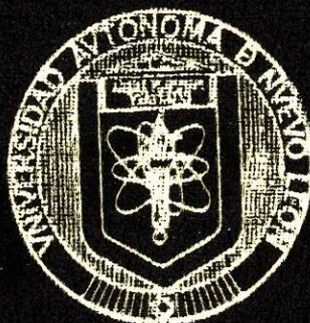


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA ADICION DE METIONINA-ZINC EN LA
PRODUCCION DE LECHE Y SU COMPOSICION EN
VACAS HOLSTEIN

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

MANUEL NAVAR RODRIGUEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1990

T

SF203

N39

c.1



1080062883

20572
PCU

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DE LA ADICION DE METIONINA-ZINC EN LA
PRODUCCION DE LECHE Y SU COMPOSICION EN
VACAS HOLSTEIN

ASESOR PRINCIPAL:

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

ASESOR AUXILIAR:

PRESENTA:

MANUEL NAVAR RODRIGUEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1990



Handwritten signature or initials in blue ink.

T
SF203
N39

046 636
FA 18
1990



Tesis

EFFECTO DE LA ADICION DE METIONINA - ZINC EN LA
PRODUCCION DE LECHE Y SU COMPOSICION EN
VACAS HOLSTEIN.

TESIS QUE PRESENTA MANUEL NAVAR RODRIGUEZ, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL:


ING. M. C. HOMERO MORALES TREVINO

ASESOR AUXILIAR:


MVZ. M.Sc. RUPERTO CALDERON ESPEJEL

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por haberme dado la oportunidad de terminar mi
carrera.

A la memoria de mi Padre:

ING. MANUEL NAVAR IBARRA

De quien aprendí todo cuanto
pude y gracias a él pude llegar
al final de mi carrera.

A mi Madre:

MA. RAQUEL RODRIGUEZ VDA. DE NAVAR

A quien le debo la vida y
se esforzó para no truncar
mi carrera dándome el apoyo
cuando lo necesité.

A MIS HERMANOS:

MA. RAQUEL
ENRIQUE

A MIS FAMILIARES:

Por todo su apoyo y palabras de aliciente.

A TODOS MIS AMIGOS:

Por su valiosa ayuda.

A TODOS MIS MAESTROS

Por su valiosa labor en la enseñanza y todos sus consejos.

AGRADECIMIENTOS

Al ING. M.C. HOMERO MORALES TREVIÑO, por su apoyo, tiempo y valiosa orientación en el desarrollo de este trabajo, así como en la revisión del mismo por su confianza y amistad.

Al MVZ. M.Sc. RUPERTO CALDERON ESPEJEL, por sus innumerables consejos y ayuda para mi persona en el transcurso de mi carrera, en la revisión de este trabajo y por su amistad.

Al Ph.D. EMILIO OLIVARES SAENZ, por su valiosa colaboración en el análisis e interpretación de los resultados de este experimento.

A el Laboratorio de Bromatología de la F.A.U.A.N.L.

A todo el personal del Campo Experimental "El Canadá", que intervino en la realización del presente trabajo.

Al ING. JOSE A. DURON ALONSO, por su ayuda desinteresada en la realización del análisis estadístico.

A la SRITA. JOSEFINA TIJERINA ZUÑIGA, por su esmero en la mecanografía realizada en el presente trabajo.

A todas las personas que ayudaron de una forma directa o indirecta en la realización de este trabajo.

I N D I C E

Página

1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Proteínas y aminoácidos	3
2.2. Metionina	7
2.3. Minerales	15
2.4. Zinc	18
2.5. Efecto del medio ambiente	21
2.6. Composición de la leche	23
3. MATERIALES Y METODOS	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	33
4.1. Producción de leche (Kg/día)	33
4.2. Porcentaje de grasa en la leche	37
4.3. Porcentaje de proteína en la leche	40
4.4. Porcentaje de sólidos totales en la leche..	43
4.5. Porcentaje de sólidos no grasos en la leche	46
4.6. Peso corporal	49
4.7. Consumo de forraje	52
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
6. RESUMEN	57
7. BIBLIOGRAFIA	59

