

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
MEDICINA VETERINARIA**



**“EFECTOS QUE PRODUCEN LAS VITAMINAS, MINERALES Y
AMINOÁCIDOS (HEMATOFOS B₁₂) SOBRE LA PRODUCCIÓN
LÁCTEA EN VACAS HOLSTEIN EN DOS FASES DE
LACTACIÓN. LIMA 2005”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO**

PRESENTADO POR:

JENY MANUELA FLORES RAMÍREZ

AYACUCHO-PERÚ

2007

**“EFECTOS QUE PRODUCEN LAS VITAMINAS, MINERALES Y
AMINOÁCIDOS (HEMATOFOS B₁₂) SOBRE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA
EN VACAS HOLSTEIN EN DOS FASES DE LACTACIÓN. LIMA 2005”**

RECOMENDADO : 20 DE ABRIL DEL 2007

APROBADO : 02 DE MAYO DEL 2007

M.V. FLORENCIO CISNEROS NINA
PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. M.V. LUIS A. RODRÍGUEZ ZAMORA
MIEMBRO DEL JURADO

M.V. GRORIA B. ADRIANZEN FACUNDO
MIEMBRO DEL JURADO

ING. BRAULIO SÁNCHEZ MONTESINOS
MIEMBRO DEL JURADO

ING. M. Sc. FRANCISCO CONDEÑA ALMORA
DECANO DE LA F. C. A.

Dedicado a mis padres,
MARTHA Y SERGIO, a
quienes debo mis estudios y
formación profesional.

A mis hermanos ALINA,
SERGIO y BENNYYS con amor,
cariño y gratitud.

Dedicado a las personas que
luchan día a día para
forjarse un futuro mejor.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento y reconocimiento para aquellos seres que me han ayudado en mayor o menor medida para culminar en buen termino este trabajo.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a mis profesores de la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria por su contribución y enseñanzas para mi formación profesional.

Al laboratorio AGROVET MARKET y al Establo PIAMONTE S.A.C. por todo el apoyo brindado desde el inicio hasta el final del trabajo de investigación.

Al Mg. MV. Luis Arturo Rodríguez Zamora docente de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por ser el asesor de la presente tesis, quien me brindó las orientaciones necesarias desde sus inicios hasta la culminación.

Al Mg. Sc Javier Mauricio Osorio Leyton del Centro Internacional de la Papa (CIP), quien con mucha paciencia supo asesorarme en el análisis e interpretación de los datos estadísticos del presente trabajo experimental.

INDICE

CONTENIDO	Pg
INTRODUCCIÓN	01
OBJETIVOS	03
Capítulo I	
REVISIÓN DE LITERATURA	04
1. Lactación	04
1.1. Fisiología de Lactación	05
1.1.1. Proliferación celular	05
1.1.2. Diferenciación celular	05
1.1.3. Regresión celular o apoptosis	06
1.2. Fases de la Lactación	06
1.3. Parámetros de la Lactación	08
2. La Leche	09
2.1. Factores que Influyen en el Rendimiento y la Composición de la leche	09
2.1.1. Factor día	09
2.1.2. Número de partos o número de lactaciones	10
2.1.3. Periodo seco y estado corporal	10
2.1.4. Peso Corporal	10
2.1.5. Gestación	10
2.1.6. Clima y estación del año	11
2.1.7. Nutrición y alimentación	11
2.1.8. Otros (Hormonas)	11
3. Nutrición de la Vaca Lechera	12
3.1 Nutrientes	15
3.1.1 Carbohidratos	15
3.1.2 Lípidos	15
3.1.3 Minerales	16
Macrominerales	17
Microminerales	18
3.1.4 Proteínas y Aminoácidos	21

Aminoácidos Esenciales	23
3.1.5 Vitaminas	26
Vitaminas Liposolubles	26
Vitaminas Hidrosolubles	27
Capítulo II	
MATERIALES Y METODOS	29
2.1 Lugar de Ejecución y Duración del Ensayo	29
2.2 Características del Lugar y el Sistema de Manejo	29
2.2.1 Manejo del personal	30
2.2.2 Manejo de registros	30
2.2.3 Manejo de los animales	30
2.3 Materiales	31
2.3.1 Animales	31
2.3.2 De campo y de escritorio	31
2.3.3 Laboratorio	31
2.4 Condiciones del Estudio	32
2.5 Metodología de Investigación	32
2.5.1 Diseño experimental	33
2.5.2 Análisis estadístico	34
Capítulo III	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1 Análisis del Grupo A (vacas de 0-10 días de lactación)	37
3.1.1 Análisis durante la etapa experimental de la producción láctea (60 días)	37
3.1.2 Análisis durante toda la campaña de la producción láctea (305 días de lactación)	41
3.2 Análisis del Grupo B (vacas de 45-60 días de lactación)	43
3.2.1 Análisis durante la etapa experimental de la producción láctea (30 días)	44
3.2.2 Análisis durante toda la campaña de la producción láctea	47

Capítulo IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
RESUMEN	53
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	53
ANEXOS	56

INDICE DE CUADROS

	CONTENIDO	Pg
Cuadro 01	Análisis de varianza de producción de leche durante los 60 días de trabajo experimental para el Grupo A	38
Cuadro 02	Análisis de varianza de producción de leche durante toda la campaña para el Grupo A	41
Cuadro 03	Análisis de varianza de producción de leche durante los 30 días de la etapa experimental del Grupo B	44
Cuadro 04	Análisis de varianza de producción de leche durante toda la campaña para el Grupo B	48

INDICE DE GRAFICOS

CONTENIDO		Pg
Gráfico 01	Comparación de la producción láctea según número de partos durante la etapa experimental del Grupo A	39
Gráfico 02	Producción láctea de los diferentes tratamientos del Grupo A durante la etapa experimental (60 días)	40
Gráfico 03	Comparación de promedios de producción láctea a 305 días de los diferentes tratamientos del Grupo A	42
Gráfico 04	Comparación de la producción de leche según número de partos durante la etapa experimental del Grupo B	45
Gráfico 05	Producción láctea de los diferentes tratamientos durante los 30 días de la etapa experimental del Grupo B	46
Gráfico 06	Comparación de promedios de producción láctea durante 305 días de los diferentes tratamientos del Grupo B	49

INDICE DE FIGURAS Y DE TABLA

CONTENIDO

Pg

Figura 01	Fases de Lactación en Ganado Vacuno	07
Tabla 01	Fórmula de Hematofos B ₁₂	13
Tabla 02	Concentraciones Séricas de Minerales en Rumiantes	21

INDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	Pg
ANALISIS ESTADISTICO DE LOS GRUPOS A (VACAS DE 0-10 DIAS DE LACTACION) Y GRUPO B (VACAS DE 45-60 DIAS DE LACTACION)	
Análisis de Varianza del Grupo A en los Diferentes Tratamientos: Control, Semanal y Quincenal	56
Análisis de Varianza del Grupo B en los Diferentes Tratamientos: Control, 2 Veces por Semana y Semanal.	57
FOTOS	
Identificación de Vacunos Mediante Aretes	58
Alimentación del Ganado Vacuno	59
Vista Panorámica del Ganado Vacuno en Investigación	60
Utilización del Hematofos B ₁₂ en la Investigación	61

INTRODUCCIÓN

La vaca lechera tiene una función principal en la cadena alimentaria, es la conversión de alimentos no utilizables por la humanidad en leche que será consumida por el hombre y el becerro proporcionándoles una fuente de nutrientes.

La producción óptima de leche y el mantenimiento de la salud del animal son pilares básicos para la rentabilidad de la ganadería lechera. Ambos debieran ser indisolubles, sin embargo es bien conocido por los ganaderos que al aumentar las exigencias del animal para que produzca más leche sobreviene un debilitamiento general y por ende enfermedades ya sea de orden metabólico, reproductivo entre otros debido a un deterioro de la función de defensa del organismo ocasionado muy posiblemente por un déficit de vitaminas, minerales y/o aminoácidos.

El inicio de la lactación viene a ser un periodo crítico para el animal en la que existe un incremento gradual de la producción y un inevitable balance energético negativo post parto, por estos motivos se deben de cubrir los

requerimientos nutricionales del ganado para que no provoque su deficiencia enfermedades, que ocasionen disminución de la producción láctea.

Las vacas en lactación requieren de mínimas pero apropiadas cantidades de vitaminas, minerales y aminoácidos que son nutrimentos esenciales para la utilización y síntesis biológica de otros nutrientes, además sirven para mantener niveles óptimos de producción de leche, reproducción (fertilidad) y salud de los vacunos. Por lo tanto, se hace necesaria la suplementación mineral, vitaminas y aminoácidos para cubrir durante la lactación temprana del animal.

En muchos establos lecheros de Lima existen problemas de disminución de la producción láctea, probablemente debida a la deficiencia de uno o más minerales, vitaminas y/o aminoácidos; sin embargo, estos se presentan en forma subclínica lo cual no es fácilmente diagnosticada. En consecuencia partiendo de este supuesto, nos proponemos evaluar el efecto de la aplicación de vitaminas, minerales y aminoácidos sobre la producción de leche de vacas Holstein de tal manera que permita al ganadero poseer una herramienta para que la vaca incremente la producción sin desmedro de su salud.

OBJETIVOS

***Objetivo General**

Evaluar los efectos de la asociación de vitaminas, minerales y aminoácidos sobre la producción láctea de vacas Holstein.

***Objetivos Específicos**

- 1.** Determinar los efectos de dos dosis de la asociación vitaminas, minerales y aminoácidos (Hematofos B₁₂), aplicados en vacas Holstein después de los primeros 10 días pos parto, sobre la producción láctea.
- 2.** Determinar los efectos de dos dosis de la asociación vitaminas, minerales y aminoácidos (Hematofos B₁₂), aplicados en vacas Holstein después del pico de lactación sobre la producción láctea.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1. LACTACION

La lactación se refiere a los procesos combinados de secreción y remoción de leche (Swenson y Reece, 1999).

Se inicia la secreción láctea a través de las células especializadas productoras de leche (células epiteliales), el proceso comienza cuando la sangre pasa por los alveolos y las células toman de ella sustancias como proteínas, azúcar, grasa, vitaminas y minerales con las cuales se elabora la leche, acumulándose en la cavidad de los alveolos o lumen, luego pasan a los conductos lácteos y de allí a la cisterna de la ubre. La cisterna glandular se forma a partir de terminaciones de los conductos galactóforos más grandes.

El proceso de la expulsión láctea es un reflejo neuro-hormonal iniciado por un estímulo a la ubre que pasa hasta el hipotálamo y centros superiores del cerebro a través de la médula espinal originándose la oxitocina que es secretada por el hipotálamo y almacenada en la

neurohipófisis, para luego del estímulo, viajar por el sistema circulatorio hasta llegar a las células mioepiteliales de los alveolos mamarios. Éstos ante el estímulo de la oxitocina se contraen produciéndose la remoción de la leche.

El mantenimiento de la secreción láctea depende en gran parte del estímulo de succión o del ordeño que tiene un efecto directo en la liberación de prolactina, hormona adrenocorticotropica (ACTH) y oxitocina. Además, al remover la leche de la glándula mamaria, se producirá nueva síntesis de leche. Una falla en la remoción de la leche aumenta la presión intramamaria y provoca el cese de la secreción y el inicio de la involución. (Galina, et al., 1986).

