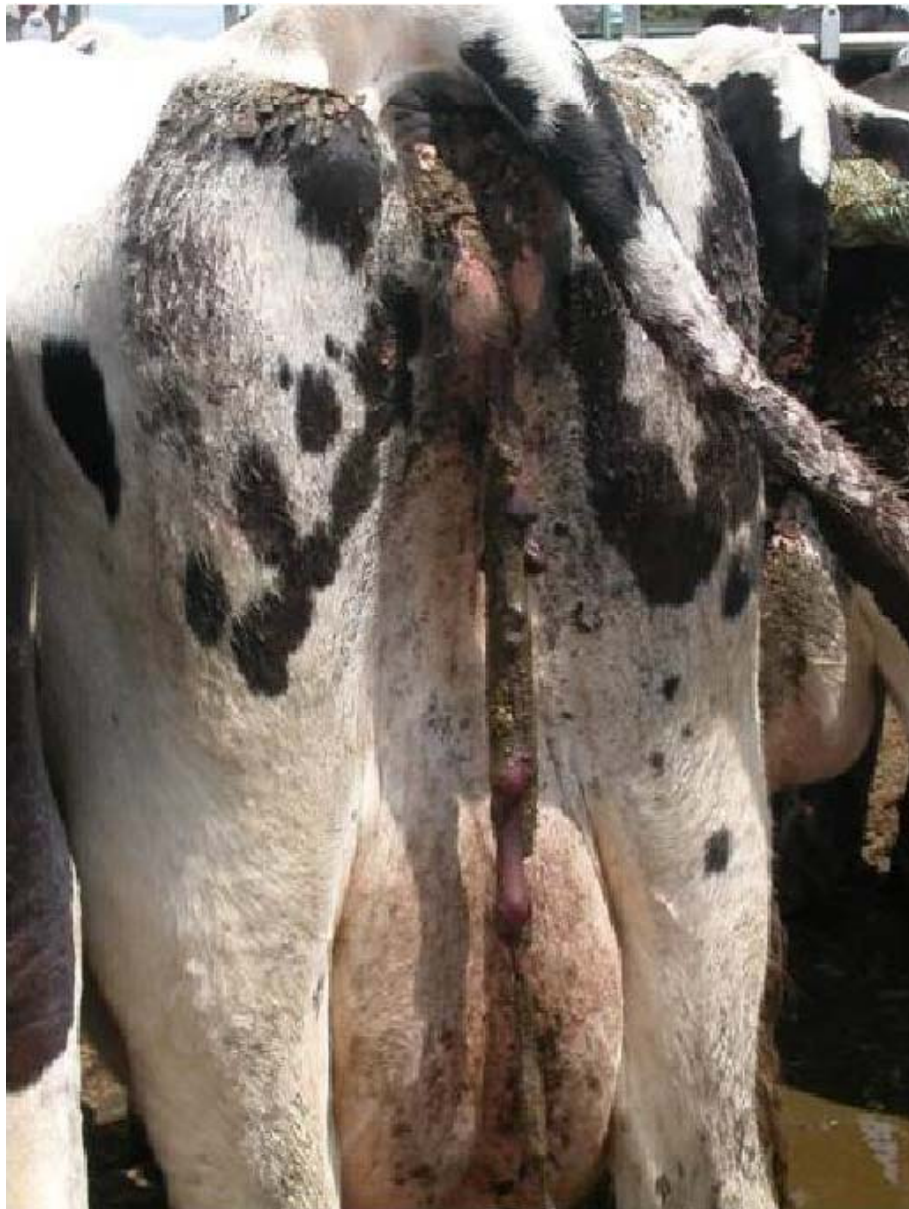
**CUADRO 4. Algunos minerales y sus principales acciones sobre el comportamiento reproductivo en bovinos.**

<b>Acción sobre la reproducción en bovinos</b>	Mn	Zn	I	Se	P
Disminuye la presentación de ovarios estáticos	X	X			X
Reduce el tiempo de inicio de la pubertad	X	X	X		X
Favorece el proceso de ovulación	X	X		X	
Disminuye la presentación de anomalías fetales	X	X			
Favorece el incremento en tasas de concepción	X			X	X
Reduce la probabilidad de ovarios quísticos	X				X
Favorece la presentación de ciclos estrales regulares	X				
Puede reducir la presentación de anestro	X		X		
Reduce la probabilidad de aborto	X		X	X	
Reduce la probabilidad de membranas fetales	X		X	X	
Ayuda en el crecimiento y desarrollo	X		X		X
Favorece la resolución de casos de metritis			X	X	

Modificado de Forero, 2004.

