



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEON.  
(UNAN-LEON)  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA**



**SUPLEMENTO ESTRATEGICO DURANTE EL PERIODO  
PREPARTO Y SU EFECTO EN LA REPRODUCCION BOVINA EN EL  
MUNICIPIO DE MUELLE DE LOS BUEYES**

**Tesis Presentada Por: Lic. M.V. Jorge Castro Ortega  
en opción al Título Académico de *Magister Scientiae*  
Medicina Preventiva Veterinaria.**

Tutora: Dra. M. V. Ligia Verónica Salgado Hernández *Ph.D*

Tutor: Dr. M.V. Erick Salazar Martínez. M.Sc

Abril 2014



**Universidad  
Nacional  
Autónoma de  
Nicaragua - León**

**UNAN - León**  
**Campus Agropecuario, León,**  
**Nicaragua**  
Teléfono: (505) 89064705  
e.mail: ligiavsh@yahoo.es

Licenciatura en **Medicina Veterinaria**

## **“SUPLEMENTO ESTRATEGICO DURANTE EL PERIODO PREPARTO Y SU EFECTO EN LA REPRODUCCION BOVINA EN EL MUNICIPIO DE MUELLE DE LOS BUEYES”**

Memoria presentada por el Lic en Medicina Veterinaria. Jorge Castro Ortega para opción al Título Académico de *Magister Scientiae* por la Universidad Nacional autonoma de Nicaragua-Leon (UNAN-León).

Trabajo realizado municipio de Muelle de los Bueyes, Región Autónoma del Atlántico Sur de Nicaragua durante el año 2013.

Dirigido por:

Dra. Ligia Verónica Hernández Salgado y Dr. Erick Salazar Martínez.

León, 2014



Universidad  
Nacional  
Autónoma de  
Nicaragua - León

UNAN - León  
Campus Agropecuario,  
León, Nicaragua  
Teléfono: (505) 89064705  
e.mail: ligiavsh@yahoo.es

Licenciatura en Medicina Veterinaria

Ligia Verónica Hernández Salgado. Docente titular de Universidad y Erick Salazar Martínez. Docente horario, pertenecientes al Departamento de Sanidad Animal del Programa de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León (UNAN-León).

CERTIFICAN:

Que la presente Tesis de Maestría, presentada por el Lic. M.V. Jorge Castro Ortega, con el título: **“Suplemento Estratégica Durante el Periodo Preparto y su Efecto en la Reproducción Bovina en el Municipio de Muelle de los Bueyes”**, ha sido realizada bajo nuestra dirección, en el Departamento de Sanidad Animal del programa de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León (UNAN-León).

Así mismo, la presente memoria se corresponde con el proyecto de tesis de Maestría presentada y aprobada previamente por el órgano responsable y cumple las condiciones exigidas, por lo que se autoriza su presentación para que pueda ser juzgada por el tribunal correspondiente.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmamos la presente en León, a 28 de Abril de 2014.

V°B°

Directores del trabajo.

Fdo.: Ligia Verónica Hernández Salgado  
Docente titular de Universidad

Fdo.: Erick Salazar Martínez  
Profesor horario

## **Dedicatoria**

Dedico este Tesis principalmente a Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de un estudio más en mi carrera profesional y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, a mi esposa Elizabeth Amador por ser uno de los pilares más importantes en mi vida, por su apoyo incondicional sin importar nada a cambio, a mis 2 tesoros que amo sobre todas las cosas Jorge y Gaby que son el motivo de inspiración y animo en mi vida, a mi madre que en paz descansa ya que siempre has estado en mi corazón y sé que este momento hubiera sido tan especial para ti, como lo es para mí.

## **Agradecimiento.**

A Dios por darme la vida y haberme permitido hacer realizad este peldaño más en mi vida profesional, a mi tutora Ligia Verónica Hernández, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, paciencia y motivación ha logrado en mi haber concluido este trabajo muy significativo en mi carrera profesional, también agradezco a mis jefes del Magfor-DGPSA por darme la oportunidad de superación, especialmente a la Dr. Martha Hernández coordinadora PROVESA que con sus consejos y motivación he logrado concluir este estudio, al organismo donante por haber aportado este granito de arena que permitió el pago de este estudio.

Jorge Castro Ortega ha disfrutado de una beca para realizar los estudios de maestrías del Programa de Vigilancia Epidemiológica de Salud Animal (PROVESA FASES VIII – X) de la Dirección General de Protección de Sanidades Agropecuarias (DGPSA) del Ministerio Agropecuario y Forestal,(MAGFOR), desde Julio 2012.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue: Evaluar el efecto de Sales Minerales y Cenizas con melaza, como suplemento estratégico de tratamiento administrado durante el periodo preparto y el comportamiento Reproductivo en ganado bovino. Los animales se dividieron en grupos A) control, no se le suministro suplemento. B) grupo que se les suministro Sales Minerales. C) con suministro de cenizas con melaza. Se determinó los efecto producidos por los suplementos estratégicos utilizados en los niveles hematológicos y calcio, la sangre fue procesada en el Centro Veterinario de Diagnostico e Investigación (CEVEDI) de la UNAN - León. Se identificaron los factores de riesgos y puntos críticos de control tomando en cuenta el estado epidemiológico de las fincas y se determinaron también los efectos producidos por suplementos estratégicos durante el periodo de anestro, amamantamiento, presencia de celo, peso del ternero y producción de leche comparando las frecuencias de los efectos en las fincas, además se estudió el impacto económico de estos suplementos los que se calculó por los precios cotizados de la zona de estudio. El efecto de los suplementos en sangre presentó una ligera disminución de las Ppt, un ligero aumento en el Hto y un aumento significativo en las concentraciones de Hb ( $p < 0.001$ ) y Calcio ( $p < 0.001$ ). Los puntos críticos con mayor frecuencia fue el anestro (40.00%), la Mastitis (27.78%), la retención de placenta (17.78%), el aborto y la metritis con 4.44% y la pododermatitis con 5.56%. Se observó que el efecto de los suplementos estratégicos en la presencia del primer celo después del parto fue más temprano que los grupo control siendo estadísticamente significativo ( $p < 0.001$ ). La producción de leche acumulada a los 90 días postparto mostró un efecto de tendencia a mayor producción en vacas suplementadas que las del grupo control, la frecuencia del inicio de la actividad ovárica estuvo entre el 21.5% y 18.9% significativamente mayor ( $p < 0.001$ ) que la del grupo que no recibió suplemento, se redujo el tiempo de amamantamiento de forma natural, el peso de los terneros al nacer tuvo un aumento significativo ( $p < 0.001$ ) respecto al control. De estos resultados se puede concluir que Los suplementos estratégicos es una alternativa eficaz en la alimentación del bovino por el aporte energético – proteico y mineral de calidad que mejora rápidamente los procesos reproductivos del animal por ende el aumento en la producción del Hato.

## INDICE

	Pag.
<b>I.INTRODUCCION.</b>	<b>1</b>
<b>II.OBJETIVOS.</b>	<b>5</b>
<b>III. REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>7</b>
<b>1. Anestro Postparto</b>	<b>8</b>
<b>2. Amamantamiento y período postparto</b>	<b>9</b>
<b>3. Mecanismo por los cuales el amamantamiento participa en la inhibición de la actividad reproductiva postpart</b>	<b>10</b>
<b>4. Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina.</b>	<b>10</b>
<b>4.1. Factor energético.</b>	<b>11</b>
<b>4.2. Efecto de la suplementación con grasa</b>	<b>13</b>
<b>4.3. Efecto de las proteínas.</b>	<b>14</b>
<b>5. Vitaminas y Minerales</b>	<b>15</b>
<b>5.1. Calcio y Fósforo</b>	<b>17</b>
<b>5.2. Magnesio, Sodio, Potasio, Cloro y Azufre</b>	<b>18</b>
<b>5.3. Minerales Trazas</b>	<b>20</b>
<b>6. Suplementación de los Bovinos en Pastoreo</b>	<b>24</b>
<b>7. Factores de riesgos y puntos críticos de control en la actividad reproductiva en los hatos ganaderos</b>	<b>26</b>
<b>IV. PARTE EXPERIMENTAL</b>	<b>28</b>
<b>1. Capítulo I</b>	<b>29</b>
<b>1.1. RESULTADO y DISCUSION.</b>	<b>38</b>
<b>1.1.1. Efecto de dos Suplementos Estratégico sobre los parámetros Hematológicos.</b>	<b>38</b>
<b>1.1.2. Factores de riesgo y puntos críticos de control que afectan a la reproducción bovina</b>	<b>39</b>

1.1.3. Efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos durante el periodo de anestro, amamantamiento, presencia de celo, peso del ternero y producción de leche.	42
2. Capitulo II	44
2.1. RESULTADO Y DISCUSION	44
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
VI. BIBLIOGRAFIA	50

## **I. INTRODUCCION**

## I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país eminentemente agropecuario, cuya economía está basada principalmente en la producción agrícola y ganadería bovina. La agricultura los pastos ocupan 2.9 millones de hectáreas, de los cuales el 70% son pasturas naturales la ganadería está sujeta a estas pasturas por lo que esta puede tener variaciones estacionales en la calidad y disponibilidad de biomasa vegetal, pasando esta por periodo de subnutrición provocando disminución de la producción, fertilidad y por ende el incremento de mortalidad.

Los mayores problemas que afectan la economía ganadera son los índices de eficiencias reproductivas (López., 2006), y muchas veces por la falta de registros continuos y adecuados no se puede evaluar el estado reproductivo del hato.

WALSH *et al.*, (2011) refieren que, en los sistemas de producción ganadera debe de existir un proceso de competencia y eficiencia y para lograr este propósito las vacas deben estar ciclando lo más rápido posible para producir un terneros por vaca cada año. La baja eficiencia reproductiva compromete la eficiencia productiva, al aumentar los costos de producción una vez que aumenta el periodo de servicio, el intervalo entre partos y reduce la vida útil de los vientres aumentando la tasa de descarte de animales (Flamenbaum y Galon, 2010). Iturbide, 1987 propone que la reproducción en la ganadería, debe verse no solamente desde el punto de vista de la multiplicación de los animales, sino también el tiempo que tarda en repetirse el ciclo. El déficit de nutrientes originado por la variación de la cantidad y calidad de los pastos durante el año es la causa principal de anestro y reducida fertilidad (González *et al.*, 1988). El anestro posparto es uno de los principales frenos a la producción en ganado lechero, por lo que el productor deberá implementar en la finca programas de manejo reproductivo con tendencia a reducir los días abiertos, por ende el intervalo entre partos para acercar lo más posible los picos de lactación y lograr producción durante los meses en que la leche es escasa para incrementa así sus ingresos netos a utilizar de forma eficiente sus recursos (Iturbide, 1987). Las altas

temperaturas características del trópico, sumado a la presencia en ciertos períodos del año de una elevada humedad relativa y reducida velocidad del viento, produce un estado de estrés calórico que es responsable de la baja fertilidad que las vacas experimentan durante algunos meses del año (Rivera et al., 2001; Perea et al., 2006). Gordon (1996), identifica como los principales factores que afectan la duración del anestro posparto a la condición física del animal que se asocia con el nivel de nutrición (Cavestany, 2005), la producción de leche, el efecto estacional, el efecto de la lactancia y los efectos propios del toro como los de mayor importancia.

Bajo condiciones de alimentación de pastos pobres en calidad, la disminución de peso y la baja tasa de preñez, inducen a los ganaderos a realizar inversiones con tendencia a mejorar la alimentación, de manera que estos efectos negativos puedan ser disminuidos por medio de una suplementación estratégica para el aporte energético – proteico y mineral de alta Calidad que mejora rápidamente los procesos reproductivos del organismo animal (McDowell *et al.* 1974;. Alexander., 1978;. Echemendia 1990;. Makkar et al., 2007). Estudios realizados se ha demostrado que los suplementos estratégicos en ruminantes ha aumentados los porcentajes de pariciones en diversas regiones tropicales del mundo desde 10 al 50%, los abortos disminuyeron de un 10% a menos de 1%; mientras que en un estudio realizado en el estado de Bolívar demostraron como la suplementación mineral aumentaban las ganancias de peso en vacas novillas, además de incrementar las preñeces y disminuir el intervalo parto-concepción y el número de abortos (Botacio y Garmendia, 1997). Y estudios realizados en Estados Unidos muestran que es posible mejorar el estado mineral de las vacas mediante la suplementación estratégica con minerales traza durante el último tercio de gestación y hasta la temporada de servicios. Indicando que la suplementación con minerales traza disminuye el tiempo parto y el primer celo. (Bon Durant, 1991). Por otra parte la identificación de los riesgos en las actividades relacionadas con la reproducción supone una estrategia sistemática que facilita la evaluación y valoración de los problemas que pueden afectar el comportamiento y eficiencia reproductiva del hato ganadero. Así también el

análisis de los puntos críticos de cada factor o riesgo permite establecer los procedimientos preventivos y de control más adecuado para evitarlos, corregirlos o eliminarlos con el fin de optimizar las condiciones de manejo reproductivo y la relación costo-beneficio. (Gonzalez-Stagnaro, C.1999). Selk *et al.* 1988 Realizaron un estudio de 5 años evaluando la nutrición preparto, se concluyó que la condición corporal al momento del parto es el factor que determina la capacidad reproductiva de la vaca durante el periodo postparto el procedimiento más efectivo para reducir los intervalos postparto al asegurar el establecimiento de un programa de suplementación multinutricionales, que sea capaz de garantizar una buena condición corporal al momento del parto y evitar los anestro postparto. El presente estudio tiene como objetivo Evaluar el efecto de Sales Minerales y Cenizas con melaza, como suplemento estratégico de tratamiento administrado durante el periodo preparto y el comportamiento Reproductivo en ganado bovino.

## **II. OBJETIVOS**

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar el efecto de sales minerales y Cenizas con melaza, como suplemento estratégico de tratamiento administrado durante el periodo preparto y el comportamiento Reproductivo en ganado bovino en el municipio de Muelle de los Bueyes, Región Autónoma del Atlántico Sur de Nicaragua durante el año 2013.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar los efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos en los niveles hematológicos (Hto, PPT, Hb) y calcio.
- Establecer los factores de riesgos y puntos críticos de control que afectan a la reproducción bovina.
- Determinar los efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos durante el periodo de anestro, amamantamiento, presencia de celo, peso del ternero y producción de leche..
- Estimar el impacto económico del uso de las sales minerales y cenizas con melaza como suplemento estratégico, con respecto a la producción de leche.