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición de la ración usada en el experimento con el uso de metionina-zinc en ganado lechero.	29
2	Medias de producción de leche (Kg/día) para cada muestreo de las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	34
3	Análisis de varianza para la producción de leche para las vacas control y las vacas suplementadas con metionina-zinc.	36
4	Medias de los porcentajes de grasa en la leche para cada muestreo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	38
5	Análisis de varianza para el porcentaje de grasa en la leche para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc. ..	40
6	Medias del porcentaje de proteína en la leche para cada muestreo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	41
7	Análisis de varianza para el porcentaje de proteína en la leche para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	43

Cuadro		Página
8	Medias del porcentaje de sólidos totales para cada muestreo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	44
9	Análisis de varianza para el porcentaje de sólidos totales en la leche para las vacas control y las vacas suplementadas con metionina-zinc.	46
10	Medias de los porcentajes de sólidos no grasos en la leche para cada muestreo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	46
11	Análisis de varianza para el porcentaje de sólidos no grasos en la leche para las vacas control y las vacas suplementadas con metionina-zinc.	47
12	Medias de peso corporal (Kg) para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc con comparación de medias por DMS	49
13	Análisis de varianza para el peso vivo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	50
14	Consumo de forraje por corral (Kg MS/18 vacas) por corral para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	53

15	Análisis de varianza para el consumo de forraje para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.	55
----	---	----

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución media mensual de temperatura y precipitaciones en San Nicolás de los Garza, N.L. (datos tomados de la Estación Meteorológica de la S.A.R.H. durante los meses de Marzo a Julio de 1990).	27
2	Medias de producción de leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.	35
3	Medias de porcentaje de grasa en la leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.	39
4	Medias de porcentaje de proteína en la leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.	42
5	Medias de porcentaje de sólidos totales en la leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.	45
6	Medias de porcentaje de sólidos no grasos en la leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.	48
7	Medias de peso corporal de los animales para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc. ..	51

8	Consumo de forraje Kg/corral/día para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc....	54
---	--	----

1. INTRODUCCION

La leche es un alimento universal y es el que mas se acerca a la perfección, se ha dicho que la vaca lechera es la madre adoptiva de la raza humana. La vaca lechera es la unidad básica de producción de la industria lechera, industria que existe porque los consumidores demandan leche y productos lácteos (Etgen y Reaves, 1985).

Patterson y King, (1988), mencionan que la metionina es un importante precursor de la síntesis de proteínas. La metionina es de especial interés para la industria lechera porque ha sido sugerida como el aminoácido limitante para el ganado lechero, ya que la metionina libre es rápidamente degradada por los microorganismos del rumen, por lo que otros métodos alternantes como es la de proveer metionina protegida se ha desarrollado.

Stoker et. al., (1981) mencionan que la metionina es un importante aminoácido en la nutrición ruminal porque interviene en el metabolismo de proteínas y lípidos.

La metionina también es el mayor precursor de la síntesis de suero lipoproteico y está involucrado íntimamente en la deposición y movilización del tejido adiposo y en el transporte de lípidos en la sangre.

El objetivo de este trabajo fue el de determinar si exis-

tía efecto sobre la producción de leche, composición de leche, consumo de forraje y peso vivo de los animales al añadir 2 g. de metionina-zinc por animal por día.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Proteínas y aminoácidos. Church y Pond, (1987), mencionan que las proteínas son los constituyentes orgánicos indispensables en los organismos vivos y conforman la clase de nutrimentos que se encuentran en concentración más elevada en los tejidos musculares de los animales así mismo todas las células sintetizan las proteínas para mantener alguna parte de su ciclo vital o todo por lo que sin la síntesis de proteínas la vida no podía existir.

Las proteínas presentan una gran diversidad en su composición química, propiedades físicas, tamaño, forma, solubilidad y funciones biológicas, además todas las proteínas están formadas por unidades simples que son los aminoácidos.

Los aminoácidos que no sintetizan los tejidos animales de las mayorías de las especies en cantidades suficientes para llenar las necesidades metabólicas se denominan esenciales o indispensables, mientras que aquellos que no se necesitan en la dieta debido a que tienen una síntesis tisular apropiada se denominan no esenciales o dispensables.

Ensminger y Olentine, (1983), mencionan que las proteínas son un principio nutritivo que siempre contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno pero además suelen contener azufre y muchas veces fósforo. Las proteínas son componentes

esenciales del protoplasma activo de la célula viva en todos los vegetales y animales.

