



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

---

**EFECTO DEL PERÍODO Y NÚMERO DE LACTACIÓN SOBRE  
LOS NIVELES SÉRICOS DE CALCIO EN VACAS LECHERAS  
DEL CENTRO POBLADO GALLITO, DISTRITO DE SAN  
JOSÉ, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE**

# **TESIS**

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

## **MÉDICO VETERINARIO**

**AUTOR:**

**Bach. EDUARDO DANIEL PALACIOS GARBOZA**

**PATROCINADOR:**

**M.Sc. LUMBER GONZALES ZAMORA**

**LAMBAYEQUE-PERÚ**

**2015**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

**EFFECTO DEL PERÍODO Y NÚMERO DE LACTACIÓN  
SOBRE LOS NIVELES SÉRICOS DE CALCIO EN VACAS  
LECHERAS DEL CENTRO POBLADO GALLITO,  
DISTRITO DE SAN JOSÉ, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO**

**AUTOR:**

**Bach. EDUARDO DANIEL PALACIOS GARBOZA**

**PATROCINADOR:**

**M.Sc. LUMBER GONZALES ZAMORA**

**LAMBAYEQUE-PERÚ  
2015**

**EFFECTO DEL PERÍODO Y NÚMERO DE LACTACIÓN SOBRE LOS NIVELES  
SÉRICOS DE CALCIO EN VACAS LECHERAS DEL CENTRO POBLADO  
GALLITO, DISTRITO DE SAN JOSÉ, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE**

**TESIS**

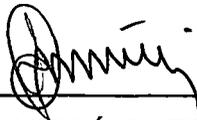
**PRESENTADA A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA PARA  
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
MEDICO VETERINARIO**

**Por:**

---

Bach. EDUARDO DANIEL PALACIOS GARBOZA

**PRESENTADA Y APROBADA POR EL JURADO:**



---

M.Sc. JOSÉ LUIS VÍLCHEZ MUÑOZ  
PRESIDENTE

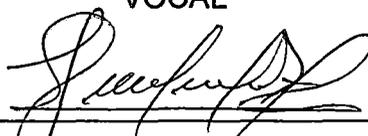


---

M.V. CESAR MORANTE CHAVARRY  
SECRETARIO

---

DR. JORGE EDUARDO HUAMÁN MESTANZA  
VOCAL



---

M.Sc. LUMBER GONZALES ZAMORA  
PATROCINADOR

## DEDICATORIA

A:

Dedico esta tesis a mis padres Eduardo y Enriqueta que desde pequeño me inculcaron los valores que hoy pongo en práctica, a su amor incondicional y gracias a su esfuerzo eh llegado lejos.

A mí enamorada Giovana que a pesar de la distancia que nos separa siempre estuvo hay dándome las fuerzas y las ganas de seguir adelante cuando parecía que caía, gracias a sus consejos y el amor incondicional que me mostraba día a día.

A mi hermana Gabriela y mi sobrina Melissa a quienes les quiero transmitir que todo esfuerzo tiene su recompensa.

## AGRADECIMIENTO

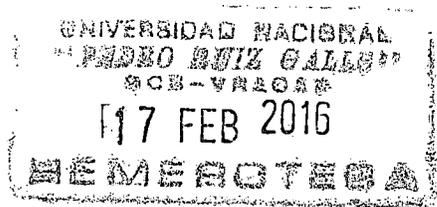
A:

Deseo expresar mis más sinceras muestras de agradecimiento:

A mi asesor el M.Sc. Lumber Gonzales Zamora por su paciencia, motivación y apoyo en el desarrollo de mi trabajo de tesis y a lo largo de mi vida universitaria.

Al MV. Manuel Vásquez Gonzales quien colaboro para el desarrollo práctico y sus enseñanzas en campo.

A Dios quien me dio salud y me guió por todo este largo camino que eh recorrido hasta ahora y que le pido que lo siga haciendo durante todo mi vida para poder ser un aporte a la humanidad.



## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
I. INTRODUCCIÓN	3
II. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	5
2.1. GANADERÍA Y PRODUCCIÓN LECHERA EN BOVINOS.	5
2.2. CURVA DE LACTANCIA	6
2.3. IMPORTANCIA DE LOS MINERALES EN LA NUTRICIÓN ANIMAL	7
2.4. NIVELES SANGUÍNEOS DE CALCIO EN VACUNOS LECHEROS	10
2.5. FUNCIONES DEL CALCIO	11
2.6. HIPOCALCEMIA	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. LUGAR Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	15
3.2. MATERIALES	15
3.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO	15
3.2.2. EQUIPO DE LABORATORIO	17
3.2.3. OTROS	17
3.2.4. METODOLOGÍA	17
3.2.4.1. TOMA DE MUESTRA	17
3.2.4.2. INSTRUCCIÓN DEL TEST PARA CALCIO	17
3.2.4.3. DISEÑO Y MÉTODO ESTADÍSTICO	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
V. CONCLUSIONES	25
VI. RECOMENDACIONES	26
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
VIII. APÉNDICE	31

## **CUADROS**

	<b>PAGINA</b>
<b>CUADRO N° 01: DISTRIBUCIÓN DE MUESTRA ALEATORIA</b>	<b>15</b>
<b>CUADRO N° 02: EFECTO DEL PERIODO (MES) Y NÚMERO DE LACTACIONES SOBRE EL NIVEL DE CALCIO SÉRICO</b>	<b>19</b>
<b>CUADRO N° 03: EFECTO DEL PERIODO (MES) DE PRODUCCIÓN SOBRE EL NIVEL DE CALCIO SÉRICO EN VACAS</b>	<b>21</b>
<b>CUADRO N° 04: PROMEDIO DE LOS NIVELES DE CALCIO SÉRICO EN EL NUMERO DE LACTACIONES</b>	<b>22</b>

## **GRÁFICOS**

<b>GRAFICO N° 01: EFECTO DEL PERIODO (MES) Y NÚMERO DE LACTACIÓN SOBRE EL NIVEL DE CALCIO SÉRICO</b>	<b>20</b>
<b>GRAFICO N° 02: EFECTO DEL PERIODO (MES) DE PRODUCCIÓN SOBRE EL NIVEL DE CALCIO SÉRICO EN VACAS</b>	<b>21</b>
<b>GRAFICO N° 03: PROMEDIO DE LOS NIVELES DE CALCIO SÉRICO EN EL NUMERO DE LACTACIONES</b>	<b>23</b>

## I. RESUMEN

Con la finalidad de determinar los niveles de calcio sérico en vacas lecheras del centro poblado "Gallito", distrito de San José, provincia de Lambayeque, considerando el período y número de lactaciones, se llevó a cabo el presente estudio. Para ello se examinaron 108 muestras de suero sanguíneo del mismo número de vacas en producción de una población total de 1200, utilizando el Método Directo con o - cresolftaleína complexona 0,05 mg y 8 - hidroxiquinolina 5 mg. El promedio general, con un intervalo de confianza de 6.5119 - 7.33474 mg/dl ( $\alpha=0.05$ ) fue de 6.9296 mg/dl de calcio sérico. Los promedios para el período (mes) de producción fueron: 1er. mes, 7,339 mg/dl; 2do. mes, 6.800 mg/dl; 3er. mes 5.483 mg/dl; 4to. mes, 6.517 mg/dl; 5to. mes, 7.042 mg/dl; 6to. mes, 7.350 mg/dl; 7mo. mes, 6.525 mg/dl; 8vo. mes, 7.417 mg/dl y 9no. mes 7.458 mg/dl. En cuanto a los niveles promedio por el número de lactaciones fueron de 7,339 mg/dl, 8,039 mg/dl, 6,694 mg/dl, 6,578 mg/dl, 6,256 mg/dl y 6,672 mg/dl de calcio en la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta lactación respectivamente. No se encontró efecto significativo del periodo y número de lactación ( $\alpha=0.05$ ).