## **V.PARTE EXPERIMENTAL**

#### **IV. PARTE EXPERIMENTAL.**

##### **1. Capítulo I**

Título. Suplementación Estratégicas en vacas en Periodo de Gestación

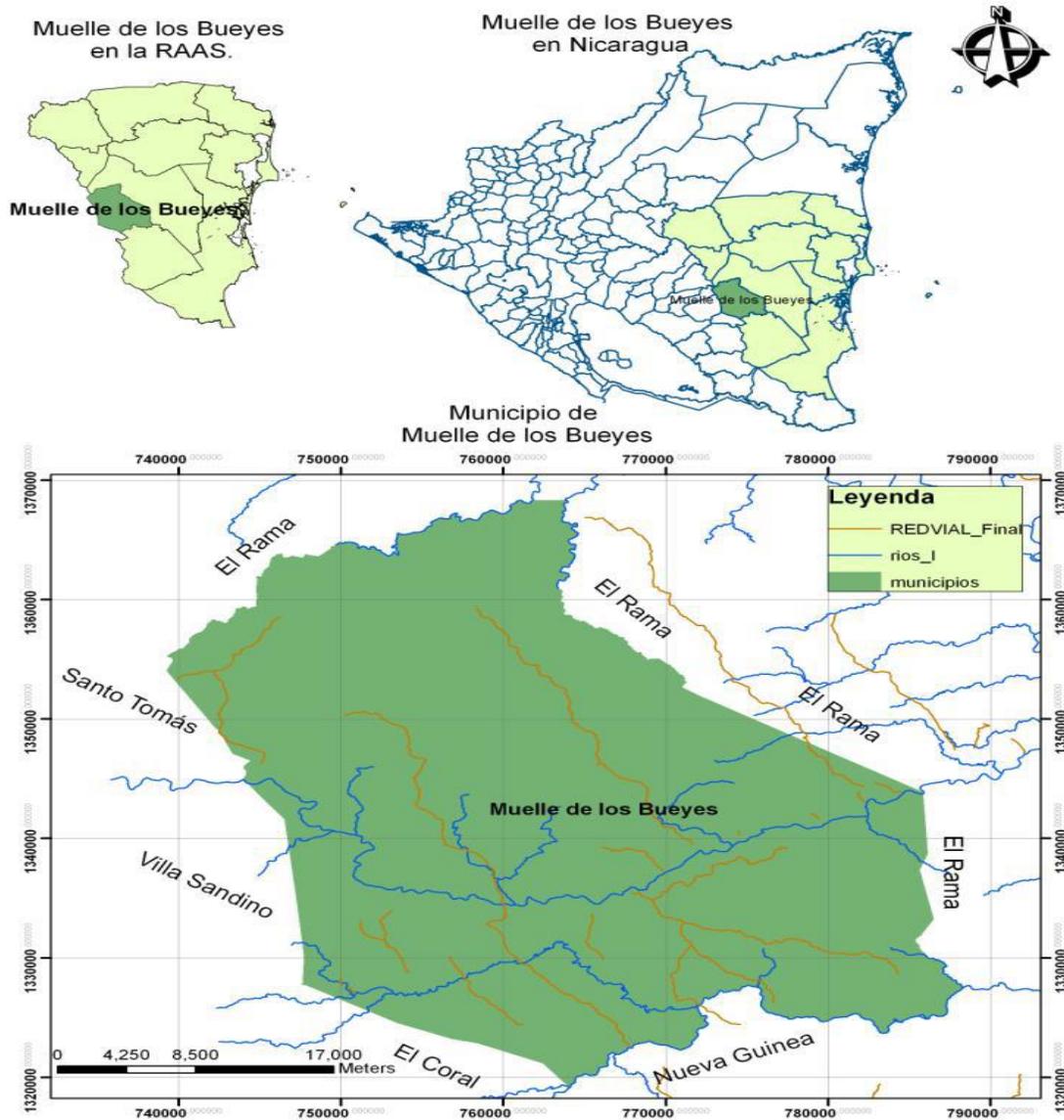
##### **Objetivo Específico:**

- Determinar los efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos en los niveles hematológicos (Hto, PPT, Hb) y calcio.
- Establecer los factores de riesgos y puntos críticos de control que afectan a la reproducción bovina.
- Determinar los efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos durante el periodo de anestro, amamantamiento, presencia de celo, peso del ternero y producción de leche.

##### **UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.**

##### **Descripción general del municipio**

El municipio de Muelle de los Bueyes está ubicado entre las coordenadas 12°04' latitud norte y 84° 32' longitud oeste. Con clima monzónico tropical, temperatura promedio anual de 26° C; zona regularmente lluviosa, duración del periodo lluvioso aproximadamente 9 meses del año y su precipitación pluvial oscila entre 2,700 a 2,900 milímetros. Está ubicado en la zona de vida de bosque muy húmedo sub-tropical y bosque húmedo tropical. **Limita al Norte:** Municipio de El Rama. **Al Sur:** Municipio de Nueva Guinea. **Al Este:** Municipio de El Rama. **Al Oeste:** Municipios de Villa Sandino y Santo Tomás de Chontales. (Figura 1)



**Figura 1** Mapa de ubicación del municipio del Muelle de los Bueyes. Fuente. Área servicio municipal planificación y catastro de la Alcaldía municipal del Muelle de los Bueyes

### Universo de Estudio.

Según base estadística de CENAGRO, 2011, registro a nivel Municipal 102,816 cabezas. La población de estudio total es de 3,400 cabezas de animales en ubicadas en 37 unidades agropecuarias de las cuales se seleccionaron 1500 animales, divididos en 3 grupos experimentales.

## Descripción de las Fincas

Las fincas se caracterizan por poseer corrales de regla, cercas vivas, potreros cercados con alambres de púas, canoas, manga, galera, posee pastos naturales. Nombre común Retana, nombre científico *ischaemun indicum*, y áreas boscosas de Guácimo de ternero (*Guasuma uimifolia*).

## Diseño Experimental.

En este estudio se utilizó un diseño CUASIEXPERIMENTAL (D.C.A), seleccionando 37 unidades productivas en las que dividieron 12 fincas para un grupo control, 12 para el suministro de sales minerales comercial más sal común y 12 fincas para someterlas a tratamiento de cenizas proveniente de la quema de madera de Guácimo de ternero (*Guasuma uimifolia*) combinada con Melaza de caña en las que se escogieron 40 vacas por fincas con un periodo de gestación de 6 meses, para luego seleccionar al azar 4 vacas por finca para extraerles sangre de la vena yugular con y sin anticoagulante para determinar parámetros hematológicos (Hto, Ppt, Hb y Calcio).

Para realizar el proceso de selección de las fincas se dispusieron de criterios de inclusión y exclusión. (Tabla 3).

**Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión para la participación del Estudio.**

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Productores que deseen integrar al estudio.	Productores que no quieran participar.
Fincas que generen Información.	Fincas que no generen Información.
Fincas localizadas en áreas accesibles.	Fincas no sean accesibles.
Las explotaciones que posean una cantidad de hembras en producción no menor de 40 cabezas	Las explotaciones que posean una cantidad de hembras en producción menor de 40 cabezas
Tener Vacas con 6 meses de gestación, misma raza (Pardo-Brahman) y condiciones de manejo.	Vacas vacías y menor periodo gestación.
Fincas que posean áreas boscosas con árboles de Guácimo de ternero y mismo tipo de pasto.	Fincas que no posean áreas boscosas con árboles de Guácimo de ternero y difieran en el tipo de pasto
Que no realicen trashumancia	Que realicen trashumancia

## A nivel de Campo

Tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión se iniciaron procesos de charlas (Figura 2) y llenado de encuesta, con el propósito de identificar los problemas reproductivos y productivos que tienen en su unidad y poder así, determinar los factores de riesgos y puntos críticos de control al que se enfrentan.



**Figura 2.** Productores de los Muelles de los bueyes.

Una vez detectado los factores de riesgos y puntos críticos, se les propuso integrar a cualquiera de los tres grupos experimentales el cual consistió en un grupo control, un grupo que utilizaría como suplemento estratégico nutricional sales mineral comercial más sal común y otro con Cenizas del árbol de guácimo que se encuentran en los bosques de su finca. Es necesario destacar que este árbol los productores lo utilizan como árbol para leña en las fincas.

Para todos los grupos de estudio se tomaron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, a las vacas se les realizó el diagnóstico de preñez por palpación rectal realizada por especialista veterinario de la zona asignado por el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR).

Para el grupo control solo estuvo bajo observaciones.

El protocolo de los grupos a los que se suministró tratamientos es el siguiente se seleccionaron las vacas que tenían seis meses de gestación a las que se le comenzó a suministrar el tratamiento durante el periodo de preñez prolongándolo 90 días después del parto.







**Figura 4.** Suplemento Estratégica de Cenizas con Melaza y vacas consumiendo.

Para la medición de las variables hematológicas, se escogieron al azar treinta animales por cada grupo un mes antes del parto se le extrajo de 3 a 5 ml de sangre de la vena yugular utilizando aguja estéril calibre 16' y tubos de ensayo de 5 ml, con anticoagulante (EDTA al 8%), y sin anticoagulante, la sangre se homogenizo muy suavemente para ser depositarlas en un termo con ambiente refrigerado, y enviarlas al Centro Veterinario de Diagnostico e Investigación (CEVEDI) de la UNAN LEON) con el objeto de evaluar los parámetros de Hematocrito, proteína plasmática totales, Hemoglobina y calcio (Hto, Ppt, Hb, Ca). En la tabla 4 se observa los niveles de concentraciones de minerales de los componentes que se utilizaron en el estudio. El análisis de las cenizas se realizó en el laboratorio de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y los datos de las sales comerciales fueron los que estaban pre escrito en el empaque.

**Tabla 4** Composición química de los Suplementos Estratégicos Utilizados

Composición de los Suplementos Estratégicos	Sales Mineral Comercial	Cenizas de árbol de <i>Guasuma uimifolia</i>
Calcio:	23%	0.88%
Fosforo:	18%	1.1%
Sal Comun:	1%	-
Magnesio	3%	0.41%
Biotrin:	2mg/kg	-
Zin:	8,000 mg/kg	27.5 ppm
Magnesio:	1500 mg/kg	370 ppm
Hierro:	500 mg/kg	3262.ppm
Cobre:	2,000 mg/kg	29.ppm
Yodo:	150 mg/kg	-
Cobalto:	300 ml/kg	-
Humedad:	6%	-
Selenio:	70 mg/kg	-
Vitamina A:	300,000 UI/ kg	-
Vitamina D3:	50,000 UI/kg	-
Vitamina E:	100 UI/kg	-
Cloruro de Sodio	99%	-
Oxido de Magnesio:	54%	-
Sulfato de Zin:	36%	-
Carbonato de Hierro:	40%	-
Sulfato de Zin:	36%	-
Sulfato de Magnesio	31%	-
Sulfato de Cobre:	25%	-
Sulfato de Cobalto:	21%	-
Yoduro de Potacio:	68%	-
Selenito de Sodio:	1%	-

Para evaluar los Factores de Riesgos y Puntos Críticos de Control en la Actividad Reproductiva y Productiva de las Unidades Productivas.

En este estudio se identificaron los factores de riesgos considerándose el estado epidemiológico en las que se encuentran cada finca. Para este se procedió a formar grupos por conveniencias de los productores según los grupos de tratamientos, se realizaron charlas, con lluvias de ideas, diagramas de flujos, llenados de encuestas, registros (si existen), presencias de enfermedades, todo con el objetivo de identificar la eficiencia reproductiva de sus hatos.

## **Modelos Estadísticos.**

El modelo estadístico que se utilizó en el estudio fue Epiinfo versión 3.5.3, para determinar la frecuencia de los puntos críticos de control y factores de riesgos, así como su relación con el uso de suplementos. El Análisis de varianzas (ANOVA) para comparar las medias calculadas, se analizaron las diferencias con el test de Bonferroni, considerando las diferencias estadísticamente significativas cuando el nivel de significancia ( $p$ ) era menor de 0.05.

En las figuras el nivel de significación se ha expresado con asteriscos:  
\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ .

## 1.1. RESULTADO Y DISCUSIÓN.

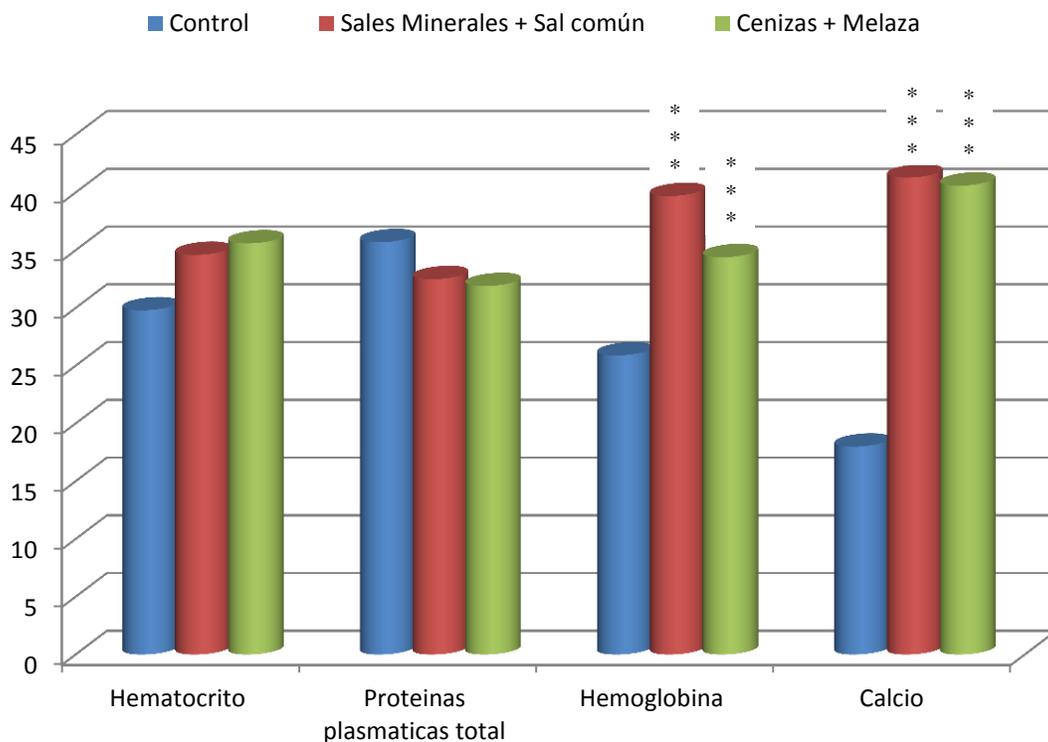
### 1.1.1. Efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos en los niveles hematológicos (Hto, PPT, Hg) y calcio.