1.1.- FISIOLÓGÍA DE LACTACION

Según Pollot (2000) en el proceso de la lactancia intervienen mecanismos fisiológicos definidos, los procesos son:

1.1.1.- Proliferación Celular El incremento de las células del parénquima mamario se da desde la concepción hasta el nacimiento y continúa hasta la primera gestación de la hembra, prosiguiendo dicha actividad de manera reiterativa en cada subsiguiente gestación, lactación y periodo de seca del animal. Este proceso incrementa de manera exponencial hasta alcanzar su máximo durante las primeras semanas después del parto.

1.1.2.- Diferenciación celular Constituye el conjunto de cambios citológicos y enzimáticos que experimentan las células epiteliales mamarias para pasar de un estado no secretor a un estado secretor. Dicho proceso se inicia días previos al parto del animal y tienden a incrementarse de manera exponencial hasta llegar a su máximo momento después del pico de máxima producción láctea. Este es el

principal mecanismo responsable del incremento de la producción de leche durante la lactación temprana.

1.1.3.- Regresión celular o Apoptosis Forma parte del proceso de involución mamaria. Constituye un mecanismo programado de muerte de las células en este caso para las células mamarias. Tanto la involución como la apoptosis están controlados por el balance entre los niveles sistémicos de hormonas galactopoyéticas (esteroides, prolactina e insulina) y por las señales autocrinas o locales intramamarias (Ejm: sistema plasminogeno-plasmina, retroinhibidor de la lactación) en respuesta a la frecuencia e intensidad de la secreción láctea.

1.2 FASES DE LA LACTACION

Debido que la lactación es un proceso continuo no es posible dividirla, sin embargo, ya que su resultado es una curva con mayor énfasis en la izquierda, tal como observamos en la Fig. 01, con fines prácticos y/o didácticos, los investigadores han decidido dividirla por fases. Así, Según Whittemore (1980), las fases de la curva de lactación son cuatro que a continuación se detalla, las mismas describen la producción láctea desde el final de la fase calostrál (4-5 días pos parto) hasta el secado que ocurre alrededor de 300 días pos parto.

Fase inicial o temprana comienza desde el quinto día de lactación hasta el pico de máxima producción, aproximada de doce semanas.

Fase Media, es la fase de declinación gradual de la curva de lactación, que se da después de alcanzar el pico de producción hasta la semana treinta.

Fase Tardía, inicia alrededor de la declinación abrupta de la curva de lactación (semana 30) que coincide gradualmente con el quinto o sexto

mes de gestación y continúa hasta la semana cuarenta y cuatro que es el final de producción láctea.

Fase de Periodo Seco, la mayoría de las vacas quedan gestantes entre los 2-3 meses pos parto, por lo que la lactación debe finalizar entre 2-3 meses antes del parto siguiente con el objetivo de alimentar al feto y evitar mayor consumo de sus reservas corporales. Además de proporcionarles un descanso antes de la siguiente lactación, de forma que puedan alcanzar una producción máxima durante la misma, por lo tanto las células epiteliales de la glándula mamaria descansan y se regeneran para que así repongan algunas de sus reservas corporales.

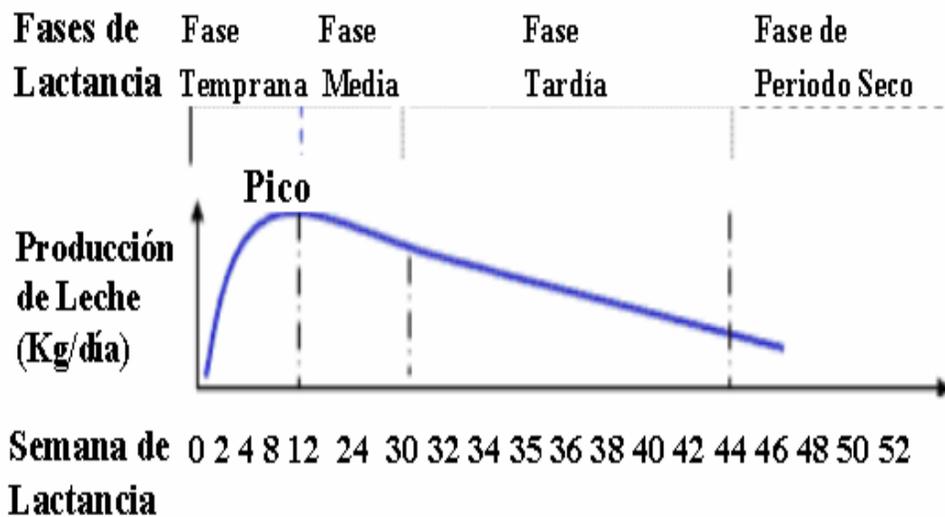


Figura Nº 01 Fases de Lactación en el Ganado Vacuno

1.3 PARÁMETROS DE LA LACTACIÓN

Los parámetros son puntos importantes que describen la curva de lactación, reflejando la **producción inicial de leche** comienza después del término de la fase calostrual, esta producción se incrementa rápidamente en unos pocos días después del parto hasta en un 50-80 % de la producción máxima diaria; la **producción diaria** cambia de un día a otro, debido al número de ordeños, mayor variación se observa en vacas que son ordeñadas dos veces al día que las de tres o cuatro veces al día; **pico de producción** es el punto donde la vaca alcanza el mayor nivel de la producción que normalmente se alcanza entre las 6 y 12 semanas después del parto (6-8 semanas en vacas adultas y 10-12 semanas en vacas primerizas), la producción del pico puede variar por muchos factores como raza, nutrición, potencial de producción, etc. En las vacas primerizas las curvas de lactación son más cortas debido a que el pico de lactación es un 25% menor que el de las vacas adultas; la **persistencia** es el término usado para denotar la medida de declive de la producción de leche después del pico, la declinación varía en cada vaca, pero normalmente durante la primera lactación la vaca es más persistente que en la segunda o tercera. Finalmente la **producción total** de leche se produce durante toda la campaña, la misma que con fines de estandarización se toma los 305 días.

En el Perú existen muy pocos estudios sobre los parámetros productivos, uno de los más recientes por Rodríguez, 2004 en la Cuenca de Lima estima los siguientes resultados, que las vacas de primer parto llegan al pico de producción a los 60 días pos parto con un 26.9 Kg de leche y una persistencia de 6.9 en comparación con los de segundo y tercer parto que llegan al pico de producción a los 41 y 42 días con producción de 31.9 y 33.9 Kg de leche respectivamente y una persistencia de 6.5 en ambos casos, mientras que las vacas de cuatro o más partos alcanzan el pico máximo a los 39 días y una persistencia de 6.5. Se llegó a concluir que mediante la prueba Gamma Incompleta el número de lactaciones hasta la tercera lactancia tiene una relación directa con los estimados de los

parámetros que reflejan la producción inicial, tasa de ascenso de la producción, producción máxima al pico y el rendimiento de la producción a 305 días pero una relación inversa con los días al pico y la persistencia. A partir de la cuarta lactancia los parámetros tienden a estabilizarse y/o a disminuir.

2.- LA LECHE

La leche inicial proporciona al recién nacido una fuente de nutrientes y una protección frente a las infecciones debido a las inmunoglobulinas y otros elementos antibacterianos presentes en la leche. Además existen otros componentes significativos en la misma como: hormonas y elementos traza (Sacristán y Prieto, 1995).

La leche contiene en promedio como componentes: 86% de agua, 5% de lactosa, 4,1% de grasa, 3,6% de proteína, 0,7% de minerales y un pH de 6,6-6,7.

2.1 FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Schmidt y Van Vleck (1976) indican que la vaca alcanza aproximadamente su producción máxima de 3-6 semanas después del parto y luego sufre un descenso gradual en su producción. El rendimiento máximo del pico depende de varios motivos como su estado corporal en el momento del parto, el potencial hereditario, la carencia de trastornos metabólicos e infecciosos y del régimen alimenticio después del parto. Los factores lo mencionaremos a continuación.

2.1.1. Factor día

El rendimiento de leche como los porcentajes de su composición varía considerablemente de un día a otro. En general, la variación diaria del rendimiento lechero depende de la evacuación total de la leche de la ubre. Las variaciones originadas por enfermedades,

desnutrición, vacas que rechazan el alimento y otros factores relacionados suelen ser de mayor duración que las determinadas por una evacuación incompleta de la leche de la ubre, por el celo o excitaciones.

2.1.2.- Número de partos o número de lactaciones

Los niveles de producción de leche aumentan con las sucesivas lactancias de la vaca, obteniéndose los mayores volúmenes entre la tercera y cuarta lactancia, lo que depende en gran medida de la edad de incorporación del animal a la reproducción y el manejo del mismo durante su vida productiva.

2.1.3.- Periodo seco y estado corporal

El periodo seco y el estado corporal guardan estrecha relación. Así, las vacas que aparecen delgadas al final de la lactación necesitan un periodo sin producir para reponer sus reservas corporales.

2.1.4.- Peso corporal

Las vacas de mayor tamaño poseen más tejido secretor en las ubres y aparatos digestivos más amplios. Existe una relación general entre peso corporal y nivel de producción lechera.

2.1.5.- Gestación

A medida que progresa la gestación se produce una caída notable de la producción lechera. Se desconoce razón exacta de este descenso. Una hipótesis señala que se produce un aumento en el nivel de nutrientes precisos para el desarrollo fetal; sin embargo esto parece representar solamente el 1-2 % de las necesidades diarias de la vaca.

2.1.6.- Clima y estación del año

Las temperaturas superiores a 24° C producen un ligero descenso del rendimiento lechero y de los porcentajes de grasa, sólidos no grasos y sólidos totales. La humedad relativa elevada acentúa el problema de las temperaturas altas o estrés calórico.

La producción de leche suele ser menor durante el verano debido a las elevadas temperaturas ambientales y desnutrición. Las vacas que paren durante el otoño alcanzan su máxima producción en invierno, cuando suele ser mejor la alimentación y el manejo.

2.1.7.- Nutrición y alimentación

Contenido de grasa en la leche

El contenido de grasa de la leche puede incrementarse mediante la alimentación. Las vitaminas deben ser proporcionadas por los alimentos ya que no pueden ser sintetizadas por el organismo.

Peso específico de la leche

Cuando un animal deja de comer desciende el volumen de leche producida, acompañada por un aumento en el contenido de grasa, minerales, proteínas y sólidos totales y una reducción acentuada en el contenido de lactosa y peso específico de leche.

2.1.8.- Otros (Hormonas)

La hormona de crecimiento usada durante cortos periodos de tiempo incrementa la producción láctea, aunque el costo es elevado de esta hormona.

La somatotropina bovina es una proteína natural producida por el ganado vacuno y es convertida por la ingeniería genética en una hormona sintética llamada somatotropina bovina recombinante, ésta sustancia es usado durante cortos periodos de tiempo (entre inyecciones que es cada dos semanas) del ciclo de lactancia en

vacas lecheras, lo que provoca un drástico aumento de la producción de leche (Phillips, 1998).

3.- NUTRICION DE LA VACA LECHERA

Los requerimientos nutricionales de vacas en lactación están en relación directa a la producción y composición de la leche (Zepilli, 1990).

Durante el inicio de lactación la vaca experimenta un fuerte incremento en sus requerimientos nutricionales, pero el apetito está reducido llegando la ingestión de materia seca (IMS) a un 18% menor de lo que consume en los periodos de la mitad y final de la lactancia. El comienzo de la lactación es un tiempo en que el animal debe recibir cantidades apropiadas de nutrientes que le aseguren alcanzar su potencial genético de producción, manteniendo su salud y performance reproductiva.

La mayoría de las vacas incrementan la IMS gradualmente después del parto alcanzando su mayor digestión a las 10-12 semanas de lactación.