**Palabras clave:** calcio sérico, ganado vacuno lechero, vacas en producción, lactación.

## ABSTRACT

In order to determine the levels of serum calcium in dairy cows population center "Gallito" district of San José province of Lambayeque, considering the period and number of lactations, it was conducted this study. For this 108 serum samples from the same number of cows in production of a total population of 1200 they were examined, using the direct method o - cresolphthaleine complexone 0.05 mg and 8 - hydroxyquinoline 5 mg. The overall average, with a confidence interval of 6.5119 - 7.33474 mg/dl ( $\alpha=0.05$ ) was 6.9296 mg/dl of serum calcium. The averages for the period (month) production were: 1st. month, 7,339 mg/dl; 2do. month, 6,800 mg/dl; 3rd. month 5,483 mg/dl; 4to. month, 6,517 mg/dl; 5to. month, 7,042 mg/dl; 6to. month, 7,350 mg/dl; 7th. month, 6,525 mg/dl; 8vo. month, 7,417 mg/dl and 9th. month 7,458 mg/dl. As for the average levels for the number of births they were of 7,339 mg/dl, 8,039 mg/dl, 6,694 mg/dl, 6,578 mg/dl, 6,256 mg/ dl and 6,672 mg/ dl of calcium in the first, second, third, fourth, fifth and sixth lactation respectively. No significant effect of the period and number of lactation ( $\alpha = 0.05$ ).

**Keywords:** serum calcium, dairy cattle, dairy cows, lactation.

## II. INTRODUCCIÓN

En el centro poblado Gallito, distrito de San José, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque, la principal actividad de la población es la ganadería lechera, siendo su fuente principal de ingresos.

En el presente, dicho centro poblado tiene una población de ganado de aproximadamente 1200 animales los que en su gran mayoría están destinados a la producción láctea y su alimentación está orientada principalmente al pastoreo, lo que constituye una crianza de modo familiar. También existe una pequeña parte de la población animal que es alimentada con pasto y concentrado.

Cabe mencionar que es frecuente la presencia de enfermedades metabólicas en los animales y es relevante el síndrome de “la vaca caída”, en aproximadamente del 10% de animales, significando esto una problemática para la población de este lugar.

En dicho centro poblado no se ha realizado previamente ningún trabajo de investigación en el ganado y se desconocen los niveles de calcio en sangre durante el periodo productivo de los vacunos lecheros, lo que es indispensable para poder llevar un buen manejo.

Por tal motivo se planifico realizar el presente trabajo de investigación en 108 vacas que se encuentren entre el primer y noveno mes de producción, y entre la primera y sexta lactación.

Los objetivos planteados en el presente trabajo fueron:

- Determinar los niveles séricos de calcio durante las diferentes etapas del periodo productivo en vacunos lecheros.
- Determinar los niveles séricos de calcio dependiendo el número de lactación.

- Determinar un modelo matemático que relacione los niveles séricos de calcio con el periodo y número de lactación.

### iii. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

#### 2.1. GANADERÍA Y PRODUCCIÓN LECHERA EN BOVINOS.

*Hutjens M. (2003)*, dice que hay tres factores que determinan la producción de leche en vacas: herencia, manejo y condiciones ambientales y programa de alimentación.

*Hutjens M. (2003)*, señala que el número de vacas lecheras necesarias para alimentar al mundo ha declinado junto con el de ganaderos lecheros, este es debido al increíble éxito de los productores lecheros y a los esfuerzos combinados de los investigadores para maximizar la producción de la vaca lechera y mejorar en los tres factores mencionados. En Estados Unidos, de 1985 a 2002, el número de vacas lecheras declino de 10.9 a 9.14 millones; la producción promedio de leche aumento más de 25%, de 5908 a 8424 kilos; la leche total producida aumentó a 77 millones de toneladas. Mientras tanto, el precio de la leche pagado a puesta de establo en Estados Unidos permaneció por debajo de 28 centavos de dólar por kilo de leche en 1985 y a menos de 26 centavos en 2002.

“El Manual de las industrias lácteas” (2003), menciona que la secreción de la leche de la ubre en las vacas comienza poco antes del parto de modo que el ternero comienza a alimentarse casi inmediatamente después de su nacimiento. La vaca entonces continua dando leche durante unos 300 días, este periodo es conocido como lactación. Uno o dos meses después del parto, la vaca puede ser cubierta otra vez. Durante el periodo de lactación la producción de leche va disminuyendo progresivamente, de forma que aproximadamente 300 días puede caer hasta el 15 o 25% de la producción máxima. En esta etapa el ordeño se detiene para darle un descanso de hasta 60 días antes de partir de nuevo. Con el nacimiento del ternero comienza un nuevo ciclo de lactación.

*Alejandro C. (2004)* en su estudio menciona que el forraje es la principal fuente nutricional de los bovinos en los sistemas productivos

basados en pastoreo. En este estudio, las explotaciones fueron clasificadas como lechería especializada en pastoreo intensivo más suplementación o lechería especializada en pastoreo extensivo mejorado, lo que indica que la concentración mineral de los forrajes estaría determinando en parte su aporte en las vacas objeto del estudio, influyendo así en las concentraciones observadas en sangre. La suplementación con productos importados a las explotaciones contribuye a incrementar el consumo de los minerales estudiados, lo que permite lograr una concentración dentro del rango de referencia indicado.

## 2.2. CURVA DE LACTANCIA

*Cañas J. (2011)*, sostiene que en el mejoramiento de la calidad de la leche, tanto los factores genéticos como Ambientales, desempeñan un papel muy importante que debe ser reconocido y comprendido. La forma de la curva para los porcentajes de grasa y proteína siguen una relación inversa a la curva de producción de leche. Así, durante los primeros días correspondientes al calostro, los componentes sólidos en la leche son altos, pero caen rápidamente en la misma proporción en que la producción de leche incrementa; hacia el último tercio de la lactación el incremento de los sólidos vuelve a ser significativo. Existen numerosos factores ambientales que influyen en la producción de leche, grasa y Proteína y que consecuentemente alteran la forma de la curva de lactancia en ganado, entre ellos los más influyentes son el número de parto, la época y año de parto.

*Di Michele R. (1977)*, en animales de 3 – 7 años vieron los siguientes resultados Ca: 11.4 mg/dl; en el estado Guárico la concentración media de Ca fue de 10.5 mg/dl.

*Gallegos H. (2004)*, con animales de 3 – 7 años se observa que la concentración media de Ca fue de  $7.54 \pm .12$  mg/dl; P:  $7.44 \pm .13$  mg/dl; de Mg  $1.90 \pm .04$  mg/dl; donde la incidencia de fiebre de leche fue de

aproximadamente 9%; esto, ocurre cuando la absorción intestinal y la resorción ósea del calcio (Ca) fallan para reemplazar el Ca extracelular al inicio de la lactación.

*Nohora A. (1998)*, Para el calcio los valores medios en el preparto fueron de 9.9 mg/100 ml, descendiendo ligeramente al parto, 9.8 mg/100 ml, para llegar a 9.2 mg/100 ml a los 2 meses, cuando los animales llegan a la mayor producción de leche.

*Andrés M. (2006)*, El nivel de calcio iónico sanguíneo disminuye durante el estrés por calor hipotetizándose que es capturado y fijado por las proteínas del plasma cargadas negativamente por haber cedido protones para contrarrestar el incremento del pH sanguíneo debido a la alcalosis respiratoria

### **2.3. IMPORTANCIA DE LOS MINERALES EN LA NUTRICIÓN ANIMAL**

*Castro A. (1999)*, dice que los minerales son nutrimentos indispensables para mantener una buena salud y máxima producción. La cantidad de minerales en el cuerpo animal representa una pequeña proporción del peso corporal, estando su mayor concentración en el esqueleto, pero los pocos minerales que se encuentran en los tejidos blandos son de vital importancia, siendo sus principales funciones las de facilitar la digestión, la absorción, el metabolismo, la oxidación del alimento y la eliminación de los productos de desecho. Los minerales requeridos en cantidades considerables, son el sodio, el fósforo, el cloro, el calcio, el hierro, el magnesio, el potasio y el azufre. Otros como yodo, cobalto, zinc, selenio, flúor, molibdeno, y manganeso son de vital necesidad aunque son suficientes en pequeñas cantidades. Los minerales deben formar parte del alimento diario de los animales o deben constituir un suplemento del mismo, ya que no se sintetizan en el rumen, los minerales más importantes son el calcio y el fósforo porque constituyen más del 70% del contenido mineral total del cuerpo, siendo esenciales para el crecimiento, el mantenimiento del organismo y para la producción de carne o leche. Para que la dieta sea

apropiada en calcio y fosforo es necesario que los elementos, además de estar presentes en una concentración adecuada, mantengan una relación de calcio: fosforo, entre 2:1 y 4:1.