Todos los ensayos tuvieron valores de Hto, Ppt y Hb dentro del rango normal inferior de referencia considerado por Schalm y col.1981, de 24 a 46% para Hto; de 70-85 g/L para Ppt y 8 a 15 g/100 mL para Hb. El Ca también se encontró entre los valores de referencias inferiores 8,5 y 10,4 mg/dl (Goff, 2012).

El clima y la estación del año son factores que afectan el rendimiento y la composición mineral de los pastos y posiblemente sea una de las consecuencias de los bajos niveles séricos de calcio en los animales control en este estudio, lo que coincide con McDowell et al., 1983;. MacPherson, 2000; Chicco; Godoy, 2005; Herrera et al 2007; Klassen, 2010 donde el crecimiento acelerado de los pastos y con ellos el mayor nivel de energía con la proteínas, además de las condiciones fisiológicas en las que se encuentran las vacas, donde el feto demanda proteína para su crecimiento, por la síntesis del calostro y el bajo consumo de alimento en las últimas semanas de gestación y por ende el bajo contenido proteico en la dieta. La cual serían las razones de los bajos niveles de hemoglobina y hematocrito encontrados en los animales de que se utilizaron para el control y que coinciden con Radostits, O.M et al., 2002. (Figura 5)

Las mezcla de sales minerales comercial con sal común, Cenizas con melaza de caña sirven como sistemas generadores de elementos nutricionales a los bovinos. Se ha reportado que el consumo suplementos con minerales corrigen las condiciones corporales y fisiológicos de vacas en producción (Greenwood et al. 2000; Bailey et al., 200; Balocchi et al., 2002). En la figura 5 se muestra la respuesta del efecto de estos suplementos en los animales al presentarse una ligera disminución de las Ppt, un ligero aumento en el Hto y un aumento significativo en las concentraciones de Hb ( $p<0.001$ ) y Calcio ( $p<0.001$ ). Confirmando los efectos positivos que provoca el

consumo de suplementos esto coincide con los resultados que se han obtenidos de otros estudios.



**Figura 5** Efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos en los niveles hematológicos (Hto, PPT, Hb) y calcio.

### 1.1.2. Factores de riesgos y puntos críticos de control que afectan a la reproducción bovina.

La identificación de los riesgos relacionados con la reproducción supone una estrategia sistemática que facilita la evaluación y valoración de los problemas que pueden afectar el comportamiento y la eficiencia reproductiva de los hatos ganaderos, (González-Stagnaro, 2001), el análisis de los puntos críticos de cada factor de riesgo permite establecer los procedimientos preventivos y de control adecuado para evitar, corregir o eliminarlos, con el propósito de optimizar las decisiones de manejo reproductivo y la relación que existe entre el costo/beneficio.

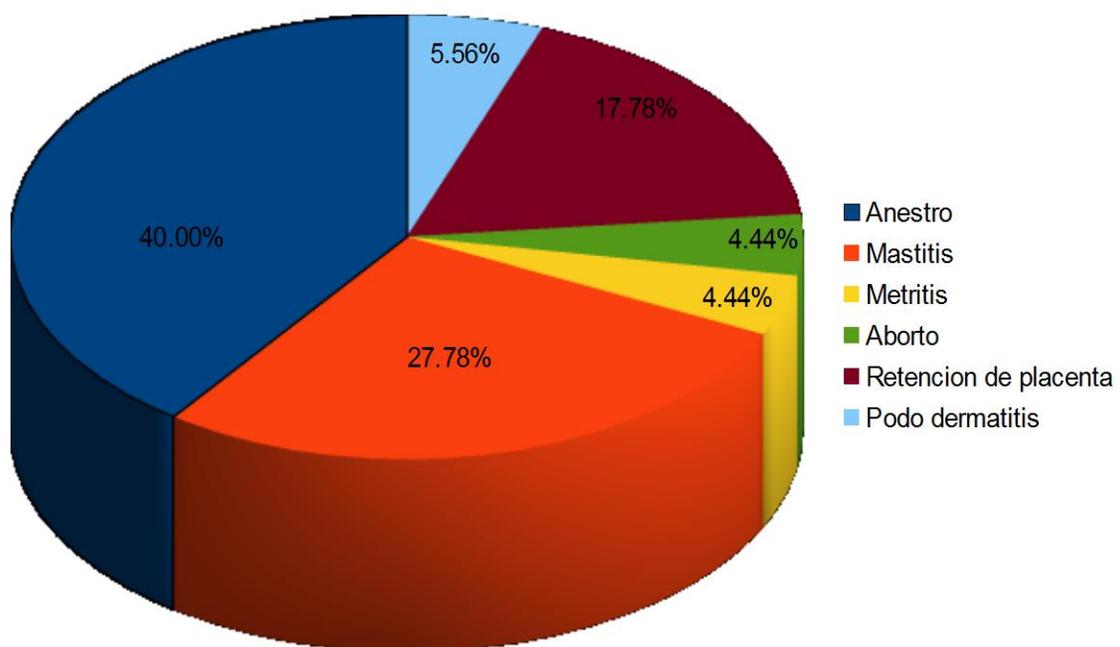
En la tabla 4 se resumen los más importantes puntos críticos de control para los factores de riesgos para los principales factores de producción Según (González-

Stagnaro, 2001), estos factores fueron calculados, analizados y discutidos de acuerdo al diseño epidemiológico descrito en la metodología.

**Tabla 4.** Factores de riesgos y puntos críticos de control identificados en la actividad reproductiva de las unidades productiva.

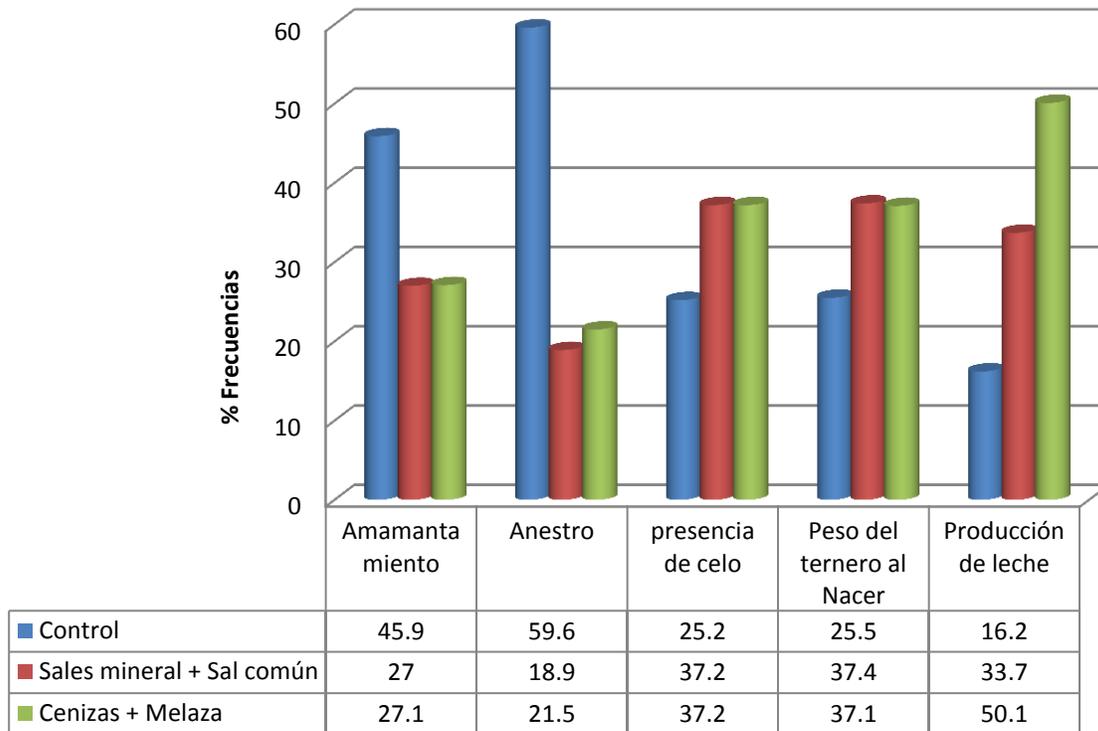
Factores de Riesgos (FR)	Puntos Criticos de Control (PCC)
Ambientales	Epoca del año, epoca de parto, instalaciones(piso, techo) drenaje, sistema de Higiene
Sanitario	Infecciones, problemas de pododermatitis,
Reproductivo	Mastitis, Metritis, retencion de placenta, Anestro,
Manejo.	Peso del ternero al nacer, Amamantamiento, Deteccion de celo, ordeño, registro (completo, regular, confiable, actualizado)
Fisiologico	edad de la vaca, produccion de leche, periodo seco previo,
Alimentario	Pastoreo, suplementos, Agua, Condicion corporal al parto, pos-parto y secado

En la figura 6 podemos observar que el factor de riesgo reproductivo es de mayor frecuencia en los hatos ganadero y su punto crítico radica en el anestro con una elevada frecuencia de 40%, la Mastitis con 27.78%, y la retención de placenta con 17.78%, aborto y la metritis con 4.44% y los problemas de pododermatitis con 5.56%.



**Figura 6.** Frecuencia relativa de algunos Puntos Críticos de Control que afectan los hatos ganaderos.

**1.1.3. Efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos durante el periodo de anestro, amamantamiento, presencia de celo, peso del ternero y producción de leche.**



**Figura 7.** Efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos durante el periodo de amamantamiento, anestro, presencia de celo, peso del ternero al nacer y producción de leche.

El efecto de los suplementos estratégicos sobre el amamantamiento, fue de un 27% lo que significa que hubo una disminución de la frecuencia del en ambos tratamientos, para el anestro su frecuencia fue del 18.9% al suministrarle sales minerales comercial más sal común y el 21.5% al consumir Cenizas con melaza. En la presencia del celo postparto fue del 37%, peso del ternero al nacer 37% y producción de leche el 33.7% al consumir sales minerales comercial con sal común y el 50.1% con el empleo de cenizas con melaza.

En este estudio se observó que el efecto de los suplementos estratégicos en la presencia del primer celo después del parto las vacas presentaron celos más tempranamente que las del grupo control siendo estadísticamente significativo

( $p < 0.001$ ) coincidiendo con los de Gosh y col (1993), en cuanto al intervalo parto primer celo en vacas cebú suplementada con bloques de melaza - urea – minerales y comparándolas con las no suplementadas ( $85.5 \pm 7.54d$  v  $168.5 \pm 5.92d$ ), Estos resultados coinciden con los de Obispo, et al., 2002; sobre la reproducción Birbe et al. 2001 determinaron una mayor actividad ovárica (90.48 % vs 66.67 %) en novillas mestizas de Gyr y Simmental, Arriechi et al. 2001, alcanzaron mayor porcentaje de preñez (80 % vs 20%) en hembras suplementadas con bloques en comparación con las no suplementadas.

Respecto a la producción de leche también se aprecia que la producción de leche acumulada a los 90 días postparto mostrando un efecto de tendencia a mayor producción en vacas suplementadas que las del grupo control, resultados que coinciden con otros estudios, pero difieren en cuanto a la producción de leche en vacas mestizas *Bos Taurus* v *Bos indicus* suplementada con bloques nutricionales durante el periodo lluvioso (Becerra, et al., 1991), Así mismo, el inicio de la actividad ovárica en la misma se observa que su frecuencia estuvo entre el 21.5% y 18.9% significativamente mayor que la del grupo que no recibió suplemento, notándose con ella un efecto positivo de la suplementación utilizada sobre el inicio de la ciclicidad ovárica lo que demuestra que estos animales superaron más tempranamente el balance energético – proteico negativo de la última fase de la gestación y el principio de la lactación, el amamantamiento continuo uno de los posibles factores de la prolongación del periodo de anestro postparto en las vacas control, esto puede ser debido a que solo su presencia inhibe el restablecimiento de la actividad reproductiva y prolonga el anestro postparto; se ha descrito que las vacas que se les separa al ternero a los pocos días de edad entra a los ciclos estrales, pero las vacas con propósito carne que amamantan sucede entre los 35-60 días postparto (Gazal et al., 1999), sin embargo las vacas de doble propósito a los 150 días postparto (Villagómez et al., 1999; Ruiz-Cortés y Olivera-Ángel, 1999). Coincidiendo esto resultados con los de este estudio pero solo con las vacas a las que se les suministro suplementos. El aumento del peso de los terneros al nacer tuvo un aumento significativo respecto al control este resultado evidencia aún más el efecto positivo que tienen al suplementar los animales.

## **2. Capítulo II**

Título: Costos de los suplementos estratégicos

### **Objetivo específico**

Estimar el impacto económico del uso de las sales minerales y cenizas con melaza como suplemento estratégico, con respecto a la producción de leche.

### **Material y Método.**

Para el cumplimiento de este capítulo se consideraron las siguientes estimaciones:

1. Se realizó un estudio económico para comparar las diferentes alternativas de suplementos estratégicos.
2. Se consideró únicamente la variable técnicas que variaban y por tanto que modificaban los costos e ingresos asociados a cada alternativa de suplemento.
3. Se calculó los costos, considerando los precios de los componentes de cada mezcla cobrados por los diferentes proveedores, y para los ingresos el precio canal según la cotización de la zona de estudio.

### **2.1. RESULTADO Y DISCUSIÓN**

En las tabla 5, 6 y 7 se observa la estimación de los costos para cada suplemento utilizado en el estudio reflejado por mes y los 6 meses que duro el ensayo, dándonos como resultado la relación de costo del suplemento a base de sales minerales comercial y cenizas la cual fue C\$ 9,900.00/US\$ 380.77 a favor del suplemento con cenizas

**Tabla 5** Costos para Sales Minerales comercial más Sal Común

Sales minerales comercial Kg/1mes	Costo C\$/US\$	Sal común kg	Precio C\$/US\$	Mano de obra C\$/US\$	Total/mes C\$/US\$	*Total/6 mes de estudio C\$/US\$
60	3,300/126.92	108	300/11.54	1500/57.69	5100/192.15	30,600/1,176.92

\*Periodo que duro el tratamiento

**Tabla 6** Costos para Cenizas más Melaza

Cenizas Kg/1mes	Costo C\$/US\$	Melaza gl	Precio C\$/US\$	Mano de obra C\$/US\$	Total/mes C\$/US\$	*Total/6 mes de estudio C\$/US\$
136.36	450/17.30	55gl	1,500/57.69	1500/57.69	3450/119.38	20,700/792,15

\*Periodo que duro el tratamiento.