Abrams, (1965), menciona que los animales con dietas sin proteínas continúan indudablemente excretando nitrógeno en sus heces y orina muriendo relativamente pronto. Las proteínas son por lo tanto constituyentes esenciales de los alimentos, su valor nutritivo depende aparentemente de su degradación en el canal alimenticio y de la capacidad de los aminoácidos, así liberados y después absorbidos de llenar las necesidades calitativas y cuantitativas del animal que se trate.

Morrison, (1965), menciona que las proteínas necesarias para el crecimiento de los tejidos del organismo o para fines como la producción de leche no pueden sintetizarse por el animal si no cuenta este con una cantidad adecuada de cada uno de los aminoácidos esenciales.

Etgen y Reaves, (1985), mencionan que se requiere proteína en las raciones de los animales para proporcionar un suministro de aminoácidos necesarios en la reparación y síntesis de tejidos, síntesis de hormonas, síntesis de leche y muchas otras funciones fisiológicas. En las raciones de las vacas lecheras constituyen del 10 al 18% de la ingestión de nutrientes de materia seca. Los requerimientos diarios de las vacas lactantes varían de 2-4 kilogramos diarios de proteínas total, según el tamaño del cuerpo y el nivel de producción de leche. En

dietas deficientes de proteínas en vacas lactantes provocan una producción reducida, pérdida de proteína corporal y poco apetito, en casos graves también se deprime el contenido de sólidos no grasos en la leche.

La función de las proteínas en el organismo o cuerpo del animal es reparar o reponer tejido vivo, proporcionar aminoácidos para la síntesis nutricional, proporcionar el contenido de proteína de la leche, la proteína también se usa como fuente de energía.

Abrams, (1965), menciona que no existe ninguna evidencia de que los tejidos de los rumiantes puedan sintetizar los aminoácidos esenciales en grado superior al que pueden hacerlo los no rumiantes.

Church, (1974), menciona que se dispone de pocos datos sobre el valor que tiene la suplementación de los sustitutos de la leche con aminoácidos. Las proteínas de la leche son de gran calidad y por lo general, no resultan deficientes en aminoácidos esenciales para los terneros.

La metionina es el aminoácido mas limitante de la proteína de la soya, no obstante la adición de D-L metionina (.05 a .25%) a sustitutos de leche que contienen una proporción elevada de proteína de soya no han determinado efectos benéficos sobre el crecimiento de los terneros (Stein et. al; 1954; Gorriolly y Nicholson 1969).

Según los estudios de Church, (1974), una razón para esta falta de respuesta a la metionina puede consistir en la adición de .03% aproximadamente de sulfato al sustituto de leche. Brown y Ganatero (1970) informaron que el sulfato en la dieta ejercía un efecto de ahorro sobre los aminoácidos sulfurados.

Collison, (1983), menciona que todo animal viviente tiene necesidades de proteína ya que es el material estructural básico a partir del cual se forman todos los tejidos, esto no solo incluyen a los músculos, nervios, piel, tejido conectivo, órganos vitales y células sanguíneas, sino también el pelo del animal, cascos y cuernos, inclusive la materia seca del hueso contiene 1/3 de proteína, que proporciona la matriz celular básica dentro del cual se va a depositar el material mineral óseo. Además la proteína es necesaria para el crecimiento de lana y en este caso que nos interesa para la producción de leche.

Davis, (1963), menciona que la utilización de las proteínas de los alimentos para la producción de leche es uno de los procesos biológicos mas eficaces que se conocen. El 83% aproximadamente de la proteína digestible proporcionada para la producción de leche en una ración bien equilibrada, se segrega en la leche. Conviene recordar que se necesitan como promedio .045 Kg de proteína digestible por cada kilogramo de leche con 4% de grasa.

Esta necesidad se reduce a .040 Kg de proteína digestible por cada kilogramo de leche con el 3% de grasa y aumenta a

.050 Kg por cada kilogramo de leche con el 5% de grasa.

Edwards et. al., (1980) encontraron que las vacas que recibieron 15 y 17% de proteína produjeron mas leche, grasa, proteína y sólidos no grasos que aquellas que recibieron 13% de proteína en la ración. El porcentaje de los componentes de la leche no difirieron entre las raciones. Las vacas que recibieron la ración con 13% de proteína consumieron menos concentrados que aquellas que recibieron la ración con 15 y 17% de proteína. Tampoco hubo diferencia entre las raciones en cuanto a consumo de heno en materia seca, peso corporal, servicios por concepción y número de días abiertos.