Las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción como presencia de ciclos estrales, gestación, lactación y crecimiento son exigentes desde el punto de vista mineral y requieren un suministro constante y adecuado de los mismos. Así, éstos procesos establecen la necesidad de cuantificar los minerales requeridos ya que condiciones de subnutrición afectan considerablemente los procesos reproductivos del animal (Garmendia, 2010). Por ello los requerimientos de algunos minerales esenciales en el proceso reproductivo como calcio, fósforo, magnesio, cobre, zinc aportados por el suelo, las pasturas y la suplementación mineral durante el parto y durante la lactación deben ser constantes y en cantidades necesarias. (Garmendia, 2010 y de Brem, *et al.*, 2003).

**Imagen 1.-** La placenta se elimina dentro de las siguientes 12 h posteriores a la expulsión del becerro. Cuando esto no ocurre se habla de retención placentaria.



**Fuente.-** Tomado de HINCAPIE John, Presentación de Endocrinología. Seminario del Curso de Graduación en Buiatría; 2010.

**Imagen 2** Retención de membrana fetas con más de 12 horas



**Imagen 3** Retención de membrana fatal



**Imagen 4** Retención de membrana fetal con más de 4 horas después del parto.



### 3. BIBLIOGRAFIA

1. ARANDA, P, et al. Universidad de Granada, Granada-España, 2000, (En línea). <<http://docs.google.com>>.
2. AIELLO Susan, El Manual de Merck Veterinaria, Quinta edición Editorial Océano, España 2000. Páginas 1742, 1743, 1744.
3. Aüen, JI; Peni, R.T.; McClain, C.J.; Kay, N.E. (2003). Alterations in human natural killer cell activity and raonocyíe cytotoxicity induced by zinc deficiency. J. Lab. Clin. Med.f 102:577-589.
4. AGUDELO, H, Minerales en Nutrición Animal, 2008 (en línea), <http://kogi.udea.edo.co>
5. ARECHIGA CF, ORTIZ O, HANSEN PJ. Effect of prepartum injection of vitamin E and selenium on postpartum reproductive function of dairy cattle. Theriogenology 2005; 41:1251-1258
6. AKAR, Y., YILDIZ H. 2005. Concentrations of Some Minerals in Cows with Retained Placenta and Abortion. Turk J VetAnimSci Vol.29 Pag: 11571162.
7. ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA COMPARADAS DEL APARATO REPRODUCTOR DE LOS MAMÍFEROS DOMESTICOS. MÁSTER EN BIOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN MAMÍFEROS.



8. BARRERA, R. 2003. Las prostaglandinas: Estrategia Farmacológica. <http://www.e-campo.com/sections/news/display.php/uuid.1855C6EB-D440-4057820D16B7CC9C7DDC/>.
9. BEARDEN, H.J.; FUQUAY, J.W. 2000. *Applied animal reproduction*. 5th ed. Nueva Jersey, USA.
10. BLOOD D. Medicina Veterinaria Sexta edición, Editorial Interamericana México 2002. Páginas 156-177.f
11. BOUDA, J, e tal. Monitoreo, diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos en vacas lecheras, 2008, (en línea) <<http://www.fmvz.unam.mx>>.
12. Brown, G. B. & Roth, J. A. (2001). Comparison of the response of bovine and human neutrophils to various stimuli. *Vet Immun. and Immunopath.* 28:3-4, 201-218.
13. BREM, J.J. 2003. Alteraciones del ciclo estral provocadas por un alto ingreso de molibdeno en vaquillonas Brangus y respuesta a la suplementación con cobre. *Rev. Vet.* 12/13: 1 y 2.
14. CONTRERAS Pedro. Efecto del déficit de energía al inicio de la lactación sobre la salud y producción del ganado lechero. *Artículos: Sanidad.* 2010.

Disponible en: <http://66.147.240.184/~ganader1/articulos/?seccion=ver&categoria=sanidad&nda=san028>.