**Tabla 7** Diferencias de Costo de Suplementos

Suplementos	*Total/6 mes de estudio C\$/US\$	Diferencias C\$/US\$
Ceniza mas Melaza	20,700/792,153	9,900.00/380.77
Sales Minerales Comercial mas Sal Común	30,600/1,176.92	

Se tomó la variable producción de leche como uno de los factores más sensibles en la producción ganadera.

**Tabla 8** Evaluación de Producción de Leche en los Grupos de Estudio

Grupos de Estudios	Producción de leche/Vaca/día	Precio/lit C\$/US\$	Ganancia en leche C\$/US\$	Total ganancia 40 vacas C\$/US\$/día	Total ganancia 40 vacas C\$/US\$/Mes
Control	2.5	10/0.38	25/0.91	1000/38.46	30.000/1153.84
Sales Minerales Comercial con Sal Común	5		50/1.92	2000/76.92	60.000/2307.69
Cenizas con Melaza	5		50/1.92	2000/76.92	60.000/2307.69

En tabla 8 se observa los cambios significativos que dieron como resultado el suministro de suplementos donde se aumentó la producción de leche hasta en un 100%, respecto a las vacas que no se les suministro suplemento, lo que significa que en un mes recibe de ingreso el gasto ocasionado en 6 meses por la aplicación de los suplementos y recibe una ganancia de casi el 100%.

Además se ha evaluó que por cada vaca suplementada con Sales minerales y sal común se invierte C\$ 127.5 /US\$ 4.90 al mes y en cambio la inversión de las vacas suplementada con cenizas y melaza la inversión fue de C\$ 86.25/US\$ 3.31 al mes lo que significa que el productor recibe de ingreso al mes C\$ 1500/US\$57.69 por mes por vaca y si a esto se le suma la ganancia de peso que tuvo el ternero al nacer que fue de aproximadamente 13.6 kg más que los terneros de vacas que no les suplemento, cada ternero recién nacido se vende a C\$1000/US\$38.46, pero si el ternero presenta deficiencias nutricionales se llega a vender hasta C\$ 500/US\$19.23. Que serían los casos de terneros de vacas que no reciben suplemento las pérdidas económicas serán mayores.

## **V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Como conclusiones de nuestros resultados podemos sugerir que:

1. Además del estado fisiológico en que se encontraban las vacas, las condiciones climatológicas del área de estudio influyeron en las bajos niveles energético – proteicos reflejándose en los bajos niveles hematológicos y calcio.
2. El efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos influyeron positivamente en el estado nutricional del animal elevando los niveles hematológicos (Hto, PPT, Hb) y calcio
3. El efectos producidos por las sales minerales y cenizas con melaza como suplementos estratégicos provoco una disminución el periodo de anestro, un amamantamiento corto, aumento la presencia de celo, un mayor peso del ternero al nacer y un aumento de la producción de Leche.
4. Se logró establecer los factores de riesgos y puntos críticos de control que afectan a la reproducción bovina en la zona de estudio.
5. Mejoraron las condiciones económicas de las fincas por aumento de la producción láctea.

## **RECOMENDACIONES**

1. Aplicar la estrategia de manejo para disminuir el anestro postparto, enfocándose a manipular el amamantamiento del ternero y separarlo, lo más pronto posible de la madre rompiendo el efecto de asociación vaca-ternero.
2. Realizar evaluaciones de tipo económico en conjunto con los productores para determinar opciones de manejo del amamantamiento que permita aumentar los ingresos económicos, mediante una mejor eficacia productiva y reproductiva de las explotaciones.
3. Es necesario determinar una adecuada suplementación a las vacas en periodo de gestación sobre todo en su último tercio de gestación, para disminuir aún más la duración del anestro postparto y mejorar la producción de leche y el desarrollo del ternero.

4. Capacitar a los productores sobre la identificación de los principales factores de riesgos y puntos críticos de control de las fincas, y así mejorar la reproducción y aumentar la producción.
5. Realizar un estudio posterior con la utilización de Urea y Melaza.

## **VI.BIBLIOGRAFIA**

## VI. BIBLIOGRAFÍA.

- ALEXANDER, G. I. 1978 Complementos nitrogenados no proteicos para animales apacentados en Australia. FAO: Producción y Sanidad Animal No 12 p103-106.
- ARRIECHI, C.; DOMÍNGUEZ, C. Y RAMOS, G. 2001. Efecto de la suplementación con bloques mineral-nitrogenados sobre la ganancia de peso y talla en mautas en pastoreo. Memorias de la XVI Reunión de la ALPA, La Habana, noviembre de 2001, Cuba. Greenwood, R. H.; Titgemeyer, E. C. and Drouillard, J. S. 2000. Effect of base ingredients in cooked molasses blocks on intake and digestion of prairie hay by beef steers. J. Anim Sci. 78:167.
- BALOCCHI LO, PULIDO FR, FERNÁNDEZ JV. Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado. Agricultura Técnica (Chile) 2002:61(1): 87 – 98.
- BARTON, B.A. 1996. Determination if reproduction is affected by a nutrient imbalance. In. Tri State Dairy Nutrition Conference. Fort Wayne, Indiana. Pag 17-29.
- BEARDEN. H,J Y FUQUAY, J 1982. Reproducción animal aplicada Edit. El manual moderno, S.A. de C.V. México, D.F. – Santafé de Bogotá, 289 - 293p.
- BECERRA. M .J.; DAVID. A. Variación de peso vivo y producción láctea de vacas mestiza. (Bos Taurus y Bos Indicus) suplementadas con bloque de Urea-Melaza durante la gestación lluviosa. Livestock Res. Por Rural Development 3 (2); 8.1991
- BERRY, D. P., F. BUCKLEY, P. DILLON, R. D. EVANS, M. RATH, AND R.F. VEERKAMP. 2003. Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. J. Dairy Sci. 86:2193–2204.
- BIRBE, B.; HERRERA, P.; JAIMES, D.; MARTÍNEZ, N. Y COLMENARES, O. 2001. Comportamiento de novillas doble propósito de tres años suplementadas con bloques multinutricionales con caña fistola (Cassia moschata). En Memorias de la XVI Reunión de la ALPA, La Habana, noviembre de 2001, Cuba.
- BRODERICK, G.A. AND M. K. CLAYTON. 1997. A Statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentration of milk urea nitrogen. J. Dairy Sci. 80:2964.
- BON DURANT .1991. Reproducción bovina, clínicas veterinarias de Norteamérica. México. Edir. Hispanoamericana. 420p.
- BOTACIO, R. Y GARMENDIA, J.C. 1997. Efecto de suplementación mineral sobre el status mineral, parámetros productivos y reproductivos en bovinos a

- pastoreo. Archivos Latinoamericanos de producción Animal 5 (Supl. 1): 245-247.
- BOTANA L.M. 2002 Farmacología y terapéutica veterinaria. Mc Graw Hill P. 664 – 667.
- BUTLER, W.R., R.W. EVERTT, AND C.E. COPPOCK. 1998. The relationship between energy balance milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. J. Dairy Sci. 53:742. Buckley, F., K. O'Sullivan, J. F. Mee, R. D. Evans, and P. Dillon. 2003. Relationship among milk yield, body condition, cow weight and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. J. Dairy Sci. 86:2308–2319.
- CARRILLO, J. 1975. IV-Factores nutricionales y de manejo. Prod. Animal, AAPA, Ed. Hem. Sur, 4:52. CIRIA J, VILLANUEVA R,
- CAVESTANY, D. 2005. Manejo reproductivo en vacas de leche. En línea. Consultado 6 de junio de 2009. Disponible en: <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/revista/2005>
- CENAGRO – Nicaragua 2011. Disponible en: <http://www.inide.gob.ni/> fecha de consulta: 18-05-2013.
- CIRIA J. 2005. Avances en nutrición mineral en ganado bovino. IX Seminario de Pastos y Forrajes. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal. 31 de marzo al 02 de abril. Memorias, pp. 50-69.
- CONAGAN 2001. Enfermedades reproductivas en hembras bovinas. Managua, Nicaragua. 41p
- CORAH L. 1996. Trace mineral requirements of grazing cattle. Anim Feed Sci Technol 59:61-70.
- CHANDLER, P. 1997. Body condition score can influence milk production, reproduction. Feedstuffs. December 8. pp 10-11.27.
- CHANG X, MOWAT DN, MALLARD BA. 1995. Supplemental chromium and niacin for stressed feeder calves. Can J Anim Sci 75, 351-358.
- Changes in follicular development, milk production and body weight. Anim. Reprod. Sci. 95:193–205.
- CHICCO, C. F.; GODOY, S. 2005. Deficiencias minerales y condiciones asociadas en la ganadería de carne de las sabanas de Venezuela. En: N. Obispo, E. Salazar y A. Romero (Eds.). Primer Curso Internacional sobre Avances en la Nutrición de los Rumiantes (Memorias). 26 al 30 de Septiembre. Cabudare, Venezuela. 101-128pp.
- DE OLIVEIRA, S.M. Nutricio de rumiantes (2ª edição), Jaboticabal: FUNEP.ROMO GA, KELLEMS RO, POWELL K, WALLENTINE MV. 1991. Some blood minerals and hormones in cows fed variable mineral levels and ionic balance. J Dairy Sci 74:3068-3077.

- DERIVAUX 1982. Fisiopatología de la reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos. Trad. Por José Gómez Piquer. La Habana, Cuba. Edit. Pueblo y Educación. 416p
- DOMECQ, J.J., A.L. SKIDMORE, J.W. LLLOYD AND J.B. KANEENE. 1997. Relationship between body condition score and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 80:101.
- DUNN, T.C. Y C.C. KALTENBACH. 1980. Nutrition and postpartum interval of the ewe sow and cow. *J. Anim. Sci.* 51(II):29-39.
- ECHEMENDIA, M 1990. Metodología para la elaboración de bloques multinutricionales. Tesis Maestría. Instituto de ciencia animal, la Habana P.49.
- FLAMENBAUM I, GALON N. 2010. Management of heat stress to improve fertility dairy cows in Israel. *Journal Reproduction Development* 56 Suppl:S36-41.
- FONSECA, F.A.; BRITT, H.H.; MCDANIEL, B.T.; WILK, J.C.; RAKES, A.H. Reproduction traits of Holstein and Jerseys. Effects of age, milk yield and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, o estrus cycles, detection of estrus, conception rate and dayes open. **J. dairy Sci.** 66: 1128.1983.
- FLOREZ, P. CRISTÓBAL. 2004. Suplementación con Minerales. Disponible en: <http://www.vetuy.com/artículos/bovinos/050/0038/bov038.htm> (Consultado 06-28- 2010)
- FUQUAY, E. 2002. Anatomía y fisiología del tracto reproductivo de la hembra: Prácticas avanzadas en fisiología de la reproducción. Mississippi State University. 70p.
- GALENO, 2000. Manual de sanidad animal para productores y técnicos rurales. San José, Costa Rica. Edit. Agro américa – IICA. 105p.
- GAZALO.S. LESHIN L.S., STANKO R.L., THOMAS M.G., KEISLER D.H., ANDERSON L.L., WILLIAMS G.L., 1998. Gonadotroping releasing hormone secretion into third ventricle cerebro spinal fluido fcattle: correspondence with the tonic and surge releaseof luteinizing hormone and it stonicin hibition by suckling and neuropeptide Y. *Biol. Reprod.* 59, 676-683.
- GAZALO.S. GUZMÁN-VEGAG.A.,WILLIAMSG.L.,1999.Effect sof time of suckling during the solar day on duration of the postpartum anovulatory interval in Brahman Hereford (F1) cows.. *J. Anim. Sci.* 77, 1044-1047.

- GREENE LW. 2000. Designing mineral supplementation of forage programs for beef catt- le. Proc Amer Soc Anim Sci 1999, J Anim Sci 77: E1-9.
- .GRIFFITHS LM, LOEFFLER SH, SOCHA MT, TOMLINSON DJ, JOHNSON AB. 2007.Effects of supplementing complexed zinc, manganese, copper and cobalt on lactation and repro- ductive performance of intensively grazed lactating dairy cattle on the South Island of New Zealand. Anim Feed Sci Tech 137:69-83.
- GILL W, LANE C, NEEL J, FISHER A, BATES G, JOINES D. 2004. Mineral nutrition of beef catt- le. University of Tennessee. Extension PB 1749. 24 pp.
- GRIFFITH M.K., WILLIAMS G.L., 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibi- tion of LH secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. Biol. Reprod. 54, 761-768
- GILL W, LANE C, NEEL J, FISHER A, BATES G, JOINES D. 2004. Mineral nutrition of beef catt- le. University of Tennessee. Extension PB 1749. 24 pp
- GOFF, J. P., 2012. Controlando la Hipocalcemia en las Vacas de Leche. En: Libro de ponencias y comunicaciones orales. XVII Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina. Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España (ANEMBE). Santander 18, 19 y 20 de abril 2012. Pp. 117-121.
- GONZALEZ-STAGNARO, C. Manejo Reproductivo y control de la sub-fertilidad en vacas mestizas. En: Manejo de la Ganadería mestiza de doble propósito. Madrid-Bury , N. Soto Belloso, E.(eds). Edic. Astro Data Maracaibo-Venezuela. Cap XXVII. 523-562 pp. 1995.
- GONZÁLEZ-STAGNARO, C. 1999. Análisis de Riesgos y Control de puntos críticos (ARPC) en los Programas de Control de Problemas reproductivos (PCPR) en hatos bovinos. Venezuela Bovina 14 (42): 66-69.
- GONZÁLEZ-STAGNARO, C. 2001. Estudio epidemiológico de los factores de riesgo en la reproducción de bovinos doble propósito. En: Arch. Latinoam. Prod. Animal. 9 (Supl.1): DP19-32.
- GORDON, I., (1996). Controlling the calving interval. En: Controlled Reproduction in Cattle and Buffaloes. CAB International. U.K.: 215-244.
- GUTIERREZ, C. G., J. G. GONG, T. A. BRAMLEY, AND R. WEBB. 2006. Selection on the predicted breeding value for milk production delays ovulation independently of changes in follicular develop ment, milk production and body weight. Anim. Reprod. Sci. 95:193–205.