Forster et. al.; (1983) mencionan que un largo stress nutricional en vacas altamente productoras, combinadas con grandes incrementos en costos en la suplementación de proteína han estimulado la reevaluación de los requerimientos de proteína en vacas con lactación temprana. Recientemente el desarrollo de nuevos sistemas de los requerimientos de proteína han encontrado énfasis no solo en el contenido de proteína en la dieta sino también en la degradación ruminal de la proteína.

2.2. Metionina. Piccioni, (1970) menciona que entre los aminoácidos indispensables, cuya carencia se puede manifestar en las mezclas destinadas a los animales de ganadería, la metionina es posiblemente el único que tiene en el momento un costo que resulta bastante accesible para los ganaderos y es

posible incorporarlo a la alimentación de los animales sin tener que realizar un excesivo gasto suplementario.

La metionina es también un aminoácido que ejerce la mayor parte de las veces una acción limitante en la utilización de la fracción proteica, viene a ser evidente el interés de utilizarla como suplemento.

Dentro de las características químicas y nutritivas y viéndolo desde un punto de vista químico, la metionina es un aminoácido que contiene azufre; se halla caracterizado por la presencia de un grupo metilo libre que es fácilmente utilizado por el quimismo fisiológico, entre ello radica la doble caracterización que los diferencia de los restantes aminoácidos; presencia del azufre y del grupo metilo. Por lo tanto la función biológica de la metionina es específica y múltiple; viene a constituir parte integral de la proteína de los tejidos sintetizados en el transcurso del crecimiento.

En el comercio, la metionina es clasificada con las siglas D y L, que sirven para indicar la presencia simultánea de las formas Dextrogira y Levogira, ambas igualmente activas en la alimentación (sin embargo, la metionina biológica es levogira, como todos los aminoácidos naturales).

Los aminoácidos indispensables para la nutrición animal son diez. La metionina se presenta bajo aspecto de un polvo blanco o ligeramente rosado, o en forma líquida, cuya estructu

ra se asemeja a la de la cera.

Se encuentra contenida en una buena proporción en las proteínas de la leche y de la sangre, se halla igualmente en las harinas de pescado, hígado, carne y en la levadura seca.

Desde hace cierto tiempo se conocía la importancia práctica que tiene la metionina como elemento fundamental en las nuevas técnicas de alimentación; sin embargo su verdadera función no era bien conocida.

En el curso de estos últimos tiempos, estudios realizados acerca de los efectos y manera de actuar de esta sustancia en el proceso de asimilación han dado lugar a importantes descubrimientos; no solo se han conseguido determinar el comportamiento de la metionina, sino que se ha puesto bien claro la función que tienen los diferentes aminoácidos indispensables en la nutrición.

La metionina es el componente del cual dependen, en gran parte, la acción y eficiencia de los restantes aminoácidos; existe por lo tanto una relación rigurosa entre el poder nutritivo de los alimentos y la cantidad de metionina que contiene: en otros términos: el valor biológico de un alimento, valorado sobre las bases de sus características cualitativas, depende igualmente de la presencia de una adecuada cantidad de metionina.

Todas las consideraciones revisten la mayor importancia ya que ellas abren nuestros horizontes, en el campo de la alimentación animal; sirven igualmente para comprender en que grandes errores se puede caer fácilmente en la preparación de los alimentos al no tener en cuenta mas que su valor en calorías. El costo de estos alimentos puede ser inferior a paridad de rendimiento, cuando se conoce y se le aplica con precisión los conocimientos actuales acerca de la nutrición.

La presencia de este aminoácido es importante en los alimentos complejos resultando mas sensible cuando mayor sea el uso de proteína de origen vegetal. Es preciso, igualmente tener en cuenta que la metionina se puede convertir en cistina, otro importante aminoácido, por su intervención en los procesos metabólicos.

Schwab et. al; (1975) mencionan que los aminoácidos esenciales mas limitantes para la producción de leche fueron determinados en 5 experimentos que implicaban la infusión de aminoácidos dentro del abomaso de vacas Holstein lactando.