15. Chandy, K. G.; De Coursey, T. E.; Cahalan, M D.; Gupta, S. (2004). Electroimmunology. The physiological role of ion channels in the immune system. *The J. of Imm.*, 135(2): 787-791.
16. Church, D.C., Pond, W.G., Pond, K.R. (2002) Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Ed. Uteha Wiley segunda edición, 1002. México.
17. CONTRERAS, P. A. 2009. Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños. *Arch. Med. vet.* vol.30, no.2, p.17-27.
18. DELGADO, Z. F. 2006. Prevención de desórdenes metabólicos en la etapa pre y pos parto en bovinos de leche. Univ. De Costa Rica - Facultad De Ciencias Agroalimentarias, Escuela De Zootecnia.
19. Erb, R.E; Frances, D'Amico M; Chew, B.P; Malven, P.V. and Zamet, Claudie N. 2007. Variables associated with paripartum traits in dairy cows. VIII. Hormonal profiles associated with dystocia. *Journal of Animal Science.* 52: 346-358.
20. Espinosa, L.F.J. Análisis comparativo de siete tratamientos para la retención placentaria en Ganado bovino especializado en la producción de

leche. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista, 2005. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia México D.F.

21. FORERO Eduardo, Vitamina A y Micro minerales en Producción Bovina, 2004, Disponible en: <http://www.losmedicamentos.net/articulo/vitamina-microminerales-enreproduccion-bovina>.

22. Forero LE. Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de microminerales: caso colombiano. Universidad Nacional de Colombia. Dirección Científica Laboratorios Provet S.A. 2004. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). -Garmendia J.

23. Garmendia Julio. Minerales en la reproducción bovina, 2010 Disponible en <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/preproduccion/minerales.pdf>

24. Gimeno, A.L.; Gimeno, M.A.F. (2007). En: Endocrinología Molecular, (Calandra, R.S.; de Nicola, AF-X Ed El Ateneo, Bs. As.

25. Gómez RG. Enciclopedia Bovina Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México 04510, DF Hecho en México Primera edición, .D. R. ©. 2008.

26. Grunert, E. 2005. Current therapy in theriogenology. Diagnosis treatment and prevention of reproductive diseases on small and large animals. Ed Morrow David A. W.B. Sanders Company, Philadelphia.

27. Gómez C y Fernández M. Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras. Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria 2009.
28. GALVIS, R. D., CORREA, C.H.J. 2001. Interacciones entre el metabolismo y la reproducción en la vaca lechera: es la actividad gluconeogénica el eslabón perdido? Rev Col CiencPec Vol. 15:Pág.1-15.
29. Heuwieser, W. & Grunert, E. (2006). Significance of chemotactic activity for placental expulsion in cattle. Theriogenology 27:6,907-912.
30. HARRISON JH, HANCOCK DD, CONRAD HR. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. J DairySci 2004; 67:123-132.
31. Horta, A.E.M. Etiopatogenia e terapéutica da retenção placentária nos bovinos Proc 7as jornadas internacionais de reprodução animal, 2004. Murcia.
32. HENAO Gabriel. Manejo Bovino Postparto. 2010. Disponible en: <http://www.engormix.com/MAGanaderia-leche/manejo/articulos/manejo-periodopostparto-bovinos-t2883/124-p0.htm>.
33. Howard, Jimmy L. 2004. Current therapy. Food Animal Practice 2. Ed.W.B. Sanders Company. Philadelphia.

34. Kehrl, M.E.; Goff, J.P. (2006). Periparturient hypocalcemia in cows: effects on peripheral blood neutrophil and lymphocyte function. *J. Dairy Sci.*, 72:1188-1196.
35. KANKOFER, M., LIPKO, J., ZDUNCZY, S. 2005. Total antioxidant capacity of bovine spontaneously released and retained Pathophysiology. Vol.11. Pág. 215–219.
36. Keen, C.L.; Gershwin, M.E. (2000). Zinc deficiency and immune function. *Ann. Rev. Nutr.*, 10:415-431.
37. Luciano García-Trejo. 2010. Pennsylvania, Estados Unidos. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
38. LAING J.A., Brintey Morgan W.J., Wagner W.C., Fertilidad e Inseminación en la práctica veterinaria, 4ed., España: Interamericana Mc GRAW-HILL; 2005.
39. Laven, R.A., Peters, A.R., Bovine retained placenta: aetiology, pathogenesis and economic loss *Vet Rec.* 2003 139: 465-471.
40. Laredo MA, González CF, Huertas HB, McDowell LR. Los minerales y la producción de ganado de carne en pie de monte llanero. *Zootecnia Tropical*, 5(1 y 2):11-26. Sección Programa de Nutrición Animal ICA, El

dorado, Bogotá, Colombia. La Libertad, Villavicencio, Colombia. 2000. [Consultado 04-06-10]. Sitio argentino de Producción Animal. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

41. Manspeaker, J.E. Retained placentas Dairy integrated reproductive management, 2005. Universtity of Maryland and West Virginia University EUA.