*Gómez C. (2001)*, sostiene que los minerales cumplen un importante papel en la nutrición porque aunque no proporcionan energía son esenciales para la utilización y síntesis biológica de nutrientes esenciales. En muchos establos lecheros existen problemas de deficiencia de uno o más minerales; sin embargo, estos se presentan en forma subclínica la cual no es fácilmente diagnosticada. Este tipo de deficiencia podría causar pérdidas importantes en producción de leche debido a que los minerales cumplen un rol importante en la síntesis de leche, metabolismo y salud en general. Se debe considerar que un buen manejo de la nutrición mineral es saber cuánto de cada mineral necesita consumir el animal en cada estado fisiológico y cuanto es aportado por la ración por lo que es importante conocer el contenido y biodisponibilidad de minerales de los diferentes alimentos que actualmente se utilizan en la preparación de las raciones.

*Hernández F. (1999)*, El calcio es el mineral que en mayor proporción se encuentra en el organismo animal. La mayor cantidad de calcio se encuentra en los huesos en forma de fosfatos y carbonatos.

De especial significación resulta el calcio hemático y dentro de ello el calcio iónico ( $\text{Ca}^{2+}$ ) que alcanza valores de más de 2,5 m mol/l (10 mg/100 ml). Muchos alimentos son ricos en calcio, sobre todos los de origen animal tales como el huevo, la leche, las harinas de hueso y de otros productos de origen animal. Las legumbres y las leguminosas también lo poseen. El ingreso del calcio al organismo se realiza mediante combinaciones orgánicas unido a las proteínas o a los ácidos grasos o en forma de sales, como carbonatos, fosfatos y cloruros de calcio.

De importancia para su absorción resulta el ácido clorhídrico del estómago, que solubiliza parte del calcio unido a diferentes productos insolubles. La absorción del calcio ocurre por el intestino delgado influyendo en ello varios factores. En primer lugar, hay que señalar que todos los elementos que favorecen el pH ácido del contenido intestinal incrementan la

absorción del calcio. Esto está dado por el hecho de que a pH ácidos se producen sales ácidas de calcio que son más solubles y por ello más fáciles de absorber. Por el contrario cuando el pH se hace más alcalino se producen fosfatos y carbonatos neutros más insolubles y con ello menos calcio absorbido.

Otro factor requerido para la absorción del calcio es la vitamina D, que incrementa el transporte activo, a nivel del intestino delgado, requerido para la absorción del calcio.

De igual manera actúan los azúcares, las proteínas y las grasas favoreciendo la absorción del calcio, ya que por diversas vías actúan disminuyendo el pH intestinal. Una vez absorbido el calcio se localiza en todo el organismo, bien en forma iónica como  $Ca^{2+}$ , o bien en forma de complejos orgánicos unidos a proteínas o bien en forma de sales difusibles o no.

En el organismo animal existe un complejo sistema regulador del metabolismo del calcio representado por la vitamina D y las hormonas calcitonina y paratohormona, las cuales intervienen destacadamente en todo el metabolismo calcio.

*Carlos G (2003)*, El ganado en pastoreo depende principalmente de los forrajes para cubrir sus requerimientos nutricionales.

La composición mineral del forraje depende entre otros:

- Especie vegetal
- Estado fenológico de la planta
- Suelo
- Época del año (seca / lluviosa)

*Maynard L. (1995)*, Tanto los forrajes como los concentrados varían notablemente en su contenido de calcio. Algunas combinaciones constituyen una fuente adecuada de estos minerales; otras, son deficientes por completo. Por consiguiente, para la nutrición apropiada de calcio es indispensable conocer la composición de los alimentos. Este conocimiento permite al nutriólogo considerar los minerales de la misma forma que lo hace con las proteínas y la energía al formular sus raciones, y le da la información

necesaria para saber cuándo necesita de fuentes adicionales de estos elementos.

#### **2.4. NIVELES SANGUÍNEOS DE CALCIO EN VACUNOS LECHEROS**

*Barros y Sinchi M. (2012)*, encontraron que los rangos de concentración sérica en vacunos de leche fueron: En calcio 5,74 - 6,99mg/dl para categoría de producción alta, de 8,07 – 8,31 mg/dl para la categoría de producción media, y de 6,19 – 7,53 mg/dl para la categoría de producción baja. Las concentraciones generales en fósforo es de 5,46 - 6,33 mg/dl.

*El Manual Merck de Veterinaria (2000)*, indica que los niveles normales de calcio en suero sanguíneo de vacuno están entre 8.4 -11.0 mg/dl y los niveles normales de fosforo en esta especie son de 4.3 -7.8 mg/dl.

*Quickmed (2007)*, Menciona que los Promedios Normales de los Constituyentes Bioquímicos de la Sangre en bovinos se encuentran en los parámetros de 8-10 mg/dl.

*Maynard L. (1995)*, El calcio ingerido con la dieta no influye en forma inmediata sobre los niveles sanguíneos; a este respecto existen diferencias en todas las especies. Hoy factores fisiológicos que tienden a mantener constante el nivel en la sangre, aun bajo condiciones de alto consumo o de pérdida considerable. El factor más importante es una hormona secretada por las glándulas paratiroides, la cual tiene como función la movilización del calcio en los huesos. Si las paratiroides fueran extirpadas, su actividad de suspender, bajaría el nivel de calcio en la sangre (hipocalcemia) y aparecería la tetania. Se produce una hiperirritabilidad del sistema neuromuscular, lo que, en casos severos, provoca convulsiones. Si la actividad de tales glándulas es mayor a la normal, como ocurre con ciertas enfermedades, se presentara la movilización excesiva del calcio con la desmineralización considerablemente, es especial por medio de la orina.

Otra hormona que controla el contenido de calcio en la sangre es la calcitonina, la cual disminuye la tasa de movilización de los huesos, y, como consecuencia, reduce la concentración de calcio en la sangre.

## 2.5. FUNCIONES DEL CALCIO

*Castells M. y Fernández F. (2006)*, sostienen que el calcio interviene en numerosos procesos fisiológicos en el organismo, particularmente en la generación de los impulsos nerviosos; es un componente fundamental en la formación y desarrollo óseo y el principal componente de la leche. Cuando hay una brusca disminución del calcio sanguíneo, en vacas lecheras al inicio de la lactancia o en el parto forma parte de un trastorno metabólico agudo. El mismo se presenta con mayor frecuencia en vacas de más de 3 partos, y sobre todo en aquellas de alta producción.

*Marín A. (1984)*, sostiene que el metabolismo del calcio y fósforo están íntimamente relacionados ya que ambos elementos participan en proporción determinada en la formación del hueso, en donde son movilizados juntos, de acuerdo con las necesidades. Aproximadamente el 90% del calcio total del organismo y el 80% del fósforo, están contenidos en huesos y dientes en forma de fosfato tricálcico y carbonato cálcico. Debido a la estrecha relación del metabolismo del calcio y del fósforo en los mamíferos, se considera como óptima proporción calcio – fósforo 1:1 hasta 1:2; más allá de estos límites producen trastornos del metabolismo de estos elementos que en los animales adultos se manifiestan en forma de alteraciones óseas tales como osteomalacia, osteoporosis y en los animales jóvenes el raquitismo.

*Hernández F. (1999)*, Varias son las funciones fisiológicas que realizan el calcio en el organismo. Entre las principales tenemos:

-Función plástica

El calcio junto al fósforo contribuye a la formación del tejido óseo y dentario, donde se localizan en forma de fosfato tricálcico y otras

combinaciones de calcio. La forma que adquiere el calcio en el hueso es en combinaciones del tipo de la apatita.

En la apatita se encuentran tres moléculas de fosfato tricálcico unidas a un calcio iónico por valencias de coordinación. El compuesto como tal se encuentra unido a varios aniones formando, el carbonato de apatita, el fluoruro de apatita, hidroxiapatita, etc. Específicamente, bajo la forma de fluoruro de apatita se encuentra en los dientes.

#### -Contracción muscular

El papel del calcio en la fracción muscular ha sido estudiado cuidadosamente, donde actúa como un elemento desencadenador de dicho proceso. Este aspecto será estudiado más profundamente en el tema correspondiente a la contracción muscular. En el músculo relajado la concentración de calcio es muy baja debido a un sistema de transporte activo que concentra el  $\text{Ca}^{2+}$  en las cisternas del retículo sarcoplasmático. Cuando llega un impulso eléctrico se produce la liberación de  $\text{Ca}^{2+}$  que fluye a través de todo el sistema T. La rápida descarga de  $\text{Ca}^{2+}$  produce la unión de la actina y la miosina con la consecuente hidrólisis del ATP que brinda la energía requerida para la contracción muscular. Cuando los impulsos neuromotores cesan, el calcio es transportado hacia las cisternas del retículo por un proceso de transporte activo que requiere energía.