A continuación mencionaremos la composición y las propiedades del producto utilizado (Hematofos B₁₂) en el presente trabajo de investigación, las cuales incluyen minerales, aminoácidos y vitaminas (ver tabla 01).

Cada mililitro de solución inyectable contiene:	
Componentes	Unidades
Cacodilato de sodio	30 mg
Glicerofosfato de sodio	10 mg
Citrato de hierro amoniacal	20 mg
Cobalto acetato	500 mcg
Cobre, manganeso	Trazas
Clorhidrato de tiamina (B ₁)	50 mg
Riboflavina (Vit. B ₂)	2 mg
Nicotinamida (B ₃)	50 mg
Clorhidrato de piridoxina (B ₆)	10 mg
Cianocobalamina (Vit. B ₁₂)	11 mcg
Metionina	10 mg
Histidina	5 mg
Triptófano	2.5 mg

TABLA 01 Fórmula de Hematofos B₁₂ (Fuente: Laboratorio Agrovet Market S.A.)

PROPIEDADES DEL HEMATOFOS B₁₂

El cacodilato de sodio (sal arsenical) es un activador del metabolismo siendo justamente esta clase de sal, la que presenta menor toxicidad, mayor asimilación y efectividad. Es estimulante del apetito y específico en el tratamiento de enfermedades producidas por protozoarios hemáticos y debido a que la vía de excreción arsenical se efectúa a través de los poros de la piel, es altamente efectivo en el tratamiento de enfermedades cutáneas.

El aporte del fósforo garantiza un óptimo funcionamiento de los complejos enzimáticos. Forma parte de todos los compuestos orgánicos (proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, etc.) e interviene en su metabolismo. Está íntimamente ligado al del calcio y es indispensable para el metabolismo energético por lo que es vital para el desarrollo y buen funcionamiento de todos los tejidos.

El hierro (bajo la forma de citrato amoniacal), al igual que el cobalto, el cobre y la cianocobalamina (vitamina B₁₂) intervienen en la síntesis de hemoglobina y la formación de eritrocitos; por lo que constituyen la combinación ideal para el tratamiento de las anemias de todo tipo. De la misma manera el cobre y manganeso son indispensables como biocatalizadores en todas las funciones del metabolismo del organismo animal. El cobre a su vez, además de participar como cofactor enzimático, ayuda a la óptima utilización del hierro.

Las vitaminas del complejo B, adicionadas (tiamina, riboflavina, piridoxina y nicotinamida) previenen y tratan sus deficiencias (asociadas a anemias, debilidad y desórdenes neuromusculares, problemas digestivos, dermatológicos entre otros).

La histidina, metionina y triptófano, son aminoácidos esenciales correctores de las deficiencias de proteínas, que se observan en animales que padecen anemias de orígenes diversos: diarreas, enfermedades parasitarias o infecciosas o por alimentación deficiente. El triptófano es indispensable para el tratamiento del equilibrio nitrogenado. Favorece la hematopoyesis y se recomienda en el tratamiento de anemias en general. La histidina se utilizó para los tratamientos de úlcera gástrica y de diversas anemias. La metionina se recomienda para compensar la dieta deficiente en este aminoácido y cuando se han producido o se quieren prevenir lesiones hepáticas.

En conclusión el Hematofos B₁₂ es un complejo hematínico, reconstituyente y tónico general en solución inyectable. Combina diversos elementos hematopoyéticos, estimulantes del apetito, oligoelementos, antianémicos, aminoácidos, vitaminas, hepatoprotectores y además incluye fósforo (bajo la forma de glicerofosfato de sodio; lo cual le agrega una acción tonificante y estimulante del metabolismo mucho más pronunciada) así como una gama completa de complejo B.

3.1.- NUTRIENTES

Los nutrientes se clasifican en cinco grupos principales: carbohidratos, lípidos, minerales, proteínas y vitaminas.

3.1.1 CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son la fuente de energía más importante y a su vez son los precursores de grasa y lactosa en la leche. La fermentación de los hidratos de carbono da como resultado energía, gases, calor y los ácidos grasos volátiles (ácido acético, propiónico y butírico), éstos últimos son absorbidos a través de la pared ruminal y transportados al hígado, donde son usados para la síntesis de glucosa y cetonas.

La lactosa se sintetiza a partir de la glucosa en la glándula mamaria. La cantidad de lactosa sintetizada se relaciona con la cantidad de leche producida cada día y además, es responsable del volumen de leche producido.

La grasa surge a partir del glicerol (que proviene de la glucosa) y de las cetonas sintetizadas en el hígado que dan origen a los ácidos grasos de cadena corta en la glándula mamaria. Los ácidos grasos de cadena larga provienen de los lípidos de los alimentos.

3.1.2 LIPIDOS

En el rumen la mayoría de los lípidos son hidrolizados, se absorben en el intestino delgado en conjunto con los fosfolípidos microbianos, para luego ser transportados al hígado y a otros tejidos del cuerpo.

Las funciones de los lípidos es portador de las vitaminas liposolubles, fuente de ácidos grasos esenciales (ácidos linoleico, araquidónico y linolénico son sintetizados por las bacterias ruminales a partir de los carbohidratos y otras grasas) que forman parte de la estructura

lipoproteica de la membrana celular y también forman parte de la estructura de las prostaglandinas sintetizadas por el ácido araquidónico.

Los lípidos suministrados en la dieta de las vacas lecheras forman parte del 50% de la grasa de la leche. Los que van a la glándula mamaria son utilizados para la síntesis de la grasa de la leche.

3.1.3 MINERALES

Un aporte cualitativo y cuantitativo de minerales en la ración es esencial para mantener la salud de los animales y eficientizar su rendimiento productivo (Hernández, 1978). Los minerales son nutrientes esenciales que representan aproximadamente el 5% del peso vivo del animal, sin embargo a medida que la edad aumenta la concentración de minerales en la sangre disminuye.

La ausencia de minerales bloquea los procesos metabólicos indispensables mermando significativamente el potencial productivo del animal. Así, los minerales inorgánicos son necesarios para la reconstrucción estructural de los tejidos del cuerpo, así como el de los sistemas enzimáticos, contracción muscular, reacciones nerviosas y coagulación de la sangre y algunos son componentes esenciales para la formación de vitaminas, hormonas y aminoácidos. En suma los minerales cumplen un importante papel en la nutrición porque aunque no proporcionan energía son indispensables para la utilización y síntesis biológica de nutrientes esenciales como la síntesis de leche, metabolismo y salud en general.

Académicamente, los minerales son clasificados en macrominerales, tales como calcio, fósforo, magnesio, sodio, azufre y potasio; y microminerales, tales como cobre, cobalto, manganeso, flúor y zinc.

En cuanto a los requerimientos en vacas lactantes los macrominerales de mayor importancia son cloruro de sodio, calcio, fósforo, a veces magnesio y azufre; la suplementación mineral de la dieta de vaca lechera es usualmente entre 0 y 150 g/vaca/día. Sin embargo, los microminerales son requeridos en menor cantidad. (Wattiaux y Terry, 1997).

MACROMINERALES:

El **Fósforo** está implicado en el control del apetito y la eficiencia de la utilización de los alimentos. Todos los procesos fisiológicos que implican una ganancia o pérdida de energía se realizan mediante la formación o la destrucción de “enlaces fosfato” que acumulan energía. Sumado a ello, cumple con el mantenimiento de la presión osmótica y el equilibrio ácido-básico, la formación de fosfolípidos y, en consecuencia, en el transporte de ácidos grasos y en la formación de aminoácidos y proteínas. El fósforo interviene en numerosos sistemas enzimáticos microbianos (coenzimas) en la fermentación de glúcidos y en la composición de materia celular (ácidos nucleicos de ribosomas (ARN), ácido teicoico de paredes bacterianas GRAM+, etc (Hernández, 1978).

La metabolización de las reservas esqueléticas de fósforo es inevitable al principio de la lactancia, especialmente en vacas de alta producción, y es, en general, compensada después del pico de la lactancia, cuando la producción de leche disminuye y si se le suplementa en cantidad suficiente.

Los requerimientos de fósforo al igual que el calcio dependen de la producción y composición de la leche, además del estado de preñez. El nivel de Fósforo requerido en el alimento para vacas en producción según el NRC (2001) esta entre 0.32 – 0.38 % En la leche encontramos una concentración de 0.1% de P, de las cuales las dos terceras partes están asociadas a la caseína; por consiguiente, los niveles en la leche variarán con el tenor proteico,

así se debe tener en cuenta que a mayor producción láctea, mayor presencia de P en leche y por lo tanto mayores serán los requerimientos.

La concentración en el suero es de 3.6 a 8 mg/dl y en animales jóvenes (6 a 8 mg/dl), disminuyendo con la edad. En resumen los requerimientos son máximos durante la lactación, etapa de crecimiento y para la reproducción.

MICROMINERALES:

El Hierro es un elemento esencial para la formación de la hemoglobina (pigmento de los glóbulos rojos de la sangre responsables de transportar el oxígeno y respiración celular) y la mioglobina, entonces, niveles adecuados de hierro mejora la performance general y el crecimiento, así mismo, es benéfico para el sistema inmune y es antiestresante. Los requerimientos de este mineral en el alimento son de 50 ppm.

El hierro no es eliminado fácilmente; la mayor parte se reutiliza, mientras que solamente se eliminan las cantidades pequeñas.

El Cacodilato de Sodio es una sal arsenical y activador del metabolismo, esta clase de sal presenta menor toxicidad, mayor asimilación y efectividad. Es un estimulante del apetito y específico en el tratamiento de enfermedades producidas por protozoarios hemáticos.

El arsénico es uno de los compuestos de ácidos arsanilico (cacodylate de sodio) y otros. Los niveles de tolerancia para los animales domésticos son de 50 mg/kg,

Dosis muy bajas de As, Cd, F pueden estimular el sistema inmune del animal, mejorar sus defensas, y su estado de salud. Por lo tanto,

el hecho de que algunos microminerales sean considerados tóxicos, no significa que deban excluirse por completo de la alimentación animal (Devant, 2004).

El Cobre es un cofactor de muchas enzimas y participa en la síntesis de hemoglobina, el sistema inmunológico, el crecimiento óseo y la pigmentación (Weiss, 2000). El cobre está presente en muchas enzimas y en proteínas, también en la sangre, el cerebro y el hígado.

En vacas en lactación la absorción de cobre fue estimado en $5,1 \pm 1,5\%$. Al ingresar al torrente circulatorio se une a la albúmina, donde es distribuido a los tejidos (principalmente en el hígado), orina y leche. En el hígado se acumula y se realiza la síntesis de ceruloplasmina, o bien se excreta por la bilis, no pudiendo ser reabsorbido y es eliminado por la materia fecal. La ceruloplasmina sintetizada en el hígado, es liberada a la circulación sanguínea, siendo ésta la principal fuente de cobre para los tejidos. La insuficiencia de cobre está asociada a la imposibilidad de utilizar el hierro para la formación de la hemoglobina o puede ser porque existe elevadas cantidades de Hierro en la dieta, lo que inhibe la absorción de Cobre.

Según el NRC (2001) los requerimientos de cobre en vacas lactantes oscila de 12 a 18 mg/ kg de materia seca. Sin embargo, información reciente basada en estudios en que se ha evaluado la respuesta inmune y la resistencia a la mastitis han encontrado que niveles de 15 a 20 mg/ kg en la materia seca de la dieta total son mejores (Weiss, 2000), por lo tanto consideramos que el cobre es un mineral a suplementar en nuestros hatos de ganado lechero.