- LUCY, M. C. 2003. Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Reproduction* 61:415–427.
- HAYIRLI A, BREMMER DR, BERTICS SJ, SOCHA MT, GRUMMER RR. 2001. Effect of chromium supplementation on production and metabolic parameters in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci* 84, 1218-1230.
- HEINONEN, K., E. ETTALA AND M. ALANKO. 1988. Effect of postpartum live weight loss on reproduction functions in dairy cows. *Acta Vet. Scand.* 29:249.
- HENAO,G., OLIVERA-ÁNGELM., MALDONADO ESTRADAJ.G.,2000. Follicular Dynamic sduring postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. *Anim. Reprod. Sci.* 63, 127-136.
- HERRERA, P.; B. BIRBE; C. DOMÍNGUEZ; N. MARTÍNEZ. 2007. Experiences with multinutrient blocks in the Venezuelan tropics. In: H. Makkar; M. Sánchez; A. Speedy (Eds.) Paper 164. Feed supplementation Blocks-urea- molasses Multinutrient Blocks: simple an affective feed supplement technology for ruminant agriculture. FAO Animal Production and Health. Roma, Italia. Pp. 149-159
- HRISTOV AN, HAZEN W, ELLSWORTH JW. 2007. Efficiency of use of imported magnesium, sulfur, copper, and zinc on Idaho dairy farms. *J Dairy Sci* 90:3034-3043
- HOFFMAN D.P., STEVENSON J.S., MINTON J.E., 1996. Restricting calf presence without suckling compa- red with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 74, 190-198.
- HOUSE WA, BELL AW. 1993. Mineral accretion in the fetus and adnexa during late gestation in Holstein cows. *J Dairy Sci* 76:2999-3010.
- INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL (IDR) 1997. Plan de Desarrollo Municipal de Camoapa. Caracterización y propuestas. IDR, Agencia Departamental Boaco. Boaco, Nicaragua. 64 p
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSO (INEC) 2001. Resultados finales del censo nacional agropecuario. FAO, MAGFOR, UE. Managua, Nicaragua
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSO (INEC) 2001. Resultados finales del censo nacional agropecuario. FAO, MAGFOR, UE. Managua, Nicaragua.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE FOMENTO MUNICIPAL (INIFOM). 1995. Municipio de Camoapa. Diagnóstico de vivienda y asentamientos humanos. Programa de las naciones unidas para el desarrollo. 76 p.

- ITURBIDE, 1987. Seminario centroamericano sobre reproducción y mejoramiento bovino. Tegucigalpa, Honduras. 142p.
- KEENE BE, KNOWLTON KF, MCGILLIARD ML, LAWRENCE LA, NICKOLS-RICHARDSON SM, WILSON JH, RUTLEDGE AM, MCDOWELL LR, VAN AMBURGH ME. 2004. Measures of bone mineral content in mature dairy cows. J Dairy Sci 87:3816-3825.
- KERTZ, A.F., L.F. REUTZEL, AND G.M. THOMSON. 1991. Dry matter intake from parturition to mid lactation. J. Dairy Science 74:1069.
- KLASSEN, NORMAN. 2010. Para animales en pastoreo Suplementación con minerales <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=461989> (Consultado 06-28-2010)
- KUME S, TANABE S. 1993. Effect of parity on colostrum mineral concentrations of Holstein cows and value of colostrum as a mineral source for newborn calves. J Dairy Sci 76:1654-1660.
- LALMAN D. 2004. Vitamin and mineral nutrition of grazing cattle. Oklahoma State University. Oklahoma Cooperative Extension Service. E-861. 40 pp.
- LAMBG.C.,LYNCHJ.M.,GRIEGERD.M.,MINTONJ.E.,STEVENSONJ.S.,1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum an ovulation. Anim. Sci. 75, 2762-2769.
- LAMOND, D.R. 1970. The influence of under nutrition on reproductions in the cow. Anim. Breed. Abstr. 38:359-372.
- LEROY 1994. Zootecnia general; cría racional del ganado. Trad. Por José María Soler. 3ed. Barcelona, España. Edit. Tecnografía S.A. 454p.
- LÓPEZ Y MIDENCE, 1996. Aplicación de algunas prácticas de manejo y su efecto en el anestro en vacas de municipio de San Dionisio. Tesis, Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. FACA – Universidad Nacional Agraria (UNA). 71p.
- MACDONALD, E. R.; EDWARDS, R. A. AND GREENHALGH, J. F. 1993. Nutrición Animal. Ed. Acribia. Zaragoza, España. P.507-510.
- MACDONALD 1978. Reproducción y endocrinología veterinaria. 2ed. Barcelona, España. Edit. Interamericana S.A. 330p.
- MACPHERSON A. 2000. Trace-mineral status of forages. In: DI Givens, E. Owen, RFE Ax- ford and HM Omed (eds.) CAB International Forage Evaluation in Ruminant Nutri- tion. pp. 345-371.

- MCDOWELL, L. R., J. H. CONRAD, G. L. ELLIS, AND J. K. LOOSLI. 1983. Minerals for Grazing Ruminants in Tropical / Regions. Univ. of Florida, Dep. Anim. Sci. Ext. Bull.
- MCDOWELL, L., R; CORAND, J.; THOMAS; J Y L HARRIS. 1974. Latin American Tables of feed composition. University of Florida Gainesville. USA. 509 p.
- MCNEILLY A.S., 1997. Lactation and fertility. J. Mammary Gland Biol. Neoplasia 2, 291-298.
- MANDALGP,DASSRS,ISOREDP, GARGAK, RAMGC. 2006. Effect of zinc supplementation from two sources on growth, nutrient utilization and immune response in male cross- bred cattle (Bos indicus Bos Taurus) bulls. Anim Feed Sci Tech doi:10.1016/j.anifeeds- ci.2006.09.014.
- MAKKAR H.P.S.; SANCHEZ M.; SPEEDY A. 2007. Feed Supplementation blocks. Urea molasses multinutrient blocks simple and effective feed supplementation technology for ruminant agriculture. FAO animal production and health. Rome Italy. 252 P.
- MARTÍNEZ, F. 1995. Efectos del retraso del amamantamiento del becerro, en la actividad reproductiva posparto, en vacas Pardo Suizo x Cebú en un sistema de rejeguería en le trópico húmedo. Tesis, MSc. Montecillo, México. Colegio de posgraduados. 62p.
- MONTERO, RAFAEL. 2006. Suplementación mineral en bovinos. Disponible en: [http://www.engormix.com/suplementacion\\_mineral\\_bovinos](http://www.engormix.com/suplementacion_mineral_bovinos) articulo\_s\_919\_GDC.htm (Consultado 06-28-2010)
- MULLIGAN, F.; DOHERTY, M., 2008: Production diseases: a major health, welfare and economic problem on dairy farms. Veterinary Journal 176, 1–2.
- MUKASA-MUGERWA E., TEGEGNE A., FRANCESCHINI R., 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in Bos indicus cow monitored by plasma progesterone profiles. Reprod. Nutr. Development 31, 241-247.
- NENNICH, T. D., J. H. HARRISON, L. M. VANWIERINGEN, N. R. ST-PIERRE, R. L. KINCAID, M. A.WATTIAUX, D. L. DAVIDSON, AND E. BLOCK. 2006. Prediction and evaluation of urine and urinary nitrogen and mineral excretion from dairy cattle. J. Dairy Sci. 89:353-364.
- NOCEK JE, SOCHA MT, TOMLINSON DJ. 2006. The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle. J Dairy Sci 89:2679-2693.

- NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Animals, 7th ed. NATIONAL RESEARCH COUNCIL/NATIONAL ACADEMY PRESS, WASHINGTON, DC, USA.
- OBISPO, N.E.; GARMENDIA, J.; GODOY, S.; CHICCO, C.F. y ACEVEDO, D. 2002. Suplementación mineral y proteica de bovinos de carne pastoreando en sabanas naturales donde ocurre el síndrome parapléjico. Revista Científica, FCV-LUZ / (Venezuela) Vol. XII, Nº 3, 161-168
- OLDICK, B. S. AND J.L. FIRKINS, 2003. Nutrition and reproduction interactions in cattle. In proc. Rapco Dairy Cattle Nutrition Course. American Soybean Association. San Jose, Costa Rica. 9 p.
- PADRÓN, O., F. CHELI, E. SENATORE, D. BAROLI AND R. RIZZO. 1993. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. J. Dairy Sci. 76:2528.
- PATTON, J., D. A. KENNY, J. F. MEE, F. P. O'MARA, D. C. WATHES, M. COOK, AND J. J. MURPHY. 2006. Effect of milking frequency and diet on milk production, energy balance, and reproduction in dairy cows. J. Dairy Sci. 89:1478–1487.
- PAULINO, M.F., DETMANN, E. AND VALADARES FILHO, S.C. 2006. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: Proceedings of 4rd Symposium on Strategic Management of Pasture (Departamento de Zootecnia - UFV, Viçosa, Brazil), 359-392.
- SHORT, R.E; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; BERARDUBEKKU, J.G.; CUSTER, E.E. physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **J. Anim. Sci.** 68: 799, 1990
- PETIT, H. 2003. Effects of dietary fats on reproduction. Proceedings of the Tri-State Dairy Nutrition Conference. p 35.
- PIRES, A.V.; RIBEIRO, C.V.; MENDES, C.Q. 2011. Aspectos nutricionales relacionados à reprodução. Págs. 537-563 En: Berchielli, T.T.; Pires, V.A.; de Oliveira, S.M. Nutrição de ruminantes (2ª edição), Jaboticabal: FUNEP.
- RYAN, E. G.; O'GRADY, L., 2004: The economics of infectious and production diseases in dairy herds. In: M. Doherty (ed.), Herd Health Planning. Veterinary Ireland, Dublin, pp. 3–50
- RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. J. Anim. Sci. 68:853. 1990. Ireland, Dublin, pp. 3–50
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K. W. Enfermedades causadas por deficiencias nutricionales. Medicina Veterinaria: Tratado de

las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Volumen II. 9na Ed. McGraw Hill. España.1753-1855pp. 2002.

- RUIZ-CORTÉS Z.T., OLIVERA-ÁNGEL M., 1999. Ovarian follicular dynamic in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Anim. Reprod. Sci.* 54, 211-220.
- SANCHEZ JM, VARGAS E, CAMPABADAL C, BENAVIDES A. 1985. Contenido mineral de los forrajes y suero sanguíneo del ganado bovino en los cantones de Cañas, Bagaces y Liberia de la provincia de Guanacaste, durante la época lluviosa. *Agron. Costarr.* 9:149-154.
- SCHALM, O. W.; JAIN, N. C.; CARROLL, E. J. *Materiales y métodos para el estudio de la sangre. Hematología Veterinaria.* 1ra Ed. en Español. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Argentina. 15-88pp. 1981.
- SELK, G. E, WETTEMANN, R.P., K.S. OLTJEN, J.W, MOBLY S.L, ROSBY R.J., AND GARMENDIA, J.C. 1988 Relationships Among Weight Change, Body Condition And Reproductive Performance Of Range Beef Cows. Oklahoma Agricultural Experiment Station, Stillwater 74078-0425
- SILVEIRA P.A., SPOON R.A., RYAN D.P., WILLIAMS G.L., 1993. Evidence for maternal behavior as a requisite link in suckling-mediated anovulation in cows. *Biol. Reprod.* 49, 1338-1346.
- STAPLES, C.R., W.W. THATCHER AND J.H. CLARK. 1990. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period in high producing dairy cows, *J. Dairy Sci.* 73:947.
- STAPLES, C.R., R. MATTOS, S. BOKEN, L. SOLLENBERGER, W.W. THATCHER AND J.H. T. JENKINS. 2002. Feeding fatty acid for fertility. 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville Florida.
- STAGG K., DISKIN M.G., SREENAN J.M., ROCHE J.F., 1995. Follicular development in long-term anestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Anim. Reprod. Sci.* 38, 49-61.
- STAHLHUT HS, WHISNANT CS, LLOYD KE, BAIRD EJ, LEGLEITER LR, HANSEN SL, SPEARS JW. 2006. Effect of chromium supplementation and copper status on glucose and lipid metabolism in Angus and Simmental beef cows. *Anim Feed Sci Tech* 128: 253-265.
- STAGG K., SPICER L.J., SREENAN J.M., ROCHE J.F., DISKIN M.G., 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two levels postpartum. *Biol. Reprod.* 59, 777-783.

- STEVENSON J.S., KNOPPEL E.L., MINTON J.E., SALFEN B.E., GARVERICK H.A., 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with or without unrestricted presence of the calf. *J. Anim. Sci.* 72, 690-699
- TOPPS, J.H. 1977. The relationship between reproduction and under nutrition in beef cattle. *World Rev. Anim. Prod.* 13:43-49.
- TORIBIOR.E.,MOLINAJ.R.,FORSBERGM.,KINDAHLH.,EDQUISTL.E.,1995.Effect of calf removal at parturition On postpartum ovarian activity in zebu (*Bos indicus*) cows in the humid tropics. *Acta Veterinaria Scandinavica* 36, 343-352.
- TUCKER WE, HOGUE JF. 1990. Influence of sodium chloride or potassium chloride on systemic acid-base status, milk yield, and mineral metabolism in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 73:3485-3493.
- VANEGAS JA, REYNOLDS J, ATWILL ER. 2004. Effects of an injectable trace mineral supplement on first-service conception rate of dairy cows. *J Dairy Sci* 87:3665-3671.
- VERGÉS, E. 1986. Efecto de un destete temporario sobre la reanudación de los ciclos estrales posparto en dos diferentes condiciones corporales en vacas de cría. Tesis Magister Scientiae. Balcarce, Argentina. U.N.Mar del Plata. 96 p.
- VILLA G.A., ARREGUÍN A.A., 1993. Tecnología disponible y principales líneas de investigación para resolver el anestro posparto en vacas de doble propósito. XVI Simposium de Ganadería Tropical: 4a Ciclo de conferencias sobre bovinos de doble propósito. INIFAP. Veracruz, México. pp. 55-84.
- VILLAGÓMEZA.E.,ZÁRATEJ.M.,ARELLANOH.M.,VILLAG.A.,GONZÁLEZE.E.,1999.Efectos de la suplementación energética y del amamantamiento sobre el desarrollo folicular y el anestro de vacas de doble propósito. XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Yucatán, México. p. 27.
- VIKER S.D., LARSON R.L., KIRACOFÉ G.H., STEWART R.E., STEVENSON J.S., 1993. Prolonged post-partum an ovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *J. Anim. Sci.* 71, 999-1003.
- WARD M, LARDY G. 2005. Beef cattle mineral nutrition. North Dakota State University. Extension Service. AS-1287. [www.ag.ndsu.nodak.edu](http://www.ag.ndsu.nodak.edu) visto 10-06-2007.
- WARWICK, E; LEGATES, J. 1992. Cría y mejora del Ganado. 8ed. Mexico D.F. Mc Graw Hill. 344p.