La infusión al abomaso de metionina no tuvo efecto sobre la secreción de leche o grasa de la leche. La infusión de lisina resultó en 16% de la respuesta total en el rendimiento de proteína de la leche, mientras que la infusión de lisina y metionina explicaron el 43% de la respuesta total. Esto surgió que la lisina y la metionina fueron la primera y segunda limi-

tante en la secreción de proteína en la leche cuando fueron dadas raciones principalmente de maíz, ensilaje de maíz y alfalfa. En general las infusiones de aminoácidos no tuvieron ningún efecto sobre el consumo de alimento, grasa en la leche y contenido de nitrógeno no proteico de la leche.

Williams et. al; (1970) realizaron un estudio para determinar los efectos de la suplementación de 12 grs de metionina por día y así como el efecto del número de frecuencias en que se proporcionaba el alimento.

El análisis de varianza no indicó diferencia significativa para la producción diaria de leche corregida por grasa, composición de la leche y consumo de alimento además no se encontró ninguna diferencia significativa en el nitrógeno urinario, volumen de orina, amoniaco de la sangre. Esto debido a que la productividad de los animales rumiantes puede ser un limitante de la calidad del aminoácido para alcanzar los tejidos.

Jones et. al; (1986) probaron la efectividad de la metionina hidróxido análogo suplementada en dietas de ganado lactante. Los incrementos de la producción de grasa y exámenes de grasa son los efectos mas comunes que se han reportado y estos fueron primeramente observados en alimentación con dietas de alta cantidad de granos con vacas en los primeros meses de lactación. Sin embargo, Stocker et. al; (1986) y Walienius y Witchurch (1986), han reportado que no hay aumento de grasa en

la leche con la suplementación de metionina hidróxido análogo.

Un aumento en la producción de leche han sido reportados con suplementación de metionina hidróxido análogo, pero con frecuencia se han reportado que no hay cambios en la producción.

Church, (1974) menciona que la lactación impone una necesidad adicional de aminoácidos. El ganado vacuno lechero en producción puede sufrir una deficiencia de aminoácidos con mayor facilidad que otros rumiantes, debido a sus tasas elevadas de producción de leche. Las respuestas obtenidas con la suplementación postruminal de proteína indican la posibilidad de que sean utilizados aminoácidos adicionales.

Broderick et. al; (1970) infundieron diariamente de 700 a 800 grs de caseína suplementada con metionina en el abomaso en vacas lactantes, alimentadas con una ración con el 16% de proteína bruta y obtuvieron aumentos significativos en el contenido proteico de la leche y en la producción de proteína.

Chandler, (1970) calculó un balance de los aminoácidos precisos para la producción de proteína de la leche y clasificó los aminoácidos según su efecto limitativo sobre la producción de la leche por el siguiente orden: Metionina, valina, isoleucina, triptofano y lisina. El descenso en los niveles de metionina e histidina en el plasma han sido asociados con

una reducción en la producción de leche.

La infusión intravenosa de metionina (Teich et. al.; 1969; Fisher, 1970) o de metionina tratada haciéndole atravesar el rumen, no ha provocado respuesta sobre la producción de leche (Broderick et. al.; 1970; Williams et. al.; 1970). Kim et. al.; (1971) descubrieron que la suplementación con metionina hidróxido análogo (3.6 g/kg de mezcla de concentrado) aumentó significativamente la grasa de la leche, sin que influyece sobre el consumo de alimento, contenido de la leche en sólidos no grasos.

En otros estudios (Burgos y Olison, 1970; Huthens y Shultz, 1970, Polan et. al.; 1970) encontraron que las adiciones de metionina hidróxido análogo en dietas para vacas lecheras no habían originado respuesta positiva en la producción de leche o grasa en la leche, quizás la naturaleza de la dieta, el nivel de producción de leche, la edad de los animales y el tiempo en que recibieron metionina hidróxido análogo sean factores que intervienen en la consecución de una respuesta positiva.

Williams et. al.; (1970 citado por Sibbald et. al.; 1968) mencionan que la DL- metionina encapsulada que pasa intacta a través del rumen estará disponible para absorberse o aprovecharse en el tracto intestinal. Sibbald et. al.; (1968) mencionan que novillos alimentados con metionina encapsulada ganaron peso más rápido que los novillos control. Linton et. al.; (1968)

con el mismo producto reportó elevación del plasma libre de metionina y la relación metionina-valina en novillos. También reportó que otros aminoácidos decrecieron en respuesta a la suplementación con metionina encapsulada, sugiere que la metionina fue el primer aminoácido limitante.