El Cobalto integra la molécula de la Vitamina B12 (cianocobalamina) que a su vez es necesario para la hematopoyesis, y como elemento mineral es utilizado por los microorganismos del rumen para

sintetizarla. No hay evidencias de que exista síntesis de Vitamina B12 en los tejidos corporales de los rumiantes (Mac Dowell, et al., 1984).

Sin embargo, la vitamina B12 en la sangre está reducida en vacas durante la lactancia temprana. Por lo tanto su deficiencia afecta el metabolismo ruminal y puede deprimir la digestión de fibra.

El Manganeso cumple funciones esenciales en la formación de los huesos, el crecimiento y en la reproducción; es uno de los minerales con menor efecto tóxico. También trabaja junto a otros antioxidantes para minimizar la acumulación de formas reactivas de oxígeno, las cuales dañan las células.

Las vacas en producción requieren entre 13 - 14 ppm de manganeso en el alimento, su límite máximo es de 1000 ppm (NRC 1996). Se recomienda la suplementación apropiada debido a su efecto directo sobre la fertilidad.

Mineral	Concentración media \pm desviación estándar	Rango adecuado
Fósforo, mg/100 ml	4.5 \pm 1.6	6 - 9
Sodio, mg/Lt	2883 \pm 841	3104 - 3449
Cobre, mg/Lt	0.80 \pm 0.31	0.8 - 2.5
Potasio, mg/Lt	222 \pm 67	160 - 230
Hierro, mg/Lt	2.6 \pm 2.5	1.3 - 2.5
Zinc, mg/Lt	1.8 \pm 1.6	0.8 - 2.5
Calcio, mg/100 ml	13.5 \pm 5.8	8 - 12
Relación Ca:P	8.2 \pm 1.0	1 - 2
Magnesio mg/100 ml	3.1 \pm 1.4	1.8 - 3.5

Tabla 02: Concentraciones Séricas de Minerales en Rumiantes
(Fuente: Blood y Radostitis, 1992. Concentraciones de minerales en suero sanguíneo de rumiantes en la región semiárida de México)

3.1.4 PROTEINAS Y AMINOÁCIDOS

Los rumiantes no dependen exclusivamente de su dieta para obtener proteínas, ya que los microorganismos del rumen transforman el nitrógeno no proteico en aminoácidos para su uso.

Las proteínas están constituidas por aminoácidos unidos por enlaces peptídicos que intervienen en diversas funciones vitales esenciales. Los aminoácidos son sustancias compuestas por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno.

La función primordial de la proteína es producir tejido corporal y sintetizar enzimas. Las enzimas digestivas (proteasas) deben descomponerlas en aminoácidos que contienen nitrógeno. Las proteasas rompen los enlaces de péptidos que ligan los aminoácidos ingeridos para que éstos puedan ser absorbidos por el intestino hasta la sangre y reconvertidos en el tejido concreto que se necesita. (Quevedo, 2005).

Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de las funciones vitales como reproducción, crecimiento y lactancia. Los aminoácidos intervienen en el metabolismo, construcción, crecimiento y mantenimiento de células aunque su descomposición química también proporciona energía, son responsables de la contracción muscular a la respuesta inmunológica.

Las vacas de alto potencial para producción lechera tienen altos requerimientos de energía y proteínas. La reducción drástica de la ingestión de proteínas disminuye la producción de leche de manera notable.

La absorción de aminoácidos resulta conocido que se realiza fundamentalmente a nivel del intestino delgado, una vez realizada la proteólisis gástrica (pepsina) e intestinal (quimiotripsina, quimosina y pancreatina). Sin embargo, existen evidencias de la absorción de aminoácidos a nivel de la mucosa ruminal y omasal.

Durante la lactancia, la mayoría de los aminoácidos absorbidos por la glándula mamaria son utilizados para sintetizar proteínas de leche. La proteína principal de la leche es la caseína que constituye el 80% de la misma, el 20% restante está constituida por la proteína que conforma el suero (lactoalbúmina y lactoglobulina). (Wattiaux, 1995).

Los requerimientos de proteína a comienzos de la lactación son de 19% de materia seca. En cambio en el pico de producción las exigencias de proteínas son del 18% de materia seca, el mismo se alcanza a las 6 a 8 semanas para vacas adultas, y de 10 a 12 semanas para las novillas primíparas (Wheeler, 2005). La concentración de proteínas en la leche declina gradualmente las primeras 12 semanas de lactación, posterior a ello vuelve a aumentar hasta llegar aproximadamente a los niveles con que se inició la lactancia (Goddard Y Wiggans 1996).

Sin embargo, las necesidades en aminoácidos para el crecimiento, reproducción y la producción de leche en los rumiantes no se conocen directamente, siendo normalmente estimadas a partir de los conocimientos disponibles sobre las necesidades en monogástricos y de la composición en AA de la proteína de sus producciones, como se aplica en el caso de la leche (Schingoethe, 1996).

Los aminoácidos se clasifican en **aminoácidos esenciales** porque no son sintetizados por el organismo animal en cantidades suficientes para cubrir las necesidades metabólicas, por tanto, necesariamente tienen que estar en la dieta y los **aminoácidos no esenciales** que es inverso a lo mencionado anteriormente. Todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales están presentes en la proteína bacteriana del rumen en una proporción que aproxima a los niveles de aminoácidos requeridos por la glándula mamaria para la síntesis de leche.

AMINOACIDOS ESENCIALES

Los aminoácidos esenciales en los rumiantes son los mismos en monogástricos: treonina, triptófano, histidina, arginina, leucina, lisina, isoleucina, metionina, valina y fenilalanina. En ganado vacuno también se consideran la Tirosina y la Cisteína para la producción de leche (Chalupa y Sniffen, 1991).

Un grupo pequeño de aminoácidos como isoleucina, fenilalanina, treonina, tryptofano, y la tyrosina da lugar a precursores de la glucosa y del ácido graso por lo tanto son glucogénico y cetogénicos.

Según resultados obtenidos in vitro por Chalupa (1976) los aminoácidos pueden clasificarse en tres grupos según su velocidad de degradación ruminal:

- Degradación rápida: Arginina y la Treonina .
- Degradación media: Lisina, Fenilalanina, Leucina e Isoleucina.
- Degradación lenta: Valina y Metionina.

La concentración de aminoácidos libres en el rumen resultado de la proteólisis de la proteína ingerida, es baja lo que indica una rápida desaparición de los aminoácidos del alimento en el rumen. Esto sugiere su rápida degradación (utilización) por los microorganismos ruminales que los incorporan a sus proteínas o desaminan (pérdida del grupo amino) produciendo una elevación del nitrógeno amoniacal. La baja degradabilidad observada para la Metionina puede ser consecuencia de la síntesis de Metionina por las bacterias del rumen, es decir, que al aumentar la dosis del aminoácido infundido en el rumen, los ritmos de degradación cambian sustancialmente disminuyendo de forma importante la degradabilidad ruminal del aminoácido.

La Metionina es considerado como aminoácido glucogénico, así como aminoácido azufrado que en su conversión pasa a ser cisteína (aminoácido no esencial) usado para la producción de leche. Este aminoácido es usado en los niveles múltiples para el metabolismo celular como una proteína constituyente en la iniciación de trasladar los aminoácidos hacia los ribosomas, llevada el mensaje por el ARN mensajero (ARNm), que fue ordenada por el ADN.

El efecto de la suplementación con metionina y lisina incrementa significativamente la proteína de la leche, sin modificar significativamente el resto de componentes (Rulquin, 1992). La metionina puede tener la capacidad de estimular la síntesis de los componentes de la leche (proteína y grasa), independiente de que sea o no un aminoácido limitante (Robinson et al., 1998)

La metionina parece que mejora el estado metabólico general de la vaca al inicio de la lactación ya que parece jugar un papel fundamental en la gluconeogénesis del hígado, especialmente en vacas en balance energético negativo (Rulquin y Delaby, 1997).

La máxima eficacia de la proteína metabolizable (proteína verdadera digerida en el intestino a aminoácido posteriormente absorbida) para el mantenimiento y lactación en vacas de leche se encuentran cuando las concentraciones de lisina y metionina son de un 7,2 y un 2,4% de la proteína metabolizable, respectivamente, o bien cuando la relación entre ambas es de 3 a 1.

La Histidina en combinación con la hormona de crecimiento y otros aminoácidos, contribuye en la reparación de los tejidos especialmente el sistema cardiovascular. Además favorece en la hematopoyesis.

La descarboxilación de la histidina da lugar a la histamina.

El Triptófano contribuye en el metabolismo energético puesto que es cetogénico por la formación de acetoacetil CoA y glucogénico por la producción de alanina.

El metabolismo del triptófano requiere de una cantidad adecuada de piridoxina y magnesio para hacer funcionar adecuadamente, sirve como precursor para la síntesis de la serotonina (neurotransmisor importante del sistema nervioso, vasoconstrictor potente) y de la melatonina (inhibe numerosas funciones endocrinas y disminuye la pigmentación de la piel).

Los complementos del triptófano pueden inhibir la gluconeogénesis, elevar el azúcar sanguíneo, incrementa el aporte de glucosa al cerebro y disminuye el apetito. Por eso puede ser útil como terapia adjunta de la hipoglucemia.

3.1.5 VITAMINAS

Las vitaminas son nutrientes esenciales que se requieren en pequeñas cantidades, sirviendo como modelos químicos para las enzimas relacionadas con el funcionamiento metabólico, la producción de células, la reparación de tejidos y otros procesos vitales. Por lo tanto, la suplementación de vacas lecheras es esencial para sostener niveles óptimos de producción, fertilidad y salud.

En los rumiantes las vitaminas K, y las del complejo B son sintetizadas por los microorganismos del rumen en cantidades suficientes para cubrir los requerimientos de los animales, por lo que solamente son requeridas en la dieta las vitaminas A, D y E (Guthier et al., 1994), y la vitamina C son sintetizados en los tejidos del vacuno. La mayor parte de las vitaminas sintetizadas por los microorganismos del rumen se libera por acción de la digestión abomasal y, de esta forma, quedan libres para ser absorbidas en el intestino delgado, fundamentalmente en el duodeno proximal.

Las vitaminas son clasificadas como solubles en agua (complejo B y vitamina C) y solubles en grasa (vitamina A, D, E y K). Las liposolubles resultan muy sensibles en medios ácidos y las hidrosolubles en medios básicos.

VITAMINAS LIPOSOLUBLES Participan en algunas fases de la síntesis de ciertas proteínas que tienen importantes funciones biológicas. Realizan funciones específicas o independientes: la **vitamina A** (retinol) es necesaria para el mantenimiento de la visión, integridad del tejido epitelial y esquelético, la **vitamina D** (calciferol) eleva niveles plasmáticos de calcio y fósforo para que permitan soportar una normal mineralización de los huesos así como otras funciones del cuerpo, la **vitamina E** (tocoferol) es un antioxidante biológico, síntesis de prostaglandinas y acción conjunta con selenio en la protección de tejidos contra los peróxidos que son compuestos que causan daño en las membranas y la **vitamina K** (filoquinona)

que actúa en la formación de protrombina en el hígado para mantener un nivel estándar de ésta en la sangre para producir coagulación normal.

VITAMINAS HIDROSOLUBLES Son clasificadas en **vitamina C** que evita la oxidación de sustancias biológicas sensibles que se encuentran en las células y el **complejo B** es sintetizado por las bacterias del rumen desde las ocho semanas de edad en adelante. Las enzimas que contienen vitaminas del grupo B catalizan la oxidación de los carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos, reacciones vitales para la producción de energía. Funcionan así mismo en la síntesis de importantes componentes celulares.