- WALSH SW, WILLIAMS EJ, EVANS AC. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science* 123(3-4):127-38.
- WERTH L.A., WHITTIER J.C., AZZAM S.M., DEUTSCHER G.H., KINDER J.E., 1996. Relationship between circulating progesterone and conception at the first postpartum estrus in young primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 74, 616-619.
- WEISS, W.P. 1997. Nutrition of dry and transition cows. *Memorias Curso de Nutrición de ganado de leche. LANCE-97.* San José, Costa Rica.
- WILLIAMS G.L., GAZAL O.S., GUZMÁN-VEGA G.A., STANKO R.L., 1996. Mechanism regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Anim. Reprod. Sci.* 42, 289-297.
- WHITMAN, R.W. 1975. Weight change, body condition and beef cow reproduction. PhD Thesis, Colorado State University. Fort. Collins.
- WILLIAMS G.L., MCVEY W.R., HUNTER J.F., 1993. Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delayed ovulation in cows. *Biol. Reprod.* 49, 1328-1337.
- WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum breeding in cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 68: 831. 1990.
- WHITMAN, R.W. 1975. Weight change, body condition and beef cow reproduction. PhD Thesis, Colorado State University. Fort. Collins
- YAVAS Y., JOHNSON W.H., WALTON J.S., 1999. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. *Theriogenology* 52, 949-963.
- YAVAS Y., WALTON J.S., 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology* 54, 25-55.
- ZALESKY D.D., FORREST D.W., MCARTHUR N.H., WILSON J.M, MORRIS D.L., HARMS P.G., 1990. Suckling inhibits release of luteinizing hormone releasing hormone from the bovine median eminence following ovariectomy. *J. Anim. Sci.* 68, 444-448.



### **III. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

Durante la lactancia temprana, la vaca lechera se enfrenta con desafíos nutricionales, metabólicos e inmunológicos significativos. De particular importancia es la disparidad entre los nutrientes ingeridos y las requeridas para la producción de leche, que a menudo puede resultar en un estado equilibrio de energía negativa (NEB ) y un metabolismo estado que predispone a la vaca lechera a menor rendimiento reproductivo y enfermedades de la producción clínicos o subclínicos, acumulando en la rentabilidad reducida a nivel de explotación ( Ryan y O'Grady, 2004 ;. Patton et al, 2006; Mulligan y Doherty, 2008). Las mayores incidencias de estas enfermedades metabólicas y producción (mastitis, cetosis, trastornos digestivos y laminitis ) suele ocurrir durante las primeras 2-3 semanas después del parto ( PP ) (Ingvarsen et al . ,2003 ). Por lo tanto, el manejo nutricional (NM) durante este tiempo puede representar una oportunidad para reducir la incidencia de la producción y enfermedades metabólicas en el ganado lechero. El reinicio de la actividad reproductiva en vacas después del parto depende de múltiples factores como la nutrición, condición corporal, amamantamiento, la edad de la vaca, numero de parto, época de año, influyendo negativamente en los procesos reproductivos (Fonceca *et al.*, 1983; Randel, 1990; Short *et al.*, 1990; Williams, 1990; Gutiérrez et al. ,2006).

#### 1. Anestro Postparto

Después del parto, las vacas tienen limitada su capacidad de concebir por un tiempo variable. Su duración depende de la involución uterina, el anestro postparto y los cuerpos lúteos de vida media corta. La primera que tiene una duración promedio de 25-32 días (Toribio *et al.*, 1995), no representa problema para las vacas de doble propósito, pues raramente ovulan y presentan estro antes de 40 días postparto (Ruiz-Cortés y Olivera-Ángel, 1999). La primera ovulación postparto de la mayoría de las vacas productoras de carne que amamantan a su becerro no se acompaña de conducta de estro (Werth et al., 1996), y frecuentemente es seguido por un cuerpo lúteo de vida media corta (Werth et al.,1996; Yavas et al.,1999). Se ha reportado que los cuerpos lúteos de vida media corta se presentan en la mayoría de las vacas productoras de carne (Stagg et al.,1995), de manera independiente de la duración del

anestro (Mukasa-Mugerwa et al., 1991); y se caracterizan porque el cuerpo lúteo que se forma es pequeño, secreta menor cantidad de progesterona (Yavas et al.,1999), responde en menor grado a las gonadotropinas y sólo presentan una oleada folicular (Stagg et al., 1995; Yavas et al., 1999). Estos ciclos estrales cortos, son una de las principales causas de la baja tasa de concepción a primer servicio en vacas con baja condición corporal (Stagg et al., 1995), cuando se induce la ovulación con el destete del becerro (Yavas y Walton,2000) o con la administración de hCG (Yavas et al., 1999). En la mayoría de los mamíferos, después del parto, el estímulo del amamantamiento de la cría induce un período sin ciclos estrales, conocido como anestro postparto, cuya finalidad es permitir que la madre se recupere de los efectos de la preñez y que asegure la supervivencia de su cría (McNeilly, 1997). Durante este período, el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas-útero debe recuperar su total funcionamiento, para que se reinstale la nueva gestación. La prolongación de este período con frecuencia resulta en pérdidas económicas para los productores siendo responsable, en parte, de la baja eficiencia reproductiva de las vacas de doble propósito en el trópico (Villa y Arreguín, 1993; Williams et al., 1996).

## **2. Amamantamiento y período postparto**

Al separar a los terneros a los pocos días de edad de su madre provocan que los ciclos estrales se reinician entre la segunda y tercera semana postparto (Toribio *et al.*,1995; Henaó *et al.*, 2000), sin embargo, en vacas que amamantan a su ternero, esto sucede hasta los 35-60 días postparto en vacas productoras de carne (Gazal *et al.*, 1999) o hasta después de los 150 días postparto en vacas de doble propósito (Villagómez *et al.*, 1999; Ruiz-Cortés y Olivera-Ángel, 1999).

Por lo anterior, la interacción de la vaca con su ternero es importante para determinar la duración del anestro postparto. Silveira *et al.*, 1993 sugieren vacas cuyos terneros se destetan o que amamantan a terneros ajenos ovulan a más pronto que vacas con terneros propios. Hoffman *et al.*, 1996 refieren que la presencia del becerro sin mamar retrasa la primera ovulación postparto pero Lamb y su equipo 1997 señalan que la presencia del becerro sin mamar, mientras otro ternero ajeno mama a la madre, prolonga el anestro postparto de manera similar a vacas que son

amamantadas por su propio ternero. La estimulación del área inguinal durante el intento de amamantamiento de un ternero propio (Viker *et al.*, 1993; Stevenson *et al.*, 1994). Estas observaciones indican que la falta de ovulación después del parto no depende únicamente de señales somato sensoriales causadas a la glándula mamaria por el ternero (Williams *et al.*, 1993 y 1996), sino que existen otros factores, como la visión, el olfato o la presencia física del ternero, que son capaces de inhibirla actividad reproductiva postparto (Griffith y Williams, 1996; Stagg *et al.*, 1998).

### **3. Mecanismo por los cuales el amamantamiento participa en la inhibición de la actividad reproductiva postparto**

La principal limitación para el restablecimiento de los ciclos estrales postparto en la vaca es la baja secreción de GnRH y LH. Se ha observado que el amamantamiento y la presencia constante del ternero disminuyen la liberación de GnRH y LH, y de esta manera prolongan el anestro postparto; por el contrario, el destete del ternero incrementa la liberación de GnRH (Gazal *et al.*, 1998), y por lo tanto la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (Griffith y Williams, 1996; Yavas y Walton, 2000). Por lo anterior, se sugiere que el estímulo del amamantamiento actúa sobre hipotálamo disminuyendo la liberación de GnRH, lo que a su vez provoca menor secreción de LH (Zalesky *et al.*, 1990; Yavas y Walton, 2000).

### **4. Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina.**

Los programas de alimentación, es determinante sobre los resultados biológicos del comportamiento animal ya que la suplementación es un requisito indispensable en ganaderías, sobre todo cuando se quieren programas de mejoramiento genético (PIRES *et al.*, 2011). En condiciones tropicales, donde existe una época seca bien definida, el sistema de alimentación permite cambios tanto en la calidad como en la cantidad de alimentos ofrecidos al animal, provocando efectos negativos sobre el comportamiento productivo y reproductivo de este; sobre todo en los sistemas de doble propósito con tendencia a leche, ya que es bien sabido los mayores requerimientos nutricionales para este tipo de ganadería. Después del inicio

de la lactación los requerimientos nutricionales de la vaca se incrementan por lo que una sub-alimentación en esta etapa, afecta el reinicio de la actividad reproductiva posparto.

Los problemas nutricionales son los que causan la mayor cantidad de problemas reproductivos en el área Centroamericana y del trópico. Los cuales pueden ser causados por deficiencias o excesos de nutrimentos, enfermedades metabólicas, micotoxinas o por problemas ambientales que afectan el consumo de materia seca, así como la inadecuada cantidad de energía, excesos de proteína, deficiencias de vitaminas y desbalances de minerales (Oldick y Firkins, 2003). La producción de leche requiere una alta ingesta alimentaria y la alteración metabólica, procesos fisiológicos incluso la gluconeogénesis parecen ser estar asociados a la infertilidad (Berry et al., 2003;. Lucy , 2003;. Gutiérrez et al., 2006).

#### **4.1. Factor Energético.**

La energía es el nutrimento que más afecta la reproducción del ganado lechero en Centro América. El requerimiento de energía de una vaca lechera es la suma de los requerimientos de mantenimiento y el de producción ajustados a la actividad de la vaca y a factores ambientales y de preñez.

La deficiencia energética sobre los parámetros reproductivos ocurre en la etapa inicial de la lactación. Butler et al. (1998) establecen que el balance energético durante los primeros 20 días posparto, es importante para determinar el momento en que se regresa a la actividad ovárica posparto. Staples et al. (1990) revelaron que aquellas vacas con un estatus energético más bajo al inicio de la lactación, presentaban el mayor número de días a primer estro, la primera ovulación y el mayor número de días abiertos. Barton (1996) estima que el tiempo requerido para que una vaca ovule por primera vez después del parto, se atrasa en promedio 2.75 días por cada Mcal de ENI de balance energético negativo que se produzca durante los 20 primeros días de lactación.

El efecto de un balance negativo de energía está relacionado a la actividad ovárica y posterior ovulación. Ambas funciones están controladas hormonalmente bajo la acción de las gonadotropinas FSH (hormona estimulante del folículo) y LH (hormona luteinizante). Barton, (1996) y Chandler, (1997) concluyen que un balance energético negativo deprime la liberación del factor liberador de las hormonas gonadotropinas en el hipotálamo y la posterior liberación de la LH en la hipófisis. Esta situación afecta el patrón normal de pulsaciones de LH requeridas para la maduración del folículo, la ovulación y la posterior función lútea del ovario, reduciendo la eficiencia reproductiva de la vaca. Oldick y Firkins, (2003) establecen que la pérdida de condición corporal, la cual es un indicativo del estatus negativo de energía, está altamente relacionado a la eficiencia reproductiva de una vaca (Buckley et al , 2003 ;. Rhodes et al , 2003; Roche et al . , 2007). Staples et a. 1990 refieren que el incremento en la pérdida corporal después del parto conduce una reducción en la funcionalidad ovárica y Heinonen et al 1988 anexa que un aumento en el número de días a la concepción. Padrón et al. (1993) sugieren que la pérdida de 0.25 unidades de condición corporal resultaba en un incremento en 5.5 días o más en el período abierto de las vacas. Domecq et al (1997) encontraron que las vacas que pierden un punto de condición corporal durante el primer mes de lactancia, tienen la probabilidad 1.5 veces menor de concebir que las que tienen una evolución normal de pérdida de peso corporal. En forma similar, Chandler (1998) concluye que vacas que pierden un punto de condición corporal entre el parto y la primera inseminación artificial tienen una probabilidad de concebir dos veces menor.

Para lograr mantener la condición corporal y minimizar el balance energético negativo del inicio de la lactación, es necesario maximizar el consumo de materia seca lo antes posible, lo que representa una alimentación óptima en el período de transición. Para incrementar el consumo de materia seca, se debe utilizar la mejor fuente de forrajes y un manejo adecuado de los alimentos balanceados. El principal reto del productor es suministrar a la vaca una cantidad adecuada de nutrimentos cuando el consumo de alimento es bajo. Weiss (1997) establece que durante la 1, 2 y 3 semanas después del parto, las vacas consumen aproximadamente un 70, 80 y 90% del consumo máximo de materia seca, respectivamente. Una vaca que en el

máximo de consumo reciba 23 kg de materia seca, en la primera semana deberá consumir 16.1 kg de materia seca. Kertz et al., (1991) establecen que el máximo consumo de materia seca ocurre entre la octava y la décima semana posparto y que la primera semana estos animales consumen entre un 30 y un 35% menos de alimento. Estos mismos autores concluyen que la velocidad de ascenso en el consumo de materia seca depende de factores fisiológicos y ambientales que con un adecuado manejo y nutrición pueden ser controlados.

#### **4.2. Efecto de la Suplementación con Grasa**

Los mecanismos que pueden intervenir en el efecto de la grasa sobre la reproducción incluyen un incremento en la producción de progesterona y una alteración en la síntesis de prostaglandinas. Staples y su equipo. 2002 demostraron la importancia de la suplementación de ácidos grasos sobre la fertilidad del ganado de leche. De los cuales tres son los ácidos grasos que han producido un efecto positivo en la reproducción del ganado como son el ácido linoleico (omega 6) y los ácidos denominados omega 3 como son el eicosapentanoico (EPA) y el decosahexanoico (DHA).

La base fisiológica del efecto de estos ácidos para mejorar la fertilidad está relacionada en la conversión del ácido araquidónico a prostaglandina Pa2. Estos ácidos reducen las síntesis de las prostaglandinas al competir por un sistema enzimático. Las prostaglandinas juegan un papel importante en la iniciación del ciclo estrual después del parto, pero una vez que ocurre la concepción se debe prevenir que las prostaglandina Pa2 regresen el cuerpo lúteo para que se mantenga la preñez, por lo cual estos productos ayudan a disminuir la mortalidad embrionaria temprana. Sin embargo, como las prostaglandinas son necesarias para retornar a un ciclo estrual normal, el tiempo de adición de estos ácidos grasos es muy importante para no afectar la reproducción. Petit (2003) establece que el efecto de los ácidos grasos omega 3 y 6 sobre la reproducción está relacionado a la disminución en la mortalidad embrionaria y al número de servicios por concepción, por su efecto sobre las prostaglandinas. También sugiere que la grasa suplementaria tiene un efecto al ser una fuente de colesterol, necesario para la síntesis de las hormonas esteroides.