Reis y Schincker, (1963 citados por Arambel y Coon, 1981) observaron un gran crecimiento en la lana de ovejas con la infusión abomasal de cistina, metionina y caseína.

Bhargdua et. al; (1977) mencionan que en años recientes varios investigadores han reportado que la metionina hidróxido análogo en dietas para vacas lactantes han incrementado la producción de leche y la producción de grasa. Remond et. al; (1971) nos mencionan que la suplementación de metionina incrementa el contenido de grasa en la leche.

Huber et. al; (1984) mencionan que la alimentación de 20 a 30 g diariamente de metionina hidróxido análogo durante los primeros 4 meses de lactación incrementaron la producción de grasa. A veces la producción de leche también se incrementó, pero el porcentaje de proteína en la leche no fue alterado.

Lundquist et. al; (1985) han encontrado incrementos en el contenido de grasa en la leche al alimentar con metionina hidróxido análogo y DL- metionina.

Incrementos de porcentaje de acetato; propionato en el ru

men fueron observados al alimentar con metionina hidróxido análogo.

Gariel et. al; (1968) y Mc Carthy et. al; (1968 citados por Broderick et. al; 1970) han efectuado investigaciones para observar los efectos en vacas lactantes alimentadas con DL-metionina. Encontrando incrementos en la producción de leche y un mejoramiento en los síntomas de la cetosis al ser alimentadas con este material.

Salsbury et. al; (1971) han encontrado evidencias que con la suplementación de metionina o metionina hidróxido análogo, en la dieta de vacas lecheras pueden ayudar a la prevención de la cetosis y al aumento de producción de leche. Los resultados despertaron interés en el uso de estos dos compuestos en la suplementación incrementando la necesidad de un entendimiento de su utilización y diseminación por los microorganismos del rumen.

2.3. Minerales. Ensminger y Olentine, (1983) mencionan que los minerales son elementos inorgánicos que suelen presentarse como sales de elementos inorgánicos o de compuestos orgánicos.

Los minerales que se necesitan en cantidades relativamente grandes se llaman macrominerales, otros, en cambio, que se necesitan en cantidades minúsculas y a menudo solo se identifican ensayando dietas experimentales muy purificadas, se llaman

oligoelementos minerales o microelementos.

Los minerales cumplen con las siguientes funciones:

- 1) Conferir solidez y fuerza al esqueleto
- 2) Servir de constituyentes para compuestos orgánicos como proteínas y lípidos, que constituyen los músculos, glóbulos sanguíneos y otros tejidos blandos del cuerpo.
- 3) Activar sistemas enzimáticos
- 4) Controlar el balance de los líquidos, presión osmótica y excreción.
- 5) Regular el equilibrio ácido-base
- 6) Ejerce efecto característico sobre la irritabilidad de los músculos y nervios
- 7) Interviene en las relaciones entre minerales y vitaminas.

Lineamientos para suplementos minerales:

- 1) Necesidades del animal en particular, considerando la edad, sexo, peso y producción
- 2) Tipo de alimento
- 3) Región de la cual provienen los alimentos
- 4) Suplementación libre versus mezclado con el alimento.
- 5) Costo del mineral.

Etgen y Reaves, (1985) mencionan que los elementos minerales requeridos para el ganado lechero son: sodio, cloro, cal-

cio, fósforo, yodo, cobre, hierro, cobalto, magnesio, potasio, manganeso, zinc, azufre, flour, molibdeno y selenio. En el cuerpo del animal se encuentran otros minerales pero no se han establecido su función.

En la actualidad los animales sufren mas deficiencia de minerales que en tiempos pasados, esto es cierto por dos razones: 1) La cantidad de minerales en los alimentos naturales, especialmente en los de baja digestibilidad, son menores actualmente. 2) La producción de la vaca lechera ha aumentado grandemente, lo cual incrementa los requerimientos de los minerales.

Cuando se quema materia seca, también se afecta la materia orgánica quedando lo que se conoce como cenizas, o materia mineral.

Reaves y Henderson, (1969) mencionan que las vacas con alta producción de leche tienen mayor necesidad de minerales. Los animales a veces sufren penurias de minerales por algunas de las siguientes causas:

1) Escasez de minerales en el suelo.- Algunos suelos nunca han tenido cantidad suficiente de elementos minerales; otros que se han empobrecido de ellos por continuas y grandes cosechas.