La Tiamina (B₁) Los rumiantes adultos y caballos pueden obtener adecuada cantidad de tiamina por la bacteria del rumen o ciego. Es esencial para convertir la sangre en energía, actúa en el metabolismo de hidratos de carbono (NRC, 2001).

La Riboflavina (B₂) La microflora del rumen sintetiza cantidad necesaria de riboflavina y, así, puede reducir la necesidad dietética de la vitamina, la absorción ocurre en el intestino delgado. Es importante en el metabolismo de aminoácidos y glúcidos (NRC, 2001).

La Niacina, Ácido Nicotínico y Nicotinamida (B₃) La nicotinamida es rápidamente convertida a ácido nicotínico en el retículo rumen.

La niacina constituye coenzimas relacionadas con la respiración celular y en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y aminoácidos. Los principales efectos de la Niacina son el aumento de la producción de leche (Jaster et al., 1983) y la mejora del contenido en grasa (Belibasakis y Tsirgogianni, 1996) y/o proteína de la leche (Horner et al., 1985, Cervantes et al., 1996), los efectos son más

marcados al principio de la lactación (Jaster et al., 1983) y la nicotinamida ayuda a sintetizar el azúcar para obtener energía (NRC, 2001).

La Piridoxina (B₆) La microflora del rumen sintetiza la piridoxina en cantidades normalmente suficientes para resolver las necesidades de los rumiantes. Actúa en el metabolismo de los aminoácidos, y grasas (NRC, 2001).

La Cianocobalamina (B₁₂) Las bacterias del rumen sintetizan el complejo B, por ese motivo no es necesario suplementar al vacuno con este tipo de vitaminas. La única acepción sería la vitamina B12 para una adecuada disponibilidad de cobalto de la dieta. (Cañas, 1998). Es necesaria para la formación de hemoglobina y hematíes (NRC, 2001).

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 Lugar de Ejecución y Duración del Ensayo

El presente trabajo se realizó en el Establo "PIAMONTE" S.A.C. ubicado en el Km 3.5 de la carretera a Huarangal, en el distrito de Carabaylo, Departamento de Lima.

La ejecución comenzó desde el mes de mayo hasta noviembre del 2005, los datos recolectados se inició desde el primer control de producción láctea hasta los 305 días de lactación.

2.2 Características del Lugar y el Sistema de Manejo

El lugar de estudio tiene una extensión de terreno de 9 hectáreas, la sala de ordeño es de tipo pescado donde se cuentan en total de 6 casilleros, divididos tres en cada lado.

El establo cuenta con 43 corrales con sus respectivos comederos y bebederos divididos para Vacas de Preparto, Parto, Primerizas, Producción, en Seca, tratamiento de Mastitis, Vaquillas, Terneras, Terneros, Toretos y además cuenta con cunas.

La temperatura media anual máxima de 22 °C , media mínima de 17 °C y la humedad relativa media anual de 70-80 %.

2.2.1 Manejo del Personal

El Establo cuenta con dos profesionales del área de Ciencias Veterinarias y obreros distribuidos en diferentes trabajos para la preparación y distribución del alimento, ordeño, limpieza, mantenimiento de la refrigeración de la leche, etc.

El personal realiza dos tipos de ordeño el mecánico en la sala de ordeño y el manual con baldes portátiles.

2.2.2 Manejo de Registros

El animal al momento de nacer es inscrito en un registro llamado Kárdex el mismo que consiste en una Historia Clínica donde se anotan los sucesos que pasan sobre el animal tales como: fechas de sincronización de celo, inseminación artificial, parto, vacunación, etc..

2.2.3 Manejo de los Animales

Los animales son de raza Holstein los cuales fueron traídos desde Argentina, posteriormente se hicieron inseminaciones artificiales a estas vaquillas con semen americano y canadiense.

La edad de reproducción inicia desde los 16 a 18 meses de edad, se observaron partos a partir de los 25-27 meses de edad. La alimentación de las vacas es en base a la condición corporal y producción láctea, estos animales están separados en corrales de super alta, alta, media, baja y recién paridas.

2.3 Materiales

2.3.1 Animales

- 45 vacas recién paridas (0- 10 días pos parto)
- 45 vacas con 45 a 60 días pos parto

2.3.2 De campo y de escritorio

- Soga
- Aretes identificadores.
- Diskettes.
- Cuadernos de registros (Kárdex)
- Lápices, lapiceros, borrador.
- Fólder de campo.
- Hojas de registros y de producción impresas.
- Papel Bond.
- Tintas de inyección.
- Computadora Pentium IV
- Impresora.

2.3.3 Laboratorio

- Alcohol
- Algodón
- Jeringas descartables
- Agua destilada
- Hematofos B₁₂, todo animal recibió 5 dosis de 10 ml por cada aplicación, excepto los de control.

2.4 Condiciones del Estudio

Para que ingresen las vacas al programa se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Animales sanos, sin problemas de pederia, mastitis y/o tener cuartos perdidos.
- Ubre con los cuatro cuartos funcionales.
- Vacas primerizas y también de segundo o de otro número de parto que serán distribuidas a cada subgrupo de estudio.
- Las vacas tuvieron las mismas condiciones de alojamiento, manejo y alimentación.
- Las vacas siguieron el programa sanitario normal del establo.
- Ninguno de los animales del estudio tuvieron tratamiento adicional para incrementar su producción láctea.

2.5 Metodología de Investigación

Los animales en estudio fueron separados aleatoriamente en dos grupos (A y B) y cada uno de ellos se distribuyó en tres tratamientos. Ellos tuvieron la misma condición corporal, manejo y alimentación, las edades que tuvieron estos animales fueron de 29 meses hasta los 9 años, por tanto hubo vacas primerizas y multíparas en los diferentes grupos.

En el Establo PIAMONTE SAC las vacas llegan a su pico de producción entre los 30-60 días de lactación, esta producción permanece hasta el día 90, posteriormente comienza a descender a 30 litros hasta llegar al final de campaña a 12 litros.

2.5.1 Diseño Experimental

GRUPO A (VACAS DE 0-10 DIAS DE LACTACION).- En este grupo utilizamos 45 vacas holstein recién paridas (0-10 días de lactación), fueron separadas aleatoriamente en tres tratamientos, conformado cada uno de ellas por 15 animales. Se hace mención que hay 6 vacas primíparas y 9 multíparas en cada tratamiento, las mismas que recibieron los siguientes procedimientos:

a. **Tratamiento control.**- Los animales que ingresaron a este sub grupo recibieron la aplicación de 10 ml de agua destilada por animal.

b. **Tratamiento semanal.**- Se aplicó 10 ml de Hematofos B₁₂ por animal cada 7 días por un lapso de un mes (cinco aplicaciones en total). La administración del producto se realizó en las mañanas, aplicándose en una primera vez a un lado de la grupa del animal para luego la próxima vez aplicar al otro lado de la grupa.

c. **Tratamiento quincenal.**- Se le aplicó 10ml de Hematofos B₁₂ por animal cada 15 días por un lapso de 2 meses (cinco aplicaciones en total).

GRUPO B (VACAS DE 45-60 DIAS DE LACTACION).- De la misma manera en este segundo grupo se utilizaron vacas holstein durante el pico de producción (45-60 días de lactación), se separaron 45 vacas con tres tratamientos, conformada cada una de ellas por 15 animales, en cada tratamiento hay 3 vacas primíparas y 12 vacas multíparas, las mismas que recibieron los siguientes procedimientos:

a. **Tratamiento control.**- Igual como el grupo anterior, se le administró 10 ml de agua destilada por animal.

b. **Tratamiento semanal.**- Se le aplicó Hematofos B₁₂ 10 ml por animal cada 7 días por un lapso de 1 mes, se le administró por las mañanas.

c. **Tratamiento dos veces por semana.**- Se administró 10 ml de Hematofos B₁₂ por animal cada 3-4 días, en lapso de 15 días.

2.5.2 Análisis Estadístico

Luego de haber obtenido los datos de producción láctea del registro se realizó un ajuste no lineal (gamma incompleta) con la finalidad de obtener una producción diaria.

Modelo Gamma Incompleto:
$$\hat{y} = \beta_0 x^{\beta_1} e^{-\beta_2 x}$$

Donde: β_0 Es una expresión de la producción inicial de leche, la misma que también ofrece una especie de ubicación global de la curva en la escala productiva.

β_1 Es una expresión de la tasa de incremento en la producción de leche durante la lactación temprana hasta llegar al pico.

β_2 Es una expresión de la tasa de disminución de la producción de leche que se da durante la lactación tardía.

\hat{y} Denota la producción diaria de leche que se producen en el tiempo x

El Análisis Estadístico fue realizado con la ayuda del Programa SAS, con el que se efectuó el Diseño de Bloques Randomizado para poder hallar el Análisis de Varianza y el Método de Comparación de Medias (LSD).

Diseño de Bloques Randomizado					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Pr > 0.05
Entre Tratamientos	t - 1 (A)	$\sum_i \frac{X_i^2}{r} - \frac{X_{...}^2}{tr} \quad (D)$	D/A (G)	G/I	Los valores obtenidos en esta columna menor a 0.05 ó 0.01 nos permiten aseverar que existe diferencia estadística.
Entre Bloques	r - 1 (B)	$\sum_j \frac{X_j^2}{t} - \frac{X_{...}^2}{tr} \quad (E)$	E/B (H)	H/I	
Error	(t - 1)(r - 1) (C)	$\sum_{ij} X_{ij}^2 - \sum_j \frac{X_j^2}{t} - \sum_i \frac{X_i^2}{r} + \frac{X_{...}^2}{tr} \quad (F)$	F/C (I)		
Total	tr - 1	$\sum_{ij} X_{ij}^2 - \frac{X_{...}^2}{tr}$			

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

El presente trabajo se realizó en el Establo "PIAMONTE" S.A.C., utilizándose 90 vacas paridas de raza Holstein. Preliminarmente, se realizaron estudios retrospectivos en los cuales se comprobó que las vacas llegan su pico de producción entre los 30-60 días de lactación.

Los datos recolectados fueron tomados desde el inicio de la producción hasta el final de la campaña, por lo tanto están incluidos los datos desde el inicio hasta el término de la aplicación del producto. Según política del Establo el control lechero se realizó quincenalmente.

Los promedios de temperatura, humedad y velocidad de viento de los meses de mayo hasta noviembre, tiempo en que se realizó el trabajo de investigación fueron: Temperatura máxima 23.8 °C, Temperatura mínima 11.9 °C , Humedad Relativa media 84 %, Velocidad de Viento promedio 1.68 m/s.

Se debe de tener en cuenta que en la literatura revisada no se encontraron ensayos con evidencias concernientes al trabajo de investigación realizado para evaluar el efecto que producen la asociación de vitaminas, minerales y aminoácidos (Hematofos B₁₂) sobre la producción láctea en vacas Holstein pos parto y después de 45-60 días de lactación alimentadas a base de concentrados y animales de tipo lechero; mientras que sólo hallamos ensayos con el uso de bloques de mineral en ganado de doble propósito alimentados al pastoreo y pruebas de la aplicación de la somatotropina bovina recombinante (STBr) en vacas lecheras. Por lo tanto la discusión se realizará con los ensayos y pruebas ya mencionados anteriormente.