En relación con la contracción de la musculatura lisa se supone un mecanismo similar. En la contracción de músculo cardíaco el  $\text{Ca}^{2+}$  estimula la sístole, pues se ha demostrado un exceso de calcio para el corazón en sístole.

#### -Coagulación sanguínea

El papel del calcio en la coagulación sanguínea es bien conocido. Se le ha llamado el Factor IV, siendo indispensable para la formación de la tromboplastina que convierte la protrombina en trombina.

Además de estas funciones principales, al calcio se le atribuyen otras funciones fisiológicas más que al parecer dependen de su acción, como ion principal de los líquidos celulares. Se ha señalado su papel en la generación y conducción de los impulsos nerviosos donde

participa destacadamente junto al Na y el K. una función muy importante es su papel en el mantenimiento de la estructura normal y la permeabilidad selectiva de la membrana celular, la comunicación intercelular y la proliferación celular. Por último; se ha señalado el papel de los iones de calcio como activador de algunas enzimas, en particular lipasas, fosfolipasas y la alfa amilasa y sobre la estimulación de la liberación de algunas hormonas, en particular la insulina, la epinefrina y la TSH.

## **2.6. HIPOCALCEMIA**

Álvarez J. (2008), señala que la hipocalcemia es también una enfermedad típica de las vacas lecheras de alta producción. Es de curso agudo y se presenta durante los tres primeros días después del parto, en todas las latitudes, como su nombre lo indica, está relacionada a la disminución de calcio plasmático, la cual a su vez es responsable de la sintomatología.

EL Manual Merck de Veterinaria (2000), indica que la hipocalcemia o paresis puerperal de las vacas se manifiesta por cambios en el comportamiento paresis generalizada y colapso circulatorio. Normalmente ocurre dentro de las 72 horas post parto, la enfermedad puede contribuir a que se produzca distocia, prolapso uterino y retención de membranas fetales.

García L. (2010), citado en Jaimez R. (2011), señala que la hipocalcemia de las parturientas es una falla del sistema endocrino para mantener los niveles de calcio en la sangre; probablemente bloquea la transmisión neuromuscular y sucede la parálisis (paresis) general. Las vacas están acostadas sobre su esternón (hueso del pecho), con la cabeza doblada hacia los flancos, los reflejos

desaparecen y hay hipotermia. Los animales no tratados usualmente mueren.

Oetzel (2002) citado en Jaimez R. (2011), sostiene que la hipocalcemia subclínica presenta depresión, y disminución de las concentraciones de calcio en la sangre sin signos clínicos. Afecta alrededor del 50% de todos los bovinos lecheros al momento del parto. La hipocalcemia subclínica puede causar la pérdida económica todavía mayor que la fiebre de leche clínica, ya que afecta a más animales. La hipocalcemia subclínica puede conducir a la disminución de la ingesta de materia seca después del parto, el aumento del riesgo de las condiciones de enfermedad secundaria, disminución de la producción de leche y disminución de la fertilidad después de la lactancia. Por lo tanto los esfuerzos para mejorar el metabolismo del calcio en las vacas recién paridas pueden ser financieramente rentables, incluso en los rebaños sin altas tasas de fiebre puerperal clínica

El Manual Merck de Veterinaria (2000), indica que en el momento del parto o poco antes de éste, el inicio de la lactación tiene como resultado una pérdida repentina de calcio a través de la leche. Los valores de calcio sérico disminuyen de una tasa normal de 10-12 mg/dL a 2-7 mg/dL. Habitualmente, se incrementa el magnesio sérico, disminuye el fósforo sérico y las vacas presentan hiperglucemia, la enfermedad puede ocurrir en vacas de cualquier edad, pero es más común en las lecheras de producción elevada de más de 5 años de edad. La incidencia es mayor en raza Jersey.

Oetzel, (2002) citado en Jaimez R. (2011), dice que la fiebre de leche es causada por la hipocalcemia que se produce cuando el animal lechero no tiene mecanismos complejos para mantener la homeostasis del calcio y fallar durante una salida de calcio repentino y severo. Cualquier disminución en la concentración de calcio ionizado en la sangre hace que las glándulas paratiroides secreten la hormona paratiroidea (PTH). En cuestión de minutos, la PTH aumenta la

reabsorción renal de calcio del filtrado glomerular. Si la perturbación de calcio en la sangre es pequeña (menos de 1 g Ca día), el calcio regresa en sangre a los rendimientos normales de secreción de PTH y de los niveles de referencia. Si la fuga de calcio extracelular de la reserva es grande, continua la secreción de PTH y estimula la reabsorción del calcio almacenado en los huesos, esto último con ayuda de los osteoclastos

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. LUGAR Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en el centro Poblado Gallito, distrito de San José, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque.

Este trabajo, tuvo una duración de 15 días por las madrugadas (2:00 am), se inició el 12 de octubre del 2015 y concluyó el día 30 de octubre del 2015 sin contar sábados y domingos.

### 4.2. MATERIALES

#### 4.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO

Estuvo constituido por 108 vacas lecheras de razas mestizas mejoradas con diferentes meses de producción y diferentes partos Distribuidas de la siguiente manera:

**CUADRO 01: DISTRIBUCIÓN DE MUESTRA ALEATORIA**

N°parto/ periodo prod. (mes)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	108

#### **4.2.2. EQUIPO DE LABORATORIO**

- Algodón
- Alcohol yodado
- Jeringas y agujas descartables
- Tubos de ensayo
- Centrifuga
- Micropipetas
- Gradillas
- Kit para medición de calcio VALTEK

#### **4.2.3. OTROS**

- Detergentes
- Libreta de notas
- Marcador indeleble
- Esponja
- Escobilla
- Agua destilada
- Desinfectantes
- Jabón

#### **4.2.4. METODOLOGÍA**

##### **4.2.4.1. TOMA DE MUESTRA**

La muestra fue tomada de la vena yugular y luego se procedió de la siguiente manera:

1. Se rotuló o identificó el tubo.
2. Se sujetó la cabeza en un brete o corral con una la ayuda de un lazo.

3. fue localizada la vena en el surco yugular, en los animales en lo que no se observaba a simple vista, era fácilmente palpable.
4. Se realizó la antisepsia con alcohol 70% o con yodo povidona al 10%, en una zona de piel de unos 10 cm de diámetro alrededor del sitio de punción. Se comenzó por el centro y se irán haciendo círculos concéntricos hacia el exterior. Dejamos actuar 1-2 minutos.
5. Fue desinfectado el tapón de goma del tubo con alcohol 70%.
6. La aguja fue insertada en la vena en ángulo de 30°.
7. con la mano la aguja se estabilizo, colocando el pulgar de la otra mano en la parte inferior del tubo
8. Presionando con el pulgar y el dedo índice el uno contra el otro, se forzó al tapón de goma, introdujo la aguja en el tubo. La sangre fluyo dentro del mismo.
9. Se Mantuvo estable, hasta consumir todo el vacío y se retiró el tubo.

#### **4.2.4.2. INSTRUCCIÓN DEL TEST PARA CALCIO**

Se utilizó suero. El uso de otros anticoagulantes puede interferir con el ensayo. Obtener la muestra evitando estasis venosa. El uso de torniquetes puede arrojar resultados más elevados. De preferencia el paciente debe encontrarse en ayunas.

Espectrofotómetro manual o automático o fotocolorímetro de filtros con cubeta termoestable, capaz de medir absorbancia a 570 nm (rango 540 a 600 nm), baño termoregulado, cronómetro, pipetas, calibrador y sueros controles.

### TÉCNICA CON BLANCO TUBO

	Calibrador	Muestra
Reactivo de Trabajo (mL)	1.00	1.00
Mezclar y leer para cada tubo las absorbancias A1 contra blanco de agua.		
Calibrador (mL)	0.01	-
Muestra (mL)	-	0.01
Mezclar e incubar a lo menos 60 segundos y leer para cada tubo las absorbancias A2 contra blanco de agua. El color resultante es estable por a lo menos 1 hora.		

#### 4.2.4.3. DISEÑO Y MÉTODO ESTADÍSTICO

Se utilizó el diseño completamente aleatorio (DCA) con arreglo factorial de 10x6 donde el factor A estará constituido por el mes de lactación y el factor B por el número de lactación.