2) Falta de minerales en la ración.- Puede ocurrir que la ración sea suficiente en proteína y en el total de nutrientes

digestibles, pero carezca de suficiente cantidad de minerales, por proceder de un suelo deficiente, en este caso será necesario fertilizar el suelo, o en su defecto añadir minerales a la ración.

3) Falta de vitamina D en la ración.- Aunque la ración tenga suficiente proteína, nutrientes digeribles totales y elementos minerales, se puede producir un efecto carencial en el ganado, de calcio y fósforo si falta vitamina D.

2.4. Zinc. Leggs y Sears, (1960, citado por NRC. 1973) mencionan que las necesidades del zinc en ganado lechero no fueron aun determinadas, se ha demostrado que es un elemento esencial en su dieta. La paraqueratosis que afectaba a los bovinos que se les daba un forraje que contenía entre 18 y 42 mg de zinc/kg de materia seca fue mitigada suministrando zinc por vía oral y parenteral.

Ott et. al; (1966 citados por el NRC, 1973) mencionan que aun no se han delimitado los niveles en que este elemento produce toxicidad. Los bovinos en desarrollo alimentados con una ración de raspas de maíz y concentrados con una dosis de .9 g de zinc por kilogramo tuvieron aumentos sub-normales de peso y del rendimiento del pienso y con el aumento de la dosis a 1.7 g, el consumo se redujo mas aun y apareció un apetito depravado.

Tod et. al; (1934, citados por Church y Pond, 1987)

mencionan que produjeron una deficiencia de zinc en ratas demostrando que el zinc es un nutrimento indispensable para los animales, posteriormente se produjo en forma experimental una deficiencia de zinc en otros animales de granja y se ha informado de una deficiencia de zinc en el hombre como problema real.

La concentración de zinc en la sangre se divide entre las células y el plasma en una relación de 9:1, el zinc plasmático no se liga firmemente a las albuminas (1/2) pero si a las globulinas (2/3) y es sensible a los niveles dietarios.

El zinc se necesita para la síntesis normal de proteínas y para el metabolismo de estas.

El signo mas característico de deficiencia de zinc es un retraso en el crecimiento y anorexia, así como una disminución en la actividad plasmática de la fosfata alcalina y en la concentración plasmática de zinc.

La deficiencia de zinc retrasa la formación ósea y se asocia con una división y proliferación de las células cartilaginosas disminuida en la placa de crecimiento epifisiario.

La cicatrización de las heridas de los animales deficientes de zinc se demora en forma considerable. Se desconoce el modo exacto en que actua el zinc en la preparación tisular, pero la función del zinc en la síntesis normal de las proteínas

probablemente aporte una idea para aclarar esta relación.

Piccioni, (1970) menciona que se ha podido demostrar recientemente que el zinc es un oligoelemento indispensable para el desarrollo y mantenimiento de la salud en los animales superiores.

Greene et. al; (1988) mencionan que recientemente con el uso de un compuesto que contiene zinc orgánico, la metioniazinc, han reportado incrementos en el % de ganancia y eficiencia alimenticia (Spear y Sawsell, 1986) y calidad en la canal (Rust, 1985).

Apgar y Trabis, (1979) mencionan que las ovejas con dietas con bajo porcentaje de zinc durante el último tercio de gestación están sujetas a distocia, trabajos prolongados, sangrados excesivos, falta de apetito después del nacimiento y algunas veces muerte de la cría durante el parto o como el tiempo predicho de parto son algunas de las anomalías observadas.

Cabell y Earle, (1965 citados por Laflamme et. al; 1985) mencionan que altos consumos de dietas con fósforo y/o calcio pueden mostrar interferencia con el metabolismo del zinc e incrementar los requerimientos de zinc de las ratas.

Neathery et. al; (1973) mencionan el grado en que puede indicar el zinc efectos adversos en el comportamiento, pero el

zinc en la leche de vacas lactantes no fue establecido. Sin embargo en Dakota del Sur se realizaron experimentos suplementando zinc, los cuales incrementaron la producción de leche en vacas alimentadas con ensilaje de maíz y dietas con concentrado teniendo 24 ppm de zinc. Vacas lactantes con alta tolerancia al exceso de zinc consumieron 1279 ppm sin tener efectos adversos en su comportamiento.