Entre los productos que son altos en ácido linoleico y Omega 3 está la soya integral tostada, productos de refinera del aceite de soya (SORB), semilla de algodón integral (10% ácido linoleico) y varias sales de calcio que con niveles de ácido linoleico entre 9 a 10% (Staples, 2002; Petit, 2003).

#### **4.3. Efecto de las Proteínas.**

Para maximizar la síntesis de proteína microbiana y optimizar los rendimientos productivos y reproductivos, es la sincronización entre los niveles de carbohidratos solubles y la proteína degradable, así como la presencia de niveles óptimos de proteína sobre pasante digerible.

Los efectos negativos de la proteína sobre la reproducción están más orientados a excesos en el consumo de este nutriente. Las recomendaciones de los requerimientos de proteína para vacas recién paridas (0 a 3 semanas) varían entre 18 a 19% y para las etapas posteriores de la lactación entre 16 a 18% de la ración total dependiendo la producción de leche (Oldick y Firkins, 2003). Estos autores además establecen que es una interacción entre el tipo y la cantidad de energía que influye la respuesta reproductiva a niveles altos de proteína. Cuando la cantidad de energía disponible para las bacterias del rumen no es suficiente para la síntesis de proteína microbiana o el suministro de esta energía no es disponible a una tasa óptima ocurrirá una pérdida del exceso de amonio con la consecuente disminución en la fertilidad. Staples et al (2002) concluyen que cuando existen dietas altas en proteína y la utilización es baja a nivel ruminal, lo que representa una mayor absorción de este producto a nivel sanguíneo, incrementando el costo energético para la síntesis de urea y la excreción de ese exceso de amonio. Provocando que la vaca utilice la energía presente en las reservas corporales para mantener la lactación con la consecuente pérdida en condición corporal. Broderick y Clayton (1997) sugieren que el consumo de proteína cruda en exceso se incrementa el requerimiento de energía digerible en 13.3 Kcal por cada gramo de exceso de nitrógeno.

## 5. Vitaminas y Minerales

La inadecuada nutrición mineral constituye una de las principales limitantes para la ganadería en las regiones tropicales. Las deficiencias e intoxicaciones con minerales son más frecuentemente observadas con rumiantes en pastoreo. El consumo inadecuado de forraje por el ganado en pastoreo, que ocurre como resultado de un contenido bajo de proteína, y aumento en la lignificación y en el contenido de fibra, consecuentemente puede reducir el consumo total de minerales. Por otro lado, durante la época húmeda, una abundancia de forraje que proporcione cantidades adecuadas de energía y proteína para los rumiantes en pastoreo, puede permitir un crecimiento rápido de los animales.

Los minerales juegan un papel muy importante en la digestión de los forrajes, en la eficiencia reproductiva, en el sistema inmune y en el desarrollo de los huesos, músculos y dientes. El consumo insuficiente de minerales (y de vitaminas) genera numerosas respuestas negativas en el animal, tales como: se reduce el consumo de forraje. Se disminuye el aprovechamiento de los alimentos, disminuye la ganancia de peso, disminuye la eficiencia reproductiva, poca resistencia a las enfermedades, reducido peso al nacer.

Existen aproximadamente 21 elementos esenciales o probablemente esenciales para la vida. Los minerales se dividen en dos categorías: los minerales macro y los micros o trazas. Los macro son aquellos cuyos requerimientos están por encima de 100 ppm en la dieta. Los minerales requeridos en cantidades mayores son calcio, fósforo, magnesio, sodio, cloro (sal) azufre y magnesio. Los minerales traza son hierro, zinc, cobre, manganeso, yodo, cobalto, molibdeno, selenio, y cromo (Corah, 1996; Ciria et al., 2005).

Se evidencian dos tipos de deficiencia de minerales en el ganado; una debido a niveles muy bajos de minerales en los pastos y en el agua y otra, cuando un elemento impide la absorción de otro elemento. Por ejemplo, sulfatos en el agua o molibdeno en los forrajes pueden impedir la absorción de cobre. Las plantas que consumen los animales difieren en su composición mineral, existiendo diferencias entre las

diferentes especies de gramíneas, y aun mayor entre las leguminosas y las gramíneas; y en la estructura, reportándose diferencias entre hojas y tallos (MacPherson, 2000). La edad de la planta afecta el contenido, y en la medida que la planta madura se hace evidente las deficiencia de los minerales K, Na, Cl, Cu, Co, Ni, Zn y Mo (MacPherson, 2000; Ciria et al., 2005). La composición mineral y el pH del suelo afectan la absorción por las plantas (Ciria et al., 2005). El clima también influye el contenido de minerales en los pastos. Durante la época de sequía, los pastos crecen más lentamente, los niveles de energía y proteína son menores y los animales no ganan peso o lo pierden. Sin embargo, durante la época lluviosa, los pastos crecen aceleradamente, poseen mayores niveles de energía y proteína, y es cuando se observan deficiencias de minerales en los animales porque la demanda aumenta. El mayor riesgo de deficiencia se presenta al inicio de las lluvias (McDowell et al., 1983;. MacPherson, 2000; Chicco, y Godoy. 2005). La edad de la planta afecta el contenido, y en la medida que la planta madura se hace evidente las deficiencia de los minerales K, Na, Cl, Cu, Co, Ni, Zn y Mo (McDowell, 1996; MacPherson, 2000; Reid y Horvath, 1980, citados por Flórez, Cristóbal, 2004; Ciria et al., 2005;). La composición mineral y el pH del suelo afectan la absorción por las plantas (Ciria et al., 2005).

Las deficiencias de minerales en el ganado, han sido reportadas en casi todas las regiones del mundo y se consideran como minerales críticos para los rumiantes en pastoreo el Calcio (Ca), Fósforo (P), Sodio (Na), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Selenio (Se) y Zinc (Zn); otros como el Cu, Co, Hierro (Fe), Se, Zn y Molibdeno (Mo) disminuyen conforme avanza la edad del forraje (Reid y Horvath, 1980, McDowell, 1996, citados por Flórez, Cristóbal, 2004).

Por otro lado, los requerimientos de minerales para los rumiantes dependen del tipo y nivel de producción, edad de los animales, nivel y forma química del elemento, interrelación con otros minerales, raza y adaptación del animal al suplemento. (Klassen y Norman, 2010). En general, los bovinos requieren de unos quince (15) elementos minerales, con la finalidad de garantizar una adecuada nutrición y asegurar una eficiente productividad (Montero y Rafael, 2006).

## 5.1. Calcio y Fósforo

En el trópico los suelos y los forrajes poseen bajos contenidos de fósforo. Las recomendaciones de fósforo siempre van unidas a las de calcio, debido a la estrecha interrelación entre ellos con la vitamina D. Los requerimientos de cada uno de ellos dependen de la presencia del otro.

Funciones. El calcio es esencial para la formación del esqueleto, para la coagulación de la sangre, para el latido del corazón, el funcionamiento de los nervios, activación enzimática y la permeabilidad de las células. El fósforo está presente en los glóbulos rojos, en los músculos, en el tejido nervioso; entra en la formación de los huesos, y es esencial para el funcionamiento de los microorganismos de rumen. También en el sistema de utilización de la energía, así como, en el metabolismo proteico y el control del pH en la sangre y en el rumen. Si hay deficiencia de fósforo hay reducción en la producción y en la reproducción (Greene, 2000). Los huesos actúan como la reserva de Ca y P y de otros minerales, y proveen el Ca necesario para síntesis de la leche en las vacas (Keene et al., 2004).

Se absorben principalmente en el intestino delgado. La absorción intestinal de calcio se adapta a los niveles de consumo de calcio y es muy baja en situaciones de raquitismo (deficiencias de vitamina D), que al suministrar vitamina D, se restablece la absorción normal de calcio. La absorción de fósforo, también es activada por la vitamina D y las condiciones de acidez favorecen la absorción del calcio. La absorción de fósforo es influenciada por la fuente de fósforo, el pH intestinal, la edad del animal y el consumo de otros minerales, especialmente calcio, hierro, aluminio, manganeso, potasio y magnesio. El contenido mineral de los huesos es el resultado del balance entre la formación y la reabsorción ósea, lo cual está influenciado por la dieta, la edad y el estado fisiológico del animal (Keene et al., 2004). Su excreción está bajo control hormonal. La principal vía de excreción del calcio y del fósforo ocurre a través de las heces. Las pérdidas por la orina son mínimas.

Deficiencias. La deficiencia de calcio y fosforo, no es fácilmente detectable. Una deficiencia en calcio reduce la calcificación de los huesos, huesos débiles,

crecimiento lento, baja producción de leche, y cuando la deficiencia es muy pronunciada puede producir convulsiones. La deficiencia de fósforo es más difícil de determinar. Los principales signos son fragilidad ósea, debilidad general, pérdida de peso, emaciación, rigidez, disminución de la producción láctea; se observa comportamiento anormal, mastican madera, tierra o huesos. La mayor demanda de calcio ocurre inmediatamente después del parto. El inicio de la lactación requiere mayores cantidades de calcio por la producción de leche (Greene, 2000). Un eficiente uso de fósforo en el alimento por las vacas lecheras minimiza las pérdidas fecales del elemento. El balance de fósforo está determinado por el consumo, la excreción y la producción de leche. El contenido de fósforo en la leche es constante. Bajo una severa deficiencia de fósforo, el ganado presentará graves problemas de reproducción, pudiendo pasar hasta tres o más años sin entrar en celo o parir un ternero. Inmediatamente después del parto, hay una transferencia elevada de Ca, P y Mg a través del calostro para el becerro. Las concentraciones Ca, P, y Mg en el calostro de vacas multíparas es mucho mayor que en las primíparas (Kume y Tanabe, 1993). El fósforo también juega un importante papel en la etiología de la hipocalcemia postparto. Altos niveles de P en la dieta probablemente reducen la biosíntesis de calcitriol, y entonces activa la absorción intestinal, la cual, junto con la acción aniónica en la excreción renal, produce hipocalcemia (Romo et al., 1991).

Prevención. Las deficiencias de calcio y fósforo son fáciles de remediar. La suplementación puede ser directa o indirecta. Directa es suministrar a los animales un suplemento mineral en la dieta. Indirecta es a través del tratamiento con fertilizantes de los potreros.

## **5.2. Magnesio, Sodio, Potasio, Cloro Y Azufre**

**Magnesio** es un componente clave para iniciar muchos procesos enzimáticos metabólicos y en la función neuromuscular (Ward y Lardy, 2005; Botana, 2002). Después del potasio es el catión más importante en el líquido intracelular. El magnesio se absorbe en el intestino delgado. Las deficiencias de magnesio se manifiestan como reducción en porcentaje de preñez, disminución del vigor en los becerros y reducción de la tasa de ganancia de peso. En los casos graves puede

presentarse vasodilatación, nerviosismo, calambres musculares y un porcentaje elevado de mortalidad. La hipomagnesemia ocasiona la enfermedad del ganado bovino conocida como “tetania de los pastos”. (Botana, 2002)

### **Sodio, Cloro y Potasio.**

Estos tres elementos se encuentran en los líquidos orgánicos y tejidos blandos. Ellos controlan la presión osmótica, regulan el equilibrio ácido-base (Tucker y Hogue, 1990) y el metabolismo del agua en los tejidos.

**Sodio y Cloro.** Son los componentes de la sal común, son electrolitos que trabajan juntos para mantener el volumen de las células, el balance ácido-base (pH) y la presión osmótica (Greene,2000). La sal induce a tomar agua y a mantener los volúmenes de producción de leche. El cloro es indispensable para la producción de ácido clorhídrico (HCl) en la mucosa gástrica relacionado con la digestión de las proteínas en el estómago. El sodio trabaja conjuntamente con el potasio para el transporte de nutrientes hacia o desde la célula. Estos minerales son regulados por medio de los riñones y el sistema hormonal (Greene, 2000). La deficiencia en sodio puede aparecer en animales pastoreando forrajes fertilizados con altos niveles de potasio. Los síntomas de deficiencia se manifiestan como una reducción en la producción de leche, disminución del consumo, desmejoramiento en condición corporal y menor crecimiento. Los requerimientos de cloro no están claramente establecidos.

**Potasio.** Al igual que el sodio el ganado requiere potasio en grandes cantidades para mantener el funcionamiento normal de los órganos. El potasio trabaja en conjunto con el sodio para facilitar la entrada y salida de nutrientes a las células (actividad de la bomba Na/K) (Greene, 2000). También ayuda a mantener el balance de agua en la célula (presión osmótica). La mayor parte del potasio se encuentra en el líquido intracelular. La mayoría de los forrajes suministran cantidades adecuadas de potasio. El ganado requiere de 0,6 a 0,8% de potasio en la materia seca de la ración. Deficiencias de potasio se manifiestan como una reducción en el consumo y pérdida de peso. La absorción del sodio, cloro y potasio ocurre fundamentalmente en el

duodeno. Como norma los forrajes son más ricos en potasio que los concentrados. La excreción urinaria es el principal mecanismo homeostático para regular el Na y el K (Nennich et al., 2006).

**Azufre** es un mineral muy especial ya que es el único incorporado en los aminoácidos (específicamente en la cistina y metionina). Los rumiantes, los microorganismos del rumen utilizan azufre inorgánico para fabricar sus propios aminoácidos azufrados. Los pastos maduros y/o secos tienden a tener niveles bajos de azufre. La mayor eficiencia de síntesis microbiana se obtiene cuando existe una relación nitrógeno azufre de 7:1. El azufre es un componente importante de la queratina, y se encuentra en el pelo, pezuñas y piel. Los animales en pastoreo es más frecuente que el azufre se encuentre en niveles altos que en niveles de deficiencia, y el problema principal es que el azufre más el molibdeno antagoniza la disponibilidad del cobre (Greene, 2000).