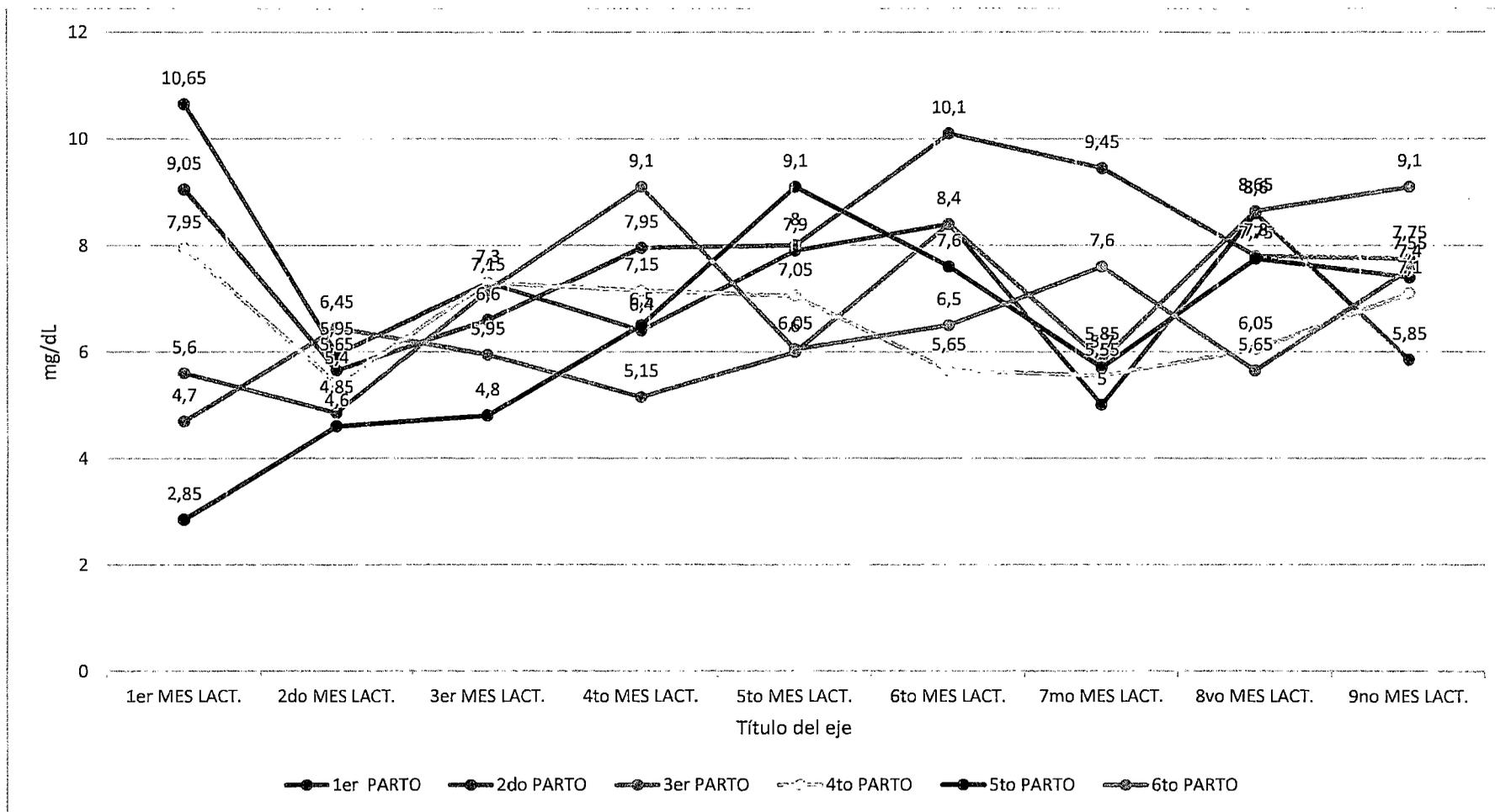
## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de calcio contenidos en la sangre de vacas lecheras en el centro poblado Gallito, distrito de San José, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque, se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 02: EFECTO DEL PERIODO (MES) Y NÚMERO DE LACTACIONES SOBRE EL NIVEL DE CALCIO SÉRICO**

	1er MES LACT.	2do MES LACT.	3er MES LACT.	4to MES LACT.	5to MES LACT.	6to MES LACT.	7mo MES LACT.	8vo MES LACT.	9no MES LACT.	PROMEDIO
1er PARTO	10.65	5.95	7.3	6.4	7.9	8.4	5	8.6	5.85	7.33888
2do PARTO	9.05	5.65	6.6	7.95	8	10.1	9.45	7.8	7.75	8.03888
3er PARTO	4.7	6.45	5.95	5.15	6	8.4	5.85	8.65	9.1	6.69444
4to PARTO	7.95	5.4	7.3	7.15	7.05	5.65	5.55	6.05	7.1	6.57777
5to PARTO	2.85	4.6	4.8	6.5	9.1	7.6	5.7	7.75	7.4	6.25555
6to PARTO	5.6	4.85	7.15	9.1	6.05	6.5	7.6	5.65	7.55	6.67222
PROMEDIO	6.8	5.48333	6.51666	7.04166	7.35	7.775	6.525	7.41666	7.45833	6.92962

**GRAFICO N° 01: EFECTO DEL PERIODO (MES) Y NÚMERO DE LACTACIÓN SOBRE EL NIVEL DE CALCIO SÉRICO**

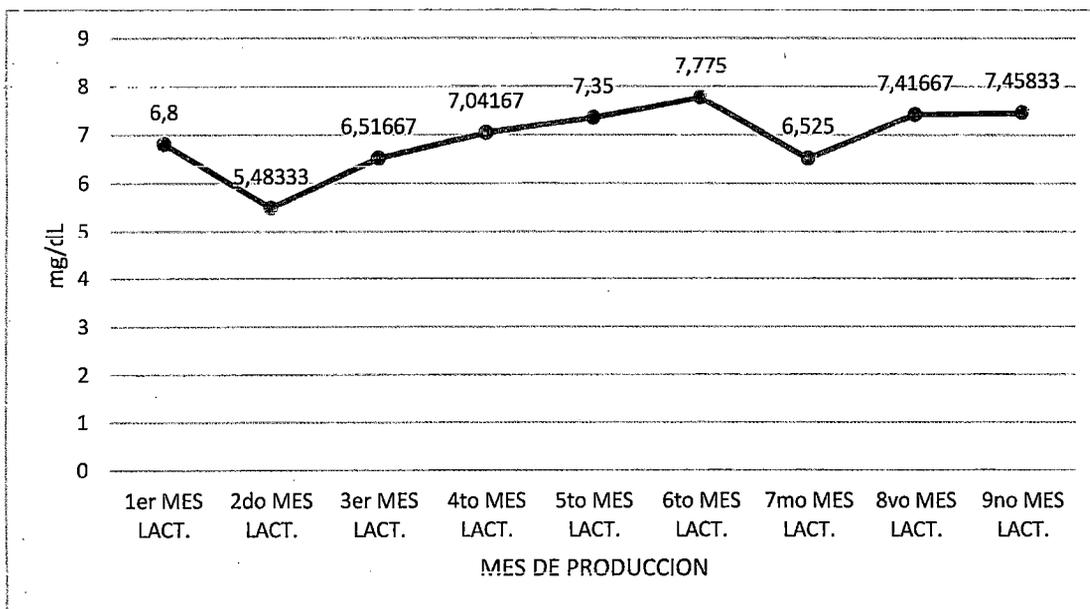


En El Cuadro 02 y grafico 01 podemos observar el promedio general que es de 6.92962 mg/dL con un intervalo de confianza ( $\alpha=0.05$ ) de 6.5119-7.3474 mg/dl. Éste promedio se encuentra dentro de lo normal según *Barros y Sinchi M. (2012)* quien menciona que los niveles deben oscilar entre 6,19 – 7,53 mg/dl.