3.1 ANÁLISIS DEL GRUPO A (VACAS DE 0-10 DÍAS DE LACTACIÓN)

En este primer grupo utilizamos vacas Holstein recién paridas (0-10 días de lactación) a quienes les aplicamos 10ml del producto que contiene minerales, aminoácidos y vitaminas (Hematofos B₁₂) en forma semanal y quincenal para los tratamientos T₁ y T₂ respectivamente y 10ml de agua destilada para el grupo testigo T₀, cuyos resultados de los análisis se mostrarán a continuación:

3.1.1 Análisis durante la etapa experimental de la producción láctea (60 días)

A continuación presentaremos el análisis de varianza (ANVA) de la producción promedia de leche de las vacas de 0-10 días de lactación que nos indicará si hay o no significancia estadística con los datos recolectados, y en seguida realizaremos la comparación de producción láctea según número de partos y dosis de administración durante la etapa experimental (60 días).

Cuadro 01 Análisis de varianza de producción de leche durante los 60 días de trabajo experimental para el Grupo A

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Pr > 0.05
NDP	1	221953.3927	221953.3927	6.82	0.0126 *
DDA	2	182962.0940	91481.0470	2.81	0.0719
Error	41	1334892.615	32558.356		
Total	44	1739808.102			

Variable Dependiente: Producción de leche (PDL)

NDP: Número de Partos

DDA: Dosis de Administración

Realizado el análisis de varianza observamos que en el número de partos muestra diferencia significativa por el proceso fisiológico normal de una vaca en lactación; sin embargo las dosis de administración no alcanzaron el nivel de significancia estadística esperado (C.V.: 20.16), por lo tanto, no encontramos evidencia de diferencia entre los tratamientos en estudio.

Esta aparente falta de respuesta puede deberse a que existe una gran variabilidad intrínseca de los animales en cuanto a la genética individual, la edad, el estado sanitario, el estado fisiológico y anímico del animal, cuyos promedios de producción no permiten visualizar el real efecto del producto usado.

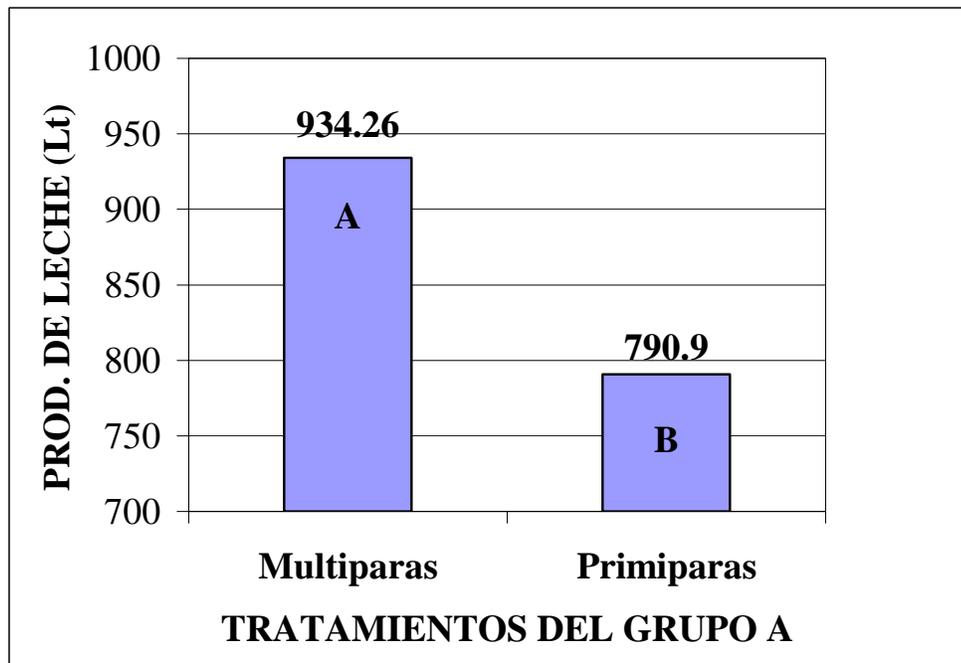


Gráfico 01 Comparación de la producción láctea según número de partos durante la etapa experimental del Grupo A

En esta prueba de comparación de la producción láctea de vacas según el número de partos observamos la real superioridad de las vacas multíparas frente a las primíparas en 143.4 lt de producción por vaca.

La diferencia superior puede obedecer a que las primíparas están en proceso de maduración celular de la glándula mamaria aún en progreso, en cambio en las vacas multíparas cuentan con un mayor desarrollo de la glándula mamaria tras los sucesivos partos y lactancia, lo cual permitirá una mayor tasa de proliferación y diferenciación de las células antes y después del parto (Castillo et al, 2002), independientemente a la adición de suplementos. Por ese motivo observamos que los incrementos del rendimiento lechero en respuesta al Hematofos B₁₂ son mayores en las vacas multíparas que en las primíparas.

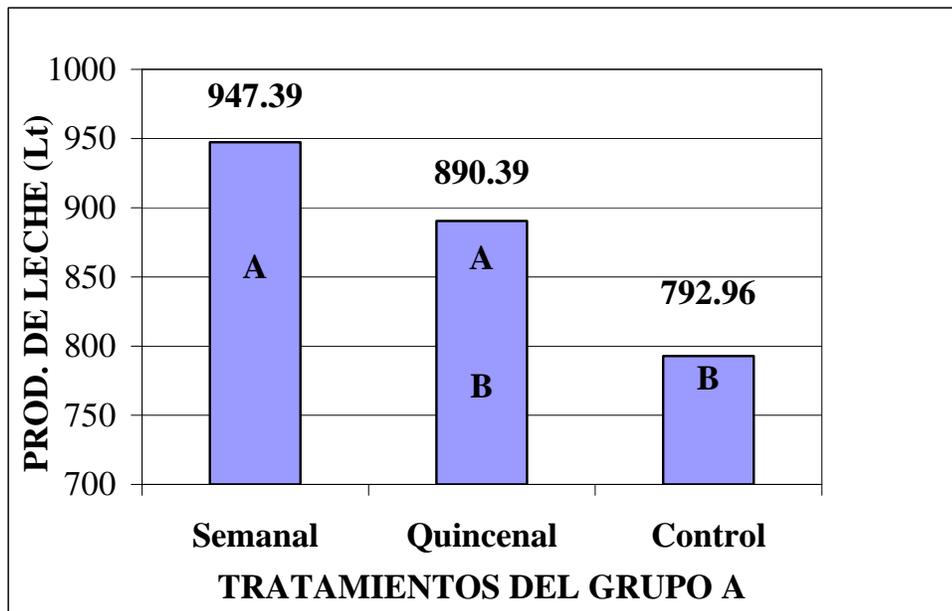


Gráfico 02 Producción láctea de los diferentes tratamientos del Grupo A durante la etapa experimental (60 días)

Mediante la prueba de comparación de medias DLS se puede apreciar, que no existe diferencias entre los tratamientos semanal y quincenal, tampoco entre quincenal y control, pero si existe diferencias estadísticas entre los tratamientos semanal y control, por lo tanto, puede afirmarse que el tratamiento semanal es superior al tratamiento quincenal y control con 57 lt y 154.4 lt (con tasa incrementales de 6.40% y 19.48%) respectivamente, es valioso rescatar al tratamiento quincenal con un incremento del 12.29% con respecto al tratamiento control. .

Estos incrementos de producción láctea se deben probablemente a que la aplicación de minerales, vitaminas y aminoácidos durante ésta etapa mejoran la tasa de diferenciación de las células mamarias y también la salud del animal disminuyendo en parte el balance energético negativo pos parto en las vacas.

3.1.2 Análisis durante toda la campaña de la producción láctea (305 días de lactación)

A continuación mostramos el análisis de varianza de producción láctea de las vacas pos parto y además observaremos la comparación de producción láctea según número de partos y dosis de administración durante toda la campaña (305 días de lactación):

Cuadro 02 Análisis de varianza de producción de leche durante toda la campaña para el Grupo A

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Pr > 0.05
NDP	1	58461.959	58461.959	0.01	0.9033
DDA	2	3363977.092	1681988.546	0.43	0.6535
Error	41	160444879.2	3913289.7		
Total	44	163867318.2			

Variable Dependiente: Producción de leche (PDL)

NDP: Número de Partos

DDA: Dosis de Administración

Realizando el análisis de varianza del Grupo A se observó que en los bloques Número de Partos y Dosis de Aplicación no existen respuesta de significancia estadística.

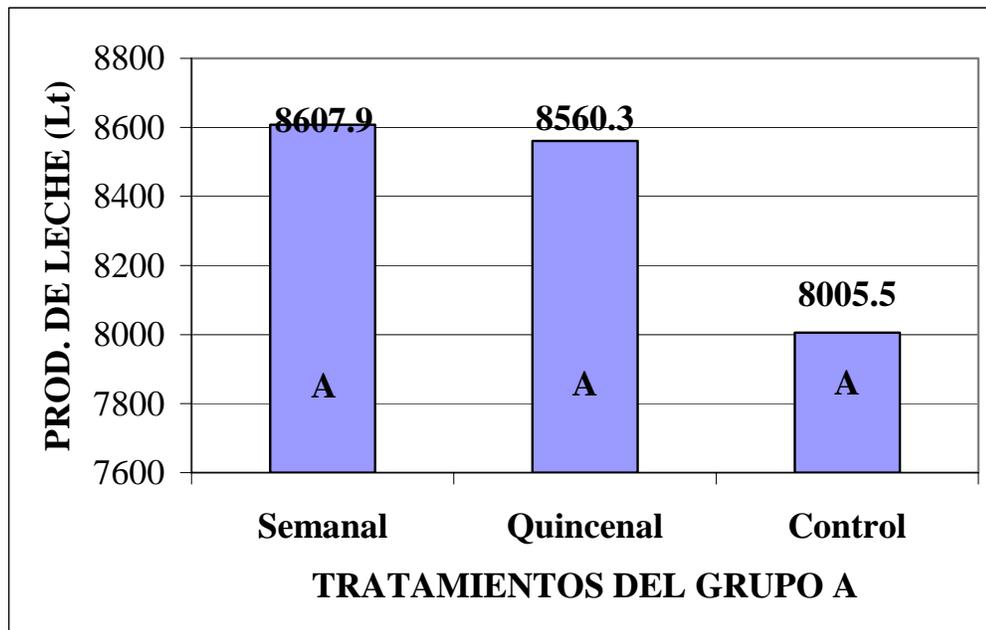


Gráfico 03 Comparación de promedios de producción láctea a 305 días de los diferentes tratamientos del Grupo A

Al analizar los promedios de producción de los tratamientos se puede encontrar que las vacas del tratamiento semanal y quincenal obtuvieron los mayores promedios de producción superando en 602 lt y 554.8 lt a los animales del tratamiento control. Con tasas de incremento de la producción de 7.52 y 6.93% respectivamente para el tratamiento semanal y quincenal con respecto al tratamiento control (ver gráfico 03). A pesar que las tasas incrementales no son significativas consideramos que la aplicación de suplementos minerales, aminoácidos y vitaminas cubren en parte con el balance nutricional que necesita la vaca, principalmente durante la etapa experimental (60 primeros días de pos parto)

Observando los datos de Gabaldón et al (1995) en Venezuela se manifestó la diferencia significativa en la producción de leche por lactancia en más de 30% con la suplementación de bloques de minerales utilizados en vacas de cruces *Bos taurus* y *Bos indicus* a diferencia del grupo testigo que sólo consumía pasto estrella. Así, Allan et al (1972) en un trabajo en Australia encontraron mejoras en la producción de leche de 12.2% con

suplemento mineral, realizado en vacas *Bos indicus* alimentados en pastizales nativos. Pero, los incrementos de producción láctea de los ensayos mencionados anteriormente son superiores al resultado de éste trabajo (7.52% tratamiento semanal y 6.93% tratamiento quincenal). Se puede presumir que los incrementos en la producción láctea de éstos dos ensayos se deben a dos motivos: El primero que las vacas de doble propósito eran alimentadas al pastoreo presentando deficiencias nutricionales por lo que la suplementación con bloques de mineral cubría aparentemente con sus requerimientos nutricionales y segundo que los bloques estuvieron a disposición del animal durante la etapa de lactación. En cambio los animales de éste trabajo consumían alimento balanceado que cubría supuestamente el requerimiento nutricional durante toda la etapa de lactancia y la aplicación de los tratamientos sólo fue durante los primeros 60 días de lactancia..