42. Marroquin, A.R. Retención de placentas en bovinos, 2003. Unión ganadera regional de Nuevo Leon.

43. Maas J.D.V.M. Retained placenta in beef cattle UC Davis University of California; School of Veterinary Medicine; UCD Vet News; California Cattlemen's Magazine, 2004. California, EUA.

44. Mather, E. C. and Malancon, J.J. 2003. The periparturient cow-A pivotal entity in dairy production. J. DairySci. 64: 1422-1430.

45. MÁRQUEZ Fernanda. Manejo Postparto Bovinos.2006. Disponible en: [http://www.engormix.com/MAGanaderia\\_leche/manejo/articulos/manejo-periodopostparto-bovinos-t2883/124-p0.htm](http://www.engormix.com/MAGanaderia_leche/manejo/articulos/manejo-periodopostparto-bovinos-t2883/124-p0.htm).

46. Molina, 2009. [Consultado 19-05-10]. Disponible en: <http://www.infolactea.wordpress.com/2009/05/19/minerales-para-mejorarproduccion-de-leche-y-fertilidad-en-vacas-lecheras-4/>>

47. MORRISON, F, Los minerales en la alimentación del ganado. Editorial Hispano - América. México. 2004.
48. MONCADA, A. H. 2001. Implicaciones metabólicas en el aborto bovino. Seminario de Nutrición, Reproducción y Clínica de Bovinos. Universidad de Antioquia, Medellín.
49. RÚGELES, C. 2001. Interrelaciones entre nutrición y fertilidad en bovinos. Rev MVZ- Córdoba; 6(1).Pág. 24-30.
50. Rómulo Campos G. MV., DSc. Érika A. Hernández, Est. Zootecnia Palmira, Julio de 2008 Relación Nutrición: Fertilidad en bovinos
51. REID, R., y JORVETH D, Química del suelo y los problemas de minerales en los animales de granja. Una revisión, Ciencia animal y Tecnología de Alimentación 2006.
52. Sandoval GL, Dellamea S, Pochon DO, Campos MV. Calcio, fósforo, magnesio y fosfatasa alcalina en vacas lecheras de una región subtropical suplementadas con óxido de magnesio. RevVetMéz; 2001:29:131-36.
53. SORIA Carlos. Planificación de Unidades Didácticas sobre nutrición vinculada a la reproducción de ganado lechero. Monografía Universidad de Cuenca 2008, Páginas 28-44.

54. Tyzard, I. (2005). En: *Inmunología Veterinaria*. 4a ed., Ed. Interamericana\*McGraw-Hill, México, pp 23.
55. Vieyra JM. El fósforo en la vaca lechera. Argent Export S.A. 2004. [Consultado 04-06-10]. Sitio argentino de Producción Animal. Disponible: [www.produccionanimal.com.ar](http://www.produccionanimal.com.ar)
56. Villareal, M.L.; Palfrey, RC. (2002). Intracellular calcium and cell function. *Ann. Rev. Of Nutr.*, 9:347-376.
57. Wellinghausen, N.; Rink, L. (2008). The significance of zinc for leukocyte biology. *J. Leuk. Biol.*, 64:571-577.
58. Xolalpa, V.M., Pérez-Ruano, M., Garcia, C. Factores asociados a eventos de falla reproductiva de los bovinos hembras del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca (caitsa), Hidalgo México, durante el período de 2000 a 2001. *Rev. Salud Anim.* 2003, Vol. 25 No. 2: 129-137.
59. YURY TATIANA MVZ1\*; CERQUERA, G. JEFFERSON Est. MVZ2, FERNANDEZ, B. OMAR.2 Est. MVZ, *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 4(2):458-472,2012.