**CUADRO 03: EFECTO DEL PERIODO (MES) DE PRODUCCIÓN SOBRE EL NIVEL DE CALCIO SÉRICO EN VACAS**

MES DE PRODUCCIÓN	Nº DE ANIMALES	CALCIO
1	12	6.8
2	12	5.48333
3	12	6.51667
4	12	7.04667
5	12	7.35
6	12	7.775
7	12	6.525
8	12	7.41667
9	12	7.45833

**GRAFICO 02: EFECTO DEL PERIODO (MES) DE PRODUCCIÓN SOBRE EL NIVEL DE CALCIO SÉRICO EN VACAS**



En el cuadro 03 y grafico 02 se muestran los niveles de calcio obtenidos del muestreo realizado. Podemos ver que los promedios de calcio para el 1er mes,

es de 7,339 mg/dl, 2do mes de 6.800 mg/dl, de 3er mes de 5.483 mg/dl, de 4to mes de 6.517 mg/dl, 5to mes de 7.042 mg/dl, 6to mes de 7.350 mg/dl, de 7mo mes de 6,525 mg/dl, de 8vo mes de 7,417 mg/dl, de 9no mes 7,458 mg/dl. Estos valores resultaron no ser diferentes estadísticamente ( $=0.05$ ), esto valores no concuerdan con los niveles reportados por Nohora A. (1998), quien menciona que en el 1er mes los valores de calcio fueron de 9.8 mg/100 dl y esta misma autora también menciona q llegaron con 9.2 mg/100 dl al 2do mes.

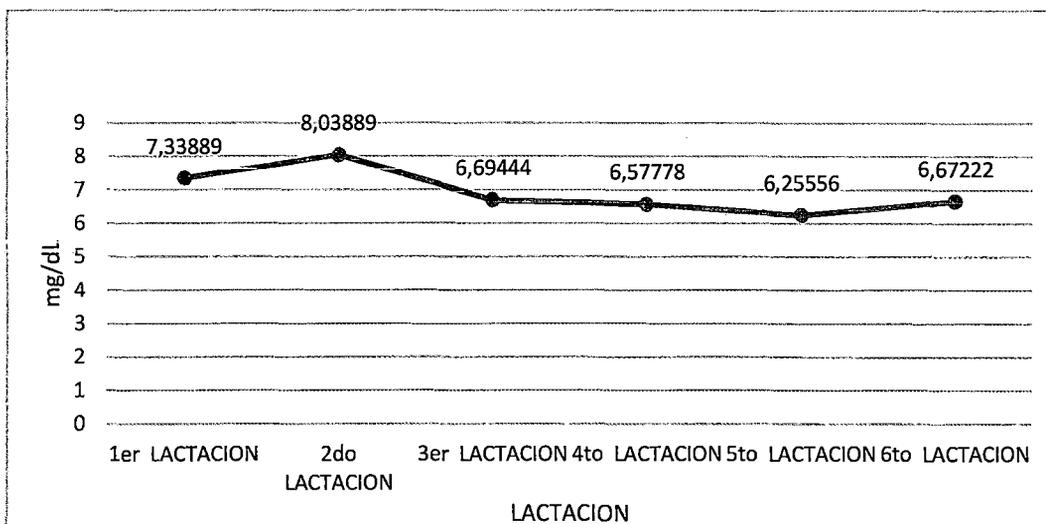
Estas variaciones podrían deberse a la calidad y tipo de pastos con los que son alimentados como menciona Carlos G. (2003) que el ganado en pastoreo depende principalmente de los forrajes para cubrir sus requerimientos nutricionales, La composición mineral del forraje depende entre otros de especie vegetal, estado fenológico de la planta; Maynard L. (1995) también nos dice que tanto los forrajes como los concentrados varían notablemente en su contenido de calcio. Algunas combinaciones constituyen una fuente adecuad de estos minerales; otras, son deficientes por completo. Por consiguiente, para la nutrición apropiada de calcio es indispensable conocer la composición de los alimentos.

Es decir que si existe una deficiencia de nutrientes en los forrajes también podría presentarse déficit en los animales alimentados con estos.

#### **CUADRO 04: PROMEDIO DE LOS NIVELES DE CALCIO SÉRICO EN EL NUMERO DE LACTACIONES**

<b>N° DE LACTACIONES</b>	<b>N° DE ANIMALES</b>	<b>CALCIO</b>
1	18	7.33889
2	18	8.03889
3	18	6.69444
4	18	6.57778
5	18	6.25556
6	18	6.67222

**GRAFICO 03: PROMEDIO DE LOS NIVELES DE CALCIO SÉRICO EN EL NUMERO DE LACTACIONES**



Observamos en el cuadro 04 y grafico 03 las variaciones existentes encontrados en este estudio con respecto a la lactación en la que se encuentran las vacas; de tal manera que el calcio se encuentra en la 1era lactación, un promedio de 7,339 mg/dL, en la 2da lactación presentan un promedio de 8,039 mg/dL, en la 3era lactación un promedio de 6,694 mg/dl, en la 4ta lactación un promedio de 6,578 mg/dL, en la 5ta lactación un promedio de 6,256 mg/dL, y por último en la 6ta lactación un promedio de 6,672 mg/dL de calcio.

Por otro lado Loján C. (2011) realizo un trabajo obteniendo que vacas de 1era lactación presentan un promedio de 9,92 mg/dL de calcio, de 2da lactación presentan un promedio de 9,84 mg/dL de calcio, en la 3era lactación presentan un promedio de 9,79 mg/dL de calcio, de 4ta lactación presentan un promedio de 9,86 mg/dL de calcio, de 5ta lactación menciona que presentan un promedio de 9,47 mg/dL de calcio, en la 6ta lactación presentan un promedio de 9,81 mg/dl de calcio, estos resultados de Loján C. (2011) fueron tomados de diferentes partes de la Hoya de Loja – Ecuador.

Estas diferencias en los resultados de Loján C. y el presente trabajo no solo podemos atribuirlo a factores ambientales, ubicación geográfica y a la variación de contenidos de calcio de los forrajes y concentrados sino también a posibles variaciones fisiológicas de las vacas como lo menciona Maynard L. (1995) que nos dice que el calcio ingerido con la dieta no influye en forma inmediata sobre los niveles sanguíneos; a este respecto existen diferencias en todas las

especies. Hay factores fisiológicos que tienden a mantener constante el nivel en la sangre, aun bajo condiciones de alto consumo o de pérdida considerable. El factor más importante es una hormona secretada por las glándulas paratiroides, la cual tiene como función la movilización del calcio en los huesos. Si las paratiroides fueran extirpadas, su actividad de suspender, bajaría el nivel de calcio en la sangre (hipocalcemia) y aparecería la tetania. Se produce una hiperirritabilidad del sistema neuromuscular, lo que, en casos severos, provoca convulsiones. Si la actividad de tales glándulas es mayor a la normal, como ocurre con ciertas enfermedades, se presentara la movilización excesiva del calcio con la desmineralización considerablemente, es especial por medio de la orina.

Otra hormona que controla el contenido de calcio en la sangre es la calcitonina, la cual disminuye la tasa de movilización de los huesos, y, como consecuencia, reduce la concentración de calcio en la sangre.

## **VI. CONCLUSIONES**

De los resultados expuestos en el presente trabajo teniendo en cuenta el método de recolección de muestras y su interpretación, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El promedio general del nivel de calcio sérico en las 108 vacas lecheras muestreadas es de 6.9296 mg/dL con un intervalo de confianza de 6.5119-7.3474 mg/dL ( $\alpha=0.05$ ).
2. No existe efecto significativo del periodo (mes) de producción sobre los valores séricos de calcio en las vacas lecheras muestreadas ( $\alpha=0.05$ ).
3. No existe efecto significativo del número de lactación sobre los valores séricos de calcio en vacas lecheras muestreadas ( $\alpha=0.05$ ).
4. No se puede realizar un modelo matemático ya que no existe efecto significativo en los resultados de las variables analizadas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar otros trabajos considerando animales más homogéneos en cuanto a su calidad genética, manejo y teniendo en cuenta también los factores geográficos.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Bibliografía

1. Alvarez J., (2008) Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico, Antioquia, Colombia, Universidad de Antioquia.
2. Barros. G, y Sinchi. M., (2012), Determinación de las concentraciones de calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en suero sanguíneo de vacas lecheras Holstein mestizas en producción aparentemente sanas, en el Cantón Cuenca, Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
3. Castells. M, y Fernández. F., (2006), Metabolismo del calcio en vacas en el postparto, Lima, Perú.
4. Castro. A., (1999), Producción Bovina, Costa Rica, Editorial Universidad estatal san José Costa Rica. P 87 – 89.
5. Cañas. J, Cerón. M, y Corrales. J., (2011), Modelación de curvas de lactancia para producción de leche, grasa y proteína en bovinos Holstein, Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias.
6. Gómez., (2001), Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras, Lima, Perú: Universidad Agraria de La Molina.
7. Hutjens. M., (2003) Guía de alimentación, Londres, Inglaterra: Editorial Hoards Dairyman.
8. Jaimez. R., (2011), Hipocalcemia en vacas lecheras, Morelia, Michuacan, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
9. Manual Merck de Medicina Veterinaria, (2000), Barcelona, España: océano grupo editorial.