### 5.3. Minerales Trazas

Este grupo de minerales se denominan trazas porque las cantidades que requieren los animales son muy pequeñas, son esenciales el cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), iodo (I), selenio (Se), cromo (Cr) y molibdeno (Mo); (MacPherson, 2000), juegan un importante papel metabólico. Los elementos traza, tales como, Zn, Mn, Cu, y Co son importantes en la síntesis proteica, metabolismo de las vitaminas, en la formación de tejido conectivo y en las funciones de inmunidad (Griffiths et al., 2007). La suplementación oral de estos elementos ha mostrado efectos positivos sobre los procesos reproductivos, como disminución del periodo de aparición del primer estro, y un incremento en la tasa de concepción (Vanegas et al., 2004).

**Cobalto.** La función principal del cobalto es suministrar un sustrato a los microorganismos del rumen para la elaboración de vitamina B<sub>12</sub> (Ward y Lardy, 2005). Es decir es un componente de la vitamina B<sub>12</sub>, la cual actúa como cofactor de la enzima metilmalonil-CoA-mutasa que cataliza la conversión del metilmalonil-CoA a succinil-CoA, paso muy importante en la conversión del propionato a glucosa.

La producción de vitamina B<sub>12</sub> en el rumen es muy deficiente, así como la absorción en el intestino delgado (MacPherson, 2000). Cuando hay deficiencia, los signos incluyen menor apetito, crecimiento reducido, disminución de la producción de leche, y el pelo se torna áspero (Ward y Lardy, 2005). Puede desencadenar un cuadro de cetosis o de toxemia de gestación por interferir en la neoglucogénesis. (Botana, 2002).

**El cobre** es un importante cofactor en muchos sistemas enzimáticos, incluidos en la formación de hemoglobina, para el mantenimiento de la salud de los glóbulos rojos, el desarrollo del colágeno, y metabolismo del tejido conectivo, la reproducción y los procesos inmunes (Lalman, 2004). El cobre trabaja en conjunto con el molibdeno y el azufre inorgánico para crear varias importantes enzimas involucradas en el metabolismo de los nucleótidos y de la vitaminas (Ward y Lardy,2005). Altos niveles de Zn, Mo, Fe o P en la dieta pueden interferir con la absorción de Cu, ya que compiten por los sitios de absorción en la mucosa intestinal. El incremento de Zn en la dieta reduce la absorción del Cu e incrementa los niveles de Mo (Griffiths et al., 2007). En el hígado del becerro recién nacido hay suficientes reservas de Cu y Mn cuando la madre ha recibido adecuada suplementación (Kume y Tanabe, 1993). La mayor acumulación de minerales en el feto ocurre durante los últimos tres meses de gestación (House y Bell, 1993).

**El iodo** es un elemento clave para el mantenimiento del metabolismo a través de la producción de triyodotironinaT3 y tiroxinaT4 en la glándula tiroides, éstas juegan un papel importante en la termorregulación, metabolismo intermediario, diferenciación y crecimiento celular, hematopoyesis y circulación, funcionamiento neuromuscular y reproducción. Una baja producción de tiroxina resulta en tasa metabólicas más bajas, especialmente el metabolismo energético, lo cual se refleja en menor crecimiento y reducida producción de leche (Lalman,2004; Ward y Lardy,2005). El iodo es absorbido de la dieta por los rumiantes, especialmente en el abomaso (MacPherson, 2000), y la suplementación de iodo es realmente económica a través de la sal iodada.

**El cromo** actúa como potenciador de la acción de la insulina siendo un componente activo del factor de tolerancia a la glucosa. La suplementación con Cr en

vacas de carne durante el parto y el postparto (Hayirli et al., 2001; Stahlhut et al., 2006), como en novillos en crecimiento o en finalización (Chang et al., 1995), se reduce el nivel de la concentración de glucosa y de los ácidos grasos no esterificados en la sangre.

**El manganeso** es un componente de las enzimas piruvato carboxilasa, arginasa, superóxido dismutasa y varias otras (Lalman, 2004). El Mn juega un importante papel en el crecimiento y en la reproducción. Cuando se incrementa la concentración del Mn en la dieta aumenta la concentración de Mn en los tejidos reproductivos. La fertilidad se mejora porque el Mn es necesario para la síntesis de colesterol, el cual se utiliza para la síntesis de los esteroides, estrógenos, progesterona y testosterona (Nocek et al., 2006). La absorción del Mn parece ser muy pobre en todos los animales domésticos, y es afectada adversamente por altas concentraciones de Ca, P y Fe. Selenio.

**El selenio** es requerido por el organismo para la síntesis de una enzima glutatión peroxidasa, que degrada los peligrosos agentes oxidantes (Lalman, 2004), y en conjunto con la vitamina E refuerzan la función inmune (MacPherson, 2000). En la forma de seleno metionina, puede reducir ciertos tipos de cáncer (piel, próstata, y colon) en humanos (Ward y Lardy, 2005). El Se y la vitamina E están estrechamente relacionados, una deficiencia de uno, incrementa los requerimientos del otro (Lalman, 2004), debido a sus roles complementarios (MacPherson, 2000).

**El zinc** es un componente esencial de un número importante de enzimas metabólicas relacionadas con la síntesis proteica, ácidos nucleicos, metabolismo de los carbohidratos y también asociado con la función inmune (Lalman, 2004). El zinc es necesario para mantener la actividad normal de los linfocitos, siendo esenciales para la integridad del sistema inmune (Mandal et al., 2006). La deficiencia de zinc se manifiesta por reducción en el consumo de alimentos y disminución de la tasa de crecimiento, excesiva salivación, reducido crecimiento testicular, cascos rotos, lesiones dérmicas y reducción de la fertilidad en vacas y toros (Lalman, 2004). Está establecido que el Zn mejora la integridad de los cascos incrementando la velocidad de reparación de los tejidos epiteliales y manteniendo la integridad celular. Además el

Zn es necesario para la síntesis y maduración de la queratina y junto con el Cu juega un papel importante en la formación del tejido conectivo (Griffiths *et al.*, 2007), colabora en la actividad de ciertas hormonas (insulina, somatotropina, testosterona, adrenocorticotropina, y glucocorticoide). La National Research Council (NRC) (2001) recomienda niveles de 33 mg/kg de Zn en las dietas de los terneros en crecimiento, y aun que hay una falta de información sobre la disponibilidad fisiológica de Zn en los forrajes (MacPherson, 2000), la mayoría de los forrajes están por debajo de los niveles recomendados (Lalman, 2004). Los quelatos han sido utilizados en rumiantes con respuestas más efectivas que con las formas inorgánicas (Mandal *et al.*, 2006).

**El hierro** es un componente esencial en la estructura de las proteínas relacionadas en el transporte y utilización del oxígeno, hemoglobina, mioglobina, citocromos, y proteínas hierro-azufre envueltas en la cadena de transporte de electrones (Lalman, 2004). Aunque se desconoce la disponibilidad del Fe en los forrajes para los rumiantes, excepto por su forma química, el óxido férrico está mucho menos disponible que las formas más solubles, como el sulfato ferroso y el cloruro férrico. Los forrajes normalmente poseen más hierro que el necesario, por lo tanto, es poco común que se presenten deficiencias en ganado a pastoreo, excepto en animales que pierden sangre por una infección parasitaria o por hemorragia (MacPherson, 2000).

**Vitamina E.** La función más destacada de la vitamina E es su participación en el sistema antioxidante junto con la vitamina C, el B-Caroteno, la glutathion peroxidasa (Se) y catalasa (Fe) y la superóxido dismutasa (Cu, Zn, Mn) por su naturaleza lipídica se ubica en estrecho contacto con los fosfolípidos de las membranas, donde protege los ácidos grasos poliinsaturados de la peroxidación por los radicales libres. El trastorno relacionado con la vitamina E más conocido es la enfermedad del músculo blanco, descrita anteriormente (véase Selenio). Otras disfunciones importantes son la retención de placenta (Botana, 2002)

**Vitamina D** La función más conocida de la vitamina D es la participación en la homeostasis del Ca y del P, además interviene en la proliferación y diferenciación celular y ejerce una influencia marcada sobre la inmunidad. La deficiencia se presenta

por falta de acceso directo a la luz solar en los sistemas de producción estabulados y por fallos en la absorción. A diferencia de lo que ocurre con las vitaminas A y E, los forrajes verdes son pobres mientras que los que reciben buena radiación. Son ricos en vitamina D, los cuadros clínicos asociados se describieron anteriormente (véase disfunciones de Ca y P) (Botana, 2002)

## 6. Suplementación de los Bovinos en Pastoreo

La suplementación del ganado en pastoreo aumenta la masa corporal por la eficiencia de la utilización de nutrientes (Paulino et al. 2006). Aunque los pastos poseen gran valor nutricional durante la transición de la temporada lluviosa a seca, el rendimiento de los animales se puede mejorar mediante la administración de suplementos de proteínas (Sales et al. 2008). Para suministrar un suplemento adecuado se debe conocer los requerimientos de los animales de acuerdo con la edad, estado productivo o reproductivo. Además, la disponibilidad biológica de los minerales en la mezcla, la concentración del elemento en la mezcla, y el consumo de la mezcla. La suplementación mineral puede realizarse de manera directa o indirecta. La suplementación mineral directa o a voluntad (*ad libitum*) es el método más común de suministrar minerales en animales en pastoreo. Los rumiantes no poseen un apetito especial por los minerales excepto la sal común. La sal común en proporción de 30 al 40% promueve el consumo de la mezcla mineral. Los suplementos minerales sólo benefician a los animales si están disponibles de manera permanente, en forma seca y fresca. Si se está suplementando con proteína y energía, puede añadirse mineral a la mezcla para alcanzar el consumo al nivel deseado (Gill *et al*, 2004). Los forrajes tropicales no aportan los requerimientos de calcio, fósforo, cobre, zinc y manganeso de los animales a pastoreo (Sánchez *et al.*, 1985). Los suplementos minerales comerciales están formulados para suplir de un 100 a 125% de los requerimientos promedio de una región, pero desafortunadamente, el rebaño individual, ésta por encima o por debajo del promedio (Greene, 2000). Una última consideración está relacionada con la contaminación ambiental. En los sistemas intensivos de producción se acumulan desechos, que pueden poner en peligro la calidad del suelo y del agua superficial. Actualmente, el N y el P son considerados el

principal problema ambiental, y debe estudiarse cómo disponer de los desechos adecuadamente (Hristov et al., 2007).

**Melaza** La melaza es un subproducto de la producción de azúcar de caña la cual se utiliza como un componente importante en la alimentación animal por su alto contenido energético, y sus principales constituyentes son azúcar. La melaza de caña contiene de 25 a 40 % de sacarosa y de un 12 – 25 % de azúcares reductores, con un contenido de azúcar de 50 a 60 % o más.

El producto contiene de 70 - 75 % de materia seca, de la cual el 65% es azúcar. Contiene de 2 a 4% de proteína en forma de nitrógeno no proteico. Nutricionalmente presenta un alto contenido en azúcares e hidratos de carbono además de vitaminas del grupo B y abundantes minerales, entre los que destacan el hierro, cobre y magnesio. Su contenido de agua es bajo. (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Composición de la melaza de caña de azúcar

COMPONENTES	CONSTITUYENTES	CONTENIDOS p/p
Componentes mayores	Materia seca	78%
	Proteína	3%
	sacarosa	60-63%
	Azúcares reductores	3.5 %
	Sustancias disueltas (diferentes azúcares)	4-8%
	Agua	16%
	Grasa	0,40%
	Cenizas	9%
Contenidos de minerales	Calcio	0,74%
	Magnesio	0,35%
	Fosforo	0,08%
	Potasio	3,67%
Contenido de Aminoácidos	Glicina	0,10%
	Leucina	0,01%
	Lisina	0,01%
	Treonina	0,06%
	Valina	0,02%
Contenido de vitaminas	Colina	600ppm
	Niacina	48,86ppm
	Ácido pantoténico	42,90 ppm
	Plridoxina	44 ppm
	Riboflavina	4,40 ppm
	Tiamina	0,88 ppm

Fuente: Tellez, 2004 ; Yepez, 1995.

**Sal común**, además de aportar el sodio y el cloro requeridos por los animales para la realización del intercambio iónicos y otros procesos celulares, tiene características de saborizantes de los alimentos para los rumiantes. Cuando la sal se adiciona en dietas integrales en niveles que fluctúan entre 0.2 y 2.0% los animales tienden a mejorar el consumo de alimento (McDonald *et al.*, 1993).

## **7. Factores de riesgos y puntos críticos de control en la actividad reproductiva en los hatos ganaderos**

Las condiciones ambientales, socioeconómicas y culturales en el trópico, obliga a las explotaciones bovinas a criar ganado que sea doble propósito lo que significa que produzca leche y carne, animales que posean rusticidad, capacidad de pastoreo resistentes a temperaturas, humedad y a enfermedades. (Gonzalo-Stagnaro., 1995), permitiendo transformar con rapidez sus objetivos y enfrentar el reto de la calidad y poder así adoptar las nuevas tecnologías para incrementar la producción de leche y obtener terneros con menores costos.

La identificación de riesgos y puntos críticos de control es una herramienta preventiva para un control más eficiente de los riesgos en los procesos del manejo. Su uso en el campo reproductivo permitiría analizar los factores de riesgo que afectan la calidad de los procesos reproductivos para evitarlos y controlarlos, tomando decisiones 'in situ' (González-Stagnaro, 1999). González-Stagnaro, 2001 señala en la **Tabla 2** algunos puntos críticos de control que se han estudiado para diversos factores de riesgo de los procesos fisiológicos y de manejo productivo en las ganaderías doble propósito.

**Tabla 2 Factores de Riesgo y Puntos Críticos de Control en la Actividad Reproductiva del Ganado Bovino.**

<b>Factores de Riesgos (FR)</b>	<b>Puntos Críticos de Control (PCC)</b>
Ambientales	Año, Rebaño (sistema, tamaño), Epoca de parto, instalaciones(densidad, espacio, piso, techo) ventilacion, corriente de aire, drenaje, sistema de Higiene, Confort
Sanitario	Infecciones, problemas puerperales,
Reproductivo	Ciclicidad, Fertilidad, Fecundidad, Repetidora, Mastitis, Metritis, abortos, quistes ovaricos, Anestro
Manejo.	Peso del ternero al nacer, Amamantamiento, deteccion de celo, ordeño, registro (completo, regular, confiable, actualizado)
Fisiologico	Crecimiento, edad de la vaca, pariedad, tipo de parto, periodo seco previo, produccion lactea, lapsos posparto
Alimentario	Tipo de alimento (Pastoreo, suplementos, Agua), Condicion corporal al parto, pos-parto y secado
Genetico y Desarrollo	Tipo Racial, Desarrollo embrionario, anomalias Genitales.

Fuente González-Stagnaro, 2001