3.2 ANÁLISIS DEL GRUPO B (VACAS DE 45 – 60 DÍAS DE LACTACIÓN)

En este segundo grupo se utilizó vacas Holstein durante el pico de producción (45 – 60 días de lactación) a quienes se les aplicó 10 ml del producto que contiene minerales, aminoácidos y vitaminas (Hematofos B₁₂) en forma semanal y de dos veces por semana (5 dosis) y 10 ml de agua destilada al grupo control, cuyos resultados de los análisis se exponen a continuación:

3.2.1 Análisis durante la etapa experimental de la producción láctea (30 días)

A continuación presentamos el análisis de varianza (ANVA) de la producción promedio de leche de las vacas de 45-60 días de lactación que nos indicará si hubo o no diferencias de significancias con los datos recolectados, igualmente observaremos la comparación de producción láctea según número de partos y dosis de administración durante la etapa experimental (30 días).

Cuadro 03 Análisis de varianza de producción de leche durante los 30 días de etapa experimental del Grupo B

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Pr > 0.05
NDP	1	37314.14476	37314.14476	5.00	0.0308 *
DDA	2	27932.51137	13966.25569	1.87	0.1666
Error	41	305737.6827	7457.0167		
Total	44	370984.3389			

Variable Dependiente: Producción de leche (PDL)

NDP: Número de Partos

DDA: Dosis de Administración

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 03) para los 30 días de trabajo experimental muestran que según el número de partos (primíparas y multíparas) las vacas tienen diferencias significativas. En cambio según las dosis de administración no se encuentran diferencias entre los tratamientos en estudio.

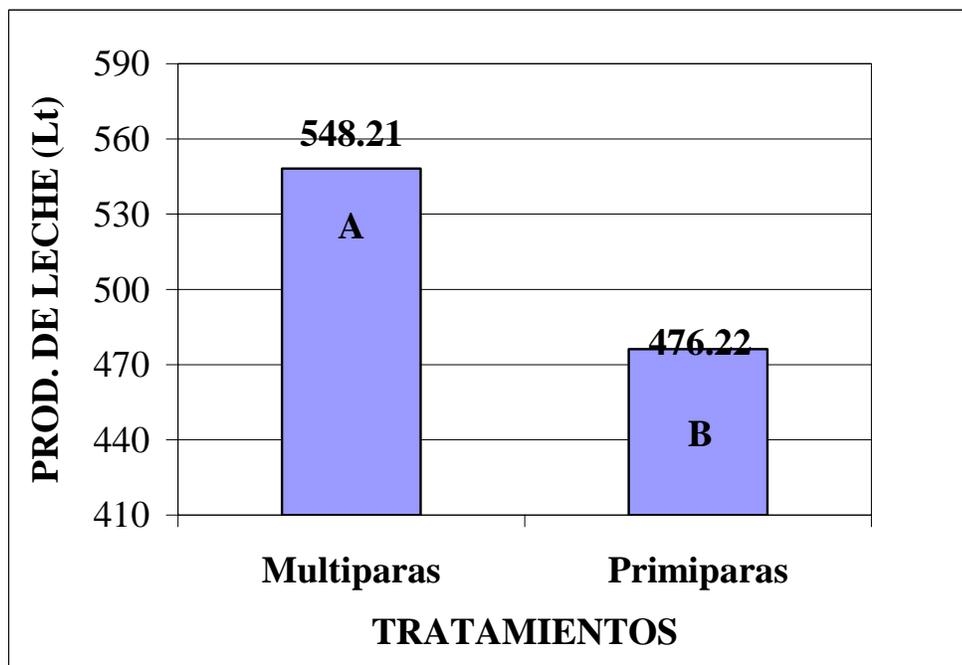


Gráfico 04 Comparación de la producción de leche según número de partos durante la etapa experimental del Grupo B

En esta prueba de comparación de la producción láctea de vacas según el número de partos observamos la real superioridad de las vacas multíparas frente a las primíparas en 72 lt de producción por vaca.

La diferencia superior puede obedecer a que las primíparas están en proceso de maduración celular de la glándula mamaria aún en progreso, en cambio en las vacas multíparas cuentan con un mayor desarrollo de la glándula mamaria tras los sucesivos partos y lactancia, lo cual permitirá una mayor tasa de proliferación y diferenciación de las células antes y después del parto (Castillo et al, 2002), independientemente a la adición de suplementos. Además que las novillas primíparas continúan ganando peso durante la primera lactancia. Por esos motivos observamos que los incrementos del rendimiento lechero en respuesta al Hematofos B₁₂ son mayores en las vacas multíparas que en las primíparas.

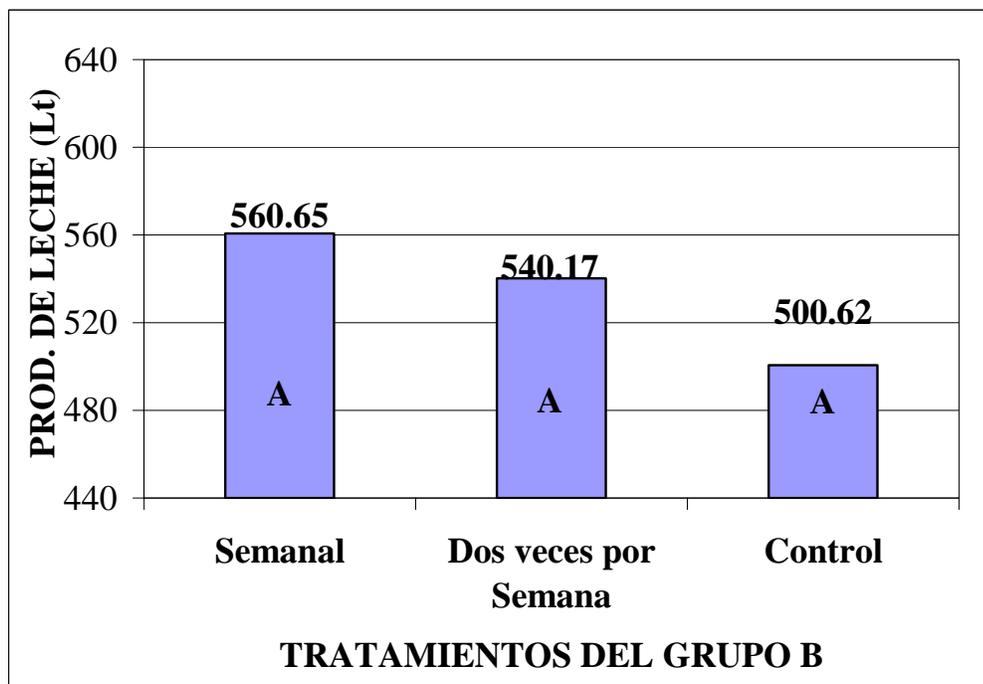


Gráfico 05 Producción láctea de los diferentes tratamientos durante los 30 días de etapa experimental del Grupo B

Aún cuando no existen diferencias significativas estadísticamente, los resultados del cuadro 04 nos muestran que el tratamiento semanal con respecto al tratamiento control y el de dos veces por semana es superior en tasas de 12% y 3.79% (60 lt y 20.5 lt) respectivamente, debido muy probablemente a que la aplicación semanal de éstos suplementos están cubriendo en parte los requerimientos nutricionales del animal durante éstos 30 días de lactancia durante la presentación del pico promedio del hato. Sin embargo el tratamiento dos veces por semana tuvo sólo un 7.9% de tasa incremental frente al tratamiento control debido posiblemente al excesivo estrés causal de la aplicación de éstos suplementos en una frecuencia más corta que el tratamiento semanal.

Si comparamos la producción láctea con respecto a los animales del Grupo A (inicio de lactación) durante la etapa experimental encontramos que las tasas incrementales son menores para el Grupo B. Así el

tratamiento semanal del Grupo A es mayor (19.48%) al tratamiento semanal del Grupo B (12%).

Los estudios comparativos del efecto de la somatotropina bovina recombinante (STBr) en diversas etapas de la lactación indican que la respuesta del rendimiento lechero es proporcionalmente mayor a finales de la lactación (101 – 189) que a principios de la misma (antes del día 60) (Phillips, 1998). Lo cual coincide con las tasas mínimas incrementales mostradas en el presente trabajo del Grupo B.

3.2.2 Análisis durante toda la campaña de producción láctea (305 días de lactación)

A continuación mostramos el análisis de varianza de producción láctea de las vacas durante el pico y además observamos la comparación de producción láctea según número de partos y dosis de administración durante toda la campaña (305 días de lactación):

Cuadro 04 Análisis de varianza de producción de leche durante toda la campaña para el Grupo B

Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Pr > 0.05
NDP	1	100980.9976	100980.9976	0.05	0.8235
DDA	2	945162.5391	472581.2696	0.24	0.7909
Error	41	82115488.91	2002816.80		
Total	44	83161632.44			

Variable Dependiente: Producción de leche (PDL)

NDP: Número de Partos

DDA: Dosis de Administración

El análisis de varianza del cuadro 04 nos muestra que no existe diferencia estadística en el número de partos tampoco en las dosis de administración.

La no diferencia significativa se produce muy posiblemente por dos motivos: Primero, que la aplicación de estos tratamientos sólo es durante una corta temporada (30 días) por lo tanto su efecto es inmediato y temporal tal como se muestra en el gráfico 04 y segundo que el alimento balanceado que se suministran a las vacas de este establo cubren la mayor parte de sus requerimientos no siendo de mayor utilidad la aplicación de este producto (Hematofos B₁₂) durante esta etapa de lactación.

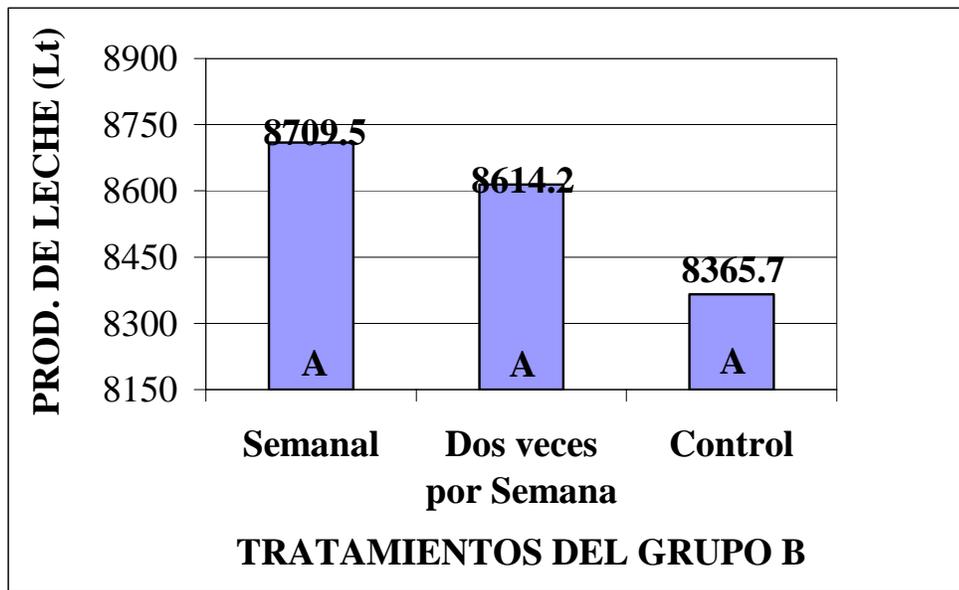


Gráfico 06 Comparación de promedios de producción láctea durante 305 días de los diferentes tratamientos del Grupo B

En el gráfico 06 se puede observar que las vacas que recibieron cinco dosis semanales después de los 45-60 días en lactación tuvieron una producción superior frente a los tratamientos control y dos veces por semana de 343.8 lt y 95.3 lt (con tasas de incremento de 4.10% y 1.11%) respectivamente. Pero no hay significancia estadística entre los tratamientos.

Vargas et al (2005) en Colombia ejecutaron un trabajo con y sin la aplicación de Somatotropina bovina recombinante (STBr) en vacas Holstein al pastoreo administrado a las 12 semanas de lactancia, cada dos semanas durante doce semanas, se observó que el incremento de producción láctea son superiores (7.4 %) a lo reflejado en el presente trabajo (4.10 % tratamiento semanal y 2.97 % en el tratamiento dos veces por semana). La diferencia se puede deber a que la hormona sintetiza en el hígado los factores de crecimiento insulínico (IGF), éstos tienen receptores específicos en la glándula mamaria que inducen a la lactogénesis, además de estar formado por 191 aminoácidos produciendo la repartición de nutrimentos para el crecimiento y la producción láctea (Sumano y Ocampo, 1998). Pero debemos tener en cuenta que el uso de

ésta hormona usado constantemente a largo plazo en los animales ocasiona el descenso del rendimiento reproductivo, la incidencia de mastitis y la vulnerabilidad a las enfermedades porque su sistema físico está sobrecargado y, en el hombre los residuos de la somatotropina bovina recombinante en la leche o carne animal producirá una pubertad precoz en niños(as). En cambio el Hematofos B₁₂ no ocasiona reacciones adversas.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos bajo las condiciones dadas en el presente trabajo han permitido llegar a las siguientes conclusiones:

- ❖ El análisis durante la etapa experimental tiene mayores resultados que el análisis de toda la lactancia.

- ❖ El tratamiento semanal del Grupo A (0 - 10 días de lactación) fue estadísticamente mejor que el tratamiento control. No encontramos diferencias con el tratamiento quincenal, sin embargo el tratamiento semanal obtuvo tasas incrementales de 19.48 y 6.4% más altos con respecto al tratamiento control y quincenal respectivamente.

- ❖ Los tratamientos del grupo B (45 – 60 días de lactación) no presentaron diferencias estadísticas. Sin embargo con el tratamiento semanal se obtuvo un incremento del 12% respecto al tratamiento control y apenas 3.79% respecto al tratamiento de dos veces por semana.

- ❖ El tratamiento semanal de los grupos A y B tienen mejores ganancias que los demás tratamientos.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos se puede dar las siguientes recomendaciones:

- ❖ Aplicar el presente trabajo de investigación con animales deficientes en su alimentación de cualquier sistema productivo.

- ❖ Emplear esta experiencia con animales cuya alimentación sea exclusivamente al pastoreo como es el caso de las zonas alto andinas del Perú.

- ❖ Darle continuidad al presente trabajo a fin de encontrar en el futuro nuevas réplicas para poder incrementar la producción de leche.

- ❖ Procurar que la recolección de datos sea diaria con el objeto de que la sumatoria de ellos se obtenga la producción real por campaña.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto que produce la aplicación de minerales, aminoácidos y vitaminas (10 ml de Hematofos B₁₂) sobre la producción láctea en vacas Holstein del Establo Piamonte SAC-Lima, se tomaron como muestra 90 vacas, las mismas que se separaron en dos grupos (A y B) de 45 vacas cada uno, éstos a su vez fueron distribuidos en tres tratamientos de 15 vacas cada procedimiento. Grupo A: Inicio de lactación (0-10 días post parto) con tratamientos semanal, quincenal y control en un lapso de 60 días y Grupo B: Pico de lactación (45-60 días pos parto) con tratamientos semanal, dos veces por semana y control por un lapso de 30 días. Para control se utilizó 10 ml de agua destilada. Obtuvimos como resultados que el análisis durante la etapa experimental tuvo mayores resultados que el análisis de toda la lactancia. El tratamiento semanal del grupo A tuvo mejores respuestas a la aplicación del producto que los demás tratamientos. Así, con respecto al grupo A el tratamiento semanal tuvo respuestas de 19.48% y 6.4% mayores que los tratamientos control y quincenal respectivamente, mientras que con el tratamiento semanal del grupo B no se observaron diferencias significativas con relación al tratamiento control y de dos veces por semana.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Allan, P. Litschner, J. y Swain, A. 1972.** Factors Affecting the Milk Yield of Beef Cows in Northern Queensland. Proc. Austr. Soc. Anim. Prod., 9: 271-275.
2. **Blood, D. y Radosttis, O. 1992.** Medicina Veterinaria. Séptima Edición. Editorial Interamericana. 2: 1240-1276.
3. **Castillo, G., Macciotta, N., Carretta, A. y Cappio, B. 2002.** Effects of Age and Calving Season on Lactation Curves of Milk Production Traits in Italian Water Buffaloes. J. Dairy Science, 85: 1298-1306.
4. **Chalupa, W. y Sniffen, C. 1991.** Protein and Amino Acid Nutrition of Lactating Dairy Cattle in: dairy nutrition management. Vet. Clinics of North America. Food animal Practice, 7: 353-372
5. **Devant, M. 2004.** Microminerales en la Nutrición del Rumiante: Aspectos Técnicos y Consideraciones Legales. XX Curso de Especialización FEDNA. Pg 11.
6. **Gabaldón, L., Combellas, J., Ojeda, A. y La Rocca, O. 1999.** Influencia de la Suplementación con un Bloque de Minerales Sobre las Variables Productivas de Vacas de Doble Propósito Pastoreando *Cynodon nlemfuensis*. Proc. Venezuela. Zootecnia Tropical. Pg 229 a 242.
7. **Galina, H., Saltiel, C. y Valencia, M. 1986.** Reproducción de Animales Domésticos, Editorial Limusa, Pg 375.
8. **Goddard, M. y Wiggans, G. 1996.** Genetic Improvement of Dairy Cattle. Edición. The Genetics of Cattle. Pg. 511 – 534.

- 9. Horner, J., Coppock, C., Labore, J. y Nave, D. 1985.** En: 80th ADSA Manual meeting 60: 162-163.
- 10. Mc Dowell, L., Conrad, J., Ellis, Y. y Loosli, J. 1984.** Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales en Ciencias Animales del Centro de Agricultura tropical de la Universidad de Florida. Pg 68
- 11. National Research Council. 1996.** Nutrient Requirements of Dairy Cattle (6ª Ed.). National Academy Press, Washington, D.C.
- 12. National Research Council. 2001.** Nutrient Requirements of Dairy Cattle Séptima Edición. Pg 43-173
- 13. Pollot, G. 2000.** A Biological Approach to Lactation Curve Análisis for Milk Yield, Pg 2500.
- 14. Phillips, C. 1998.** Avances de la Ciencia de la Producción Lechera. Editorial Acribia. Pg 51-220.
- 15. Robinson, P., Chalupa, W., Sniffen, C., Julián, W., Sato, H., Watanabe, K., Fujieda, T. y Suzuki, H. 1998.** J. Dairy Science. Pg 1364-1373.
- 16. Rodríguez, A. 2004.** Modelos de Ajuste para Curvas de Lactación de Vacas en Crianza Intensiva en la Cuenca de Lima. Tesis de maestría en producción y Reproducción. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Pg 65.
- 17. Rulquin, H. y Delaby, L. 1997.** J. Dairy Science. Pg 2513-2522.
- 18. Sacristán, A. y Prieto, O. 1995.** Fisiología Veterinaria. Editorial Interamericana. Pg 893.
- 19. Schingoethe, D. 1996.** Utilización de Aditivos en Rumiantes: Vitaminas y Aminoácidos Protegidos. Anim. Feed Sci. Pg 153-160.

- 20. Schmidt, G. y Van Vleck, L. 1976.** Bases Científicas de la Producción Lechera. Editorial Acribia. Pg 583
- 21. Sumano, L. y Ocampo, C. 1997.** Farmacología Veterinaria. Segunda Edición. Pg 680.
- 22. Swenson, M. y Reece, W. 1999.** Fisiología de los Animales Domésticos de Dukes. Editorial Limusa. Pg 711-727. México.
- 23. Vargas, A., Osorio, C. y Loaiza, J. 2005.** Efecto del uso de una Somatotropina Bovina Recombinante en Vacas Lecheras a Pastoreo bajo Condiciones Tropicales en Colombia. Archivos de Medicina Veterinaria. Volumen 38. Pg 33-38.
- 24. Wattiaux, M. 1995.** Metabolismo De Proteínas en las Vacas Lecheras. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera Universidad de Wisconsin-Madison.
- 25. Wattiaux, M. y Ferry, H. 1997.** Alimentos para vacas Lecheras. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera
- 26. Whittemore, C. 1980.** Lactation of Dairy Cow. Longman Group, USA. Pg 94.
- 27. Zepilli, R. 1990:** Curso de Producción Intensiva de Vacunos Lecheros. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Pg 178.

ANEXOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS GRUPOS A (VACAS DE 0-10 DIAS DE LACTACION) Y GRUPO B (VACAS DE 45-60 DIAS DE LACTACION)

**Análisis de Varianza del Grupo A en los Diferentes Tratamientos:
Control, Semanal y Quincenal**

Clases	Niveles	Descripción
Días Pos Parto (DPP)	1	Inicial (inmediatamente después del parto de 0-10 días)
Dosis De administración (DDA)	3	Control Quincena Semanal
Número De Partos (NDP)	2	Múltiparas y Primíparas
Cantidad De Vacas (CDV)	45	516 517 520 522 524 528 553 567 570 576 604 608 625 631 635 641 645 655 663 679 680 694 708 736 753 754 766 767 769 789 803 811 813 821 835 848 849 853 857 900 940 941 955 973 982
Nº de observaciones	45	

Dependent Variable: PDL

**Análisis de Varianza del Grupo B en los Diferentes Tratamientos:
Control, 2 Veces por Semana y Semanal**

Clases	Niveles	Descripción
Días Pos Parto (DPP)	1	Pico (después de 45-60 días pos parto)
Dosis De Administración (DDA)	3	2xSemana Control Semanal
Número De Partos (NDP)	2	Múltiparas y Primíparas
Cantidad De Vacas (CDV)	45	541 557 579 591 601 614 647 659 666 668 672 674 687 714 718 735 742 751 778 782 783 793 800 819 822 824 840 841 847 867 878 887 888 894 902 913 915 932 950 959 965 974 985 992 994
Nº de observaciones	45	

Dependent Variable: PDL

IDENTIFICACIÓN DE VACUNOS MEDIANTE ARETES



ALIMENTACIÓN DEL GANADO VACUNO



VISTA PANORÁMICA DEL GANADO VACUNO EN INVESTIGACIÓN



UTILIZACIÓN DEL HEMATOFOS B₁₂ EN LA INVESTIGACIÓN