10. Manual De Industrias Lácteas, (2003), Madrid, España: AMV ediciones.
11. Marín. A., (1984) Determinación de calcio sérico en caprinos criollos de la zona de Batangrande basado en la reacción del calcio con la cresolftalein complexona, Batangrande, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
12. Maynard L., (1995) Nutrición animal, 7ma edición. Ed. McGraw-Hill. México.
13. Hernández Filiberto Mohar, (1999), Bioquímica Animal. Ministerio de Educación Superior. La Habana. Pág. 408 – 417.
14. Quickmed, (2007), Ecuador, Vademécum Veterinario 10ma Edición. Pág.473

## Linkografía

1. Alejandro Ceballos MVZ, MSc; Néstor A Villa, MVZ, MSc; Tania E Betancourth, MVZ; Diana V Roncancio, MVZ (2004) Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manizales, Colombia.  
Link: [dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3241357.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3241357.pdf)
2. Andrés L. Martínez Marin (2006) Efectos climáticos sobre la producción del vacuno lechero: estrés por calor  
[http://www.produccion-animal.com.ar/clima\\_y\\_ambientacion/30-stres\\_por\\_calor\\_vaca\\_lechera.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/30-stres_por_calor_vaca_lechera.pdf)
3. Carlos Gómez (2003) nutrición mineral de vacunos en el trópico.  
[https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CDcQFjAEahUKEwjsmerR6lvJAhXMNSYKHZQvA18&url=http%3A%2F%2Ftarwi.lamolina.edu.pe%2F~cgomez%2Fnutricion\\_mineral\\_vacunos\\_tropico.ppt&usq=AFQjCNEIk1YdtiSRsFSJkczGESvOl\\_KpA&bvm=bv.107467506,d.eWE&cad=rja](https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CDcQFjAEahUKEwjsmerR6lvJAhXMNSYKHZQvA18&url=http%3A%2F%2Ftarwi.lamolina.edu.pe%2F~cgomez%2Fnutricion_mineral_vacunos_tropico.ppt&usq=AFQjCNEIk1YdtiSRsFSJkczGESvOl_KpA&bvm=bv.107467506,d.eWE&cad=rja)
4. Di Michele de Rosa, Silvana.; Otaiza v. Edgar y Cumare Vicente.; 1977. Valores Hematológicos y de la Química Sanguínea en Bovinos de los Estados Carabobo y Guárico. I. Minerales, Algunas Enzimas y Electrolitos.  
[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2703/arti/michele.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2703/arti/michele.htm).
5. Gallegos Hmp.; Nájera Rci.; Martínez cml.; quintero sjs.; (2004). Condición Corporal y Niveles Séricos de Ca, P, Mg, Na Y K en el Periodo Pre y Postparto en Vacas Holstein-Friesian.  
<http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/xmlui/>
6. García. L., Enfermedades Metabólicas en Rumiantes, [Internet], [16/05/2010].  
[http://www.engormix.com/MA-ganaderia\\_carne/sanidad/articulos/enfermedades-metabolicas-rumiantes-t2976/165-p0.htm](http://www.engormix.com/MA-ganaderia_carne/sanidad/articulos/enfermedades-metabolicas-rumiantes-t2976/165-p0.htm)

7. Nohora A. Miguel R. Guillermo T., (1998) Estudio De Un Perfil Metabólico Patrón En Ganado De Leche De Clima Cálido, Un Mes Antes Del Parto Y En Tres Diferentes Etapas De Lactancia

<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=18&ved=0CEgQFjAHOApqFQoTCLPD15vk9MgCFctyPgodmP4EWQ&url=http%3A%2F%2Fvaca.agro.uncor.edu%2F~pleche%2Fmaterial%2FMaterial%2520II%2FA%2520archivos%2520internet%2FAlimentacion%2Fseriado2.rtf&usg=AFQjCNEd10rpUnH092FksOi1fMdw6JsCHw>

## IX. APÉNDICE

### CUADRO N° 02: ANIMALES MUESTREADOS

PROP.	VACA	PARTOS	PRODUCCIÓN	EXAMEN
Sandra Vásquez	mexicana	6	4	8.2
Sandra Vásquez	malasia	2	1	7.1
Sandra Vásquez	Patty	1	4	6.9
Sandra Vásquez	flaca	5	9	8.4
Sandra Vásquez	gloria	1	8	8.6
Sandra Vásquez	luisa	5	5	8.8
Sandra Vásquez	Paola	2	4	8.1
Agusto Mires	-	3	5	6.7
Agusto Mires	leila	1	1	7.3
Agusto Mires	-	4	7	5.9
Agusto Mires	melina	3	7	6.2
Agusto mires	roja	3	7	5.5
Agusto Mires	-	1	5	7.8
Agusto Mires	manuela	2	2	6.5
Agusto Mires	pilota	1	3	5.9
Agusto Mires	fina	1	7	4.9
Agusto Mires	chota	1	8	8.6
Fredesvinda	aurora	2	2	4.8
Fredesvinda	esmeralda	3	8	5.3

Fredesvinda	chaparra	1	2	8.2
Félix Pérez	charapa	2	6	8.7
Félix Pérez	Lupe	2	5	10
Félix Pérez	Eva	1	3	8.7
Félix Pérez	mary	1	11	9.5
Félix Pérez	gringa	6	5	9.6
regulo Segovia	maravilla	3	8	12
regulo Segovia	teresa	5	6	7.2
regulo Segovia	negra	4	3	6.5
regulo Segovia	Eusebia	2	5	6
Alamiro Hoyos	gringa	1	4	5.9
Alamiro Hoyos	jaky	3	5	5.3
Alamiro Hoyos	humilde	3	3	6.6
Alamiro Hoyos	molocho	1	5	8
Lizet Guarnís	diabla	3	6	8.4
Lizet Guarnís	pachas	1	3	6.3
Quevedo	marrana	5	5	9.4
Quevedo	tuerta	2	9	9.4
Quevedo	gorda	6	9	9
Quevedo	chita	6	1	7.8
Quevedo	Lurdes	3	9	11.5
Quevedo	Ivana	6	6	9.7
Quiroz	Irma	1	4	8.6
Quiroz	lola	3	6	8.4

Quiroz	tierna	1	6	8.2
Quiroz	mocha	3	2	6.4
Camacho	manchita 2	3	3	5.3
Camacho	Rosy	5	1	2.8
Camacho	Vicky	1	9	4.6
Camacho	Fanny	3	4	4.4
Camacho	manchita1	6	1	3.4
Camacho	malu	4	8	5.1
Camacho	negra	3	1	5
Juan Mires	paloma	1	2	3.7
Juan Mires	elvia	1	6	8.6
Juan Mires	camila	1	3	5
Juan Mires	berta	6	3	5.8
Juan Mires	nená	1	2	6.2
Juan Mires	bertha	3	9	6.7
Juan Mires	paula	3	5	5.6
Andrés Saucedo	blank kchona	4	5	8.8
Andrés Saucedo	negra	1	9	7.1
Andrés Saucedo	novilla blanca	1	1	14
Andrés Saucedo	blanca manchada	3	1	4.4
Andrés Saucedo	romera pintada	1	1	7.5
Andrés Saucedo	negra blancona	3	2	6.5
Andrés Saucedo	blanca manchada	1	7	5.1

Sara Acosta	negra	4	6	4.6
Sara Acosta	campana	6	6	3.3
Sara Acosta	muñeca	6	5	2.5
Sara Acosta	flor	3	4	5.9
Sara Acosta	niña	1	2	4.1
Sara Acosta	pilar	1	6	7.5
Juan Siesquén	Guadalupe	4	9	7.4
Juan Siesquén	maría	2	6	11.5
Juan Siesquén	bartola	1	1	8.5
Juan Siesquén	paula	2	7	9.5
Juan Siesquén	meche	4	6	6.7
Juan Siesquén	chepa	3	4	4.9
Juan Siesquén	Felipa	4	9	6.8
Juan Siesquén	rosa	2	1	11
Angélica Chapoñán	vaca1	4	7	5.2
Angélica Chapoñán	vaca2	1	7	5.4
Carlos Chapoñán	nube	4	4	5.8
Carlos Chapoñán	chola	4	1	5.1
Carlos Chapoñán	chayo	2	4	7.8
Carlos Chapoñán	manchada	3	7	6.9
Carlos Chapoñán	Fermín	4	5	5.3
Carlos Chapoñán	colorada	2	7	9.4
Carlos Chapoñán	agustina	2	3	4.9
Genaro Acosta	vaca 1	2	9	6.1

Angélica Acosta	vieja	6	2	4.5
Angélica Acosta	negra pata blanca	5	2	3.6
Angélica Acosta	cachonda	6	2	5.2
Angélica Acosta	patas marronas cacho para atrás	5	3	3.5
Angélica Acosta	cara blanca	2	3	8.3
Angélica Acosta	Elsa	4	4	8.5
Angélica Acosta	gallito	6	4	10
Angélica Acosta	preciosa	6	7	9.3
Angélica Acosta	manchita	2	8	8.9
Angélica Acosta	mala	5	1	2.9
Angélica Acosta	estrella	6	3	8.5
Angélica Acosta	ploma	4	1	10.8
Acosta	chocolata	5	8	9.4
Acosta	melliza	5	7	5.5
Acosta	hija niña	2	8	6.7
Acosta	niña	4	8	7
Acosta	melliza 2	6	7	5.9
Acosta	hija de blanca	4	3	8.1

**CUADRO 03: ANIMALES MUESTREADOS (MES Y PARTO)**

	1er MES		2do MES		3er MES		4to MES		5to MES		6to MES		7mo MES		8vo MES		9no MES	
<b>1er PARTO</b>	7.3	10.65	8.2	5.95	5.9	7.30	6.9	6.40	7.8	7.90	8.2	8.40	4.9	5.00	8.6	8.60	4.6	5.85
	14		3.7		8.7		5.9		8		8.6		5.1		8.6		7.1	
<b>2do PARTO</b>	7.1	9.05	6.5	5.65	4.9	6.60	8.1	7.95	10	8.00	8.7	10.10	9.5	9.45	8.9	7.80	9.4	7.75
	11		4.8		8.3		7.8		6		11.5		9.4		6.7		6.1	
<b>3er PARTO</b>	5	4.70	6.4	6.45	6.6	5.95	4.4	5.15	6.7	6.00	8.4	8.40	6.2	5.85	5.3	8.65	11.5	9.10
	4.4		6.5		5.3		5.9		5.3		8.4		5.5		12		6.7	
<b>4to PARTO</b>	5.1	7.95	5.5	5.40	6.5	7.30	5.8	7.15	8.8	7.05	4.6	5.65	5.9	5.55	5.1	6.05	7.4	7.10
	10.8		5.3		8.1		8.5		5.3		6.7		5.2		7		6.8	
<b>5to PARTO</b>	2.8	2.85	3.6	4.60	3.5	4.80	6.6	6.50	8.8	9.10	7.2	7.60	5.5	5.70	9.4	7.75	8.4	7.40
	2.9		5.6		6.1		6.4		9.4		8		5.9		6.1		6.4	
<b>6to PARTO</b>	7.8	5.60	4.5	4.85	5.8	7.15	8.2	9.10	9.6	6.05	9.7	6.50	9.3	7.60	6.2	5.65	9	7.55
	3.4		5.2		8.5		10		2.5		3.3		5.9		5.1		6.1	

**CUADRO 04: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DEL PERIODO Y  
NUMERO DE LACTACIONES**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	18.87925926	5	3.775851852	1.717127398	0.152917111	2.449466426
Columnas	23.18092593	8	2.897615741	1.317735857	0.262829008	2.180170453
Error	87.95740741	40	2.198935185			
<b>Total</b>	<b>130.0175926</b>	<b>53</b>				

**CUADRO 05: ANIMALES MUESTREADOS POR MES**

1er MES		2do MES		3er MES		4to MES		5to MES		6to MES		7mo MES		8vo MES		9no MES	
7.3	10.65	8.2	5.95	5.9	7.30	6.9	6.40	7.8	7.90	8.2	8.40	4.9	5.00	8.6	8.60	4.6	5.85
14		3.7		8.7		5.9		8		8.6		5.1		8.6		7.1	
7.1	9.05	6.5	5.65	4.9	6.60	8.1	7.95	10	8.00	8.7	10.10	9.5	9.45	8.9	7.80	9.4	7.75
11		4.8		8.3		7.8		6		11.5		9.4		6.7		6.1	
5	4.70	6.4	6.45	6.6	5.95	4.4	5.15	6.7	6.00	8.4	8.40	6.2	5.85	5.3	8.65	11.5	9.10
4.4		6.5		5.3		5.9		5.3		8.4		5.5		12		6.7	
5.1	7.95	5.5	5.40	6.5	7.30	5.8	7.15	8.8	7.05	4.6	5.65	5.9	5.55	5.1	6.05	7.4	7.10
10.8		5.3		8.1		8.5		5.3		6.7		5.2		7		6.8	
2.8	2.85	3.6	4.60	3.5	4.80	6.6	6.50	8.8	9.10	7.2	7.60	5.5	5.70	9.4	7.75	8.4	7.40
2.9		5.6		6.1		6.4		9.4		8		5.9		6.1		6.4	
7.8	5.60	4.5	4.85	5.8	7.15	8.2	9.10	9.6	6.05	9.7	6.50	9.3	7.60	6.2	5.65	9	7.55
3.4		5.2		8.5		10		2.5		3.3		5.9		5.1		6.1	
<b>6.800</b>		<b>5.483</b>		<b>6.517</b>		<b>7.042</b>		<b>7.350</b>		<b>7.775</b>		<b>6.525</b>		<b>7.417</b>		<b>7.458</b>	

## CUADRO 06: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL MES DE LACTACIÓN

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	23.1809259	8	2.89761574	1.22048649	0,30922601	2.15213288
Dentro de los grupos	106.836667	45	2.37414815			
<b>Total</b>	<b>130.017593</b>	<b>53</b>				

## CUADRO 07: ANIMALES MUESTREADOS POR PARTO

1er PARTO		2do PARTO		3er PARTO		4to PARTO		5to PARTO		6to PARTO	
7.3	10.650	7.1	9.050	5	4.700	5.1	7.950	2.8	2.850	7.8	5.600
14		11		4.4		10.8		2.9		3.4	
8.2	5.950	6.5	5.650	6.4	6.450	5.5	5.400	3.6	4.600	4.5	4.850
3.7		4.8		6.5		5.3		5.6		5.2	
5.9	7.300	4.9	6.600	6.6	5.950	6.5	7.300	3.5	4.800	5.8	7.150
8.7		8.3		5.3		8.1		6.1		8.5	
6.9	6.400	8.1	7.950	4.4	5.150	5.8	7.150	6.6	6.500	8.2	9.100
5.9		7.8		5.9		8.5		6.4		10	
7.8	7.900	10	8.000	6.7	6.000	8.8	7.050	8.8	9.100	9.6	6.050
8		6		5.3		5.3		9.4		2.5	
8.2	8.400	8.7	10.100	8.4	8.400	4.6	5.650	7.2	7.600	9.7	6.500
8.6		11.5		8.4		6.7		8		3.3	
4.9	5.000	9.5	9.450	6.2	5.850	5.9	5.550	5.5	5.700	9.3	7.600
5.1		9.4		5.5		5.2		5.9		5.9	
8.6	8.600	8.9	7.800	5.3	8.650	5.1	6.050	9.4	7.750	6.2	5.650
8.6		6.7		12		7		6.1		5.1	
4.6	5.850	9.4	7.750	11.5	9.100	7.4	7.100	8.4	7.400	9	7.550
7.1		6.1		6.7		6.8		6.4		6.1	
<b>7.339</b>		<b>8.039</b>		<b>6.694</b>		<b>6.578</b>		<b>6.256</b>		<b>6.672</b>	

## CUADRO 08: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NUMERO DE LACTACIONES

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	18.8792593	5	3.77585185	1.63076846	0.16994371	2.40851412
Dentro de los grupos	111.138333	48	2.31538194			
<b>Total</b>	<b>130.017593</b>	<b>53</b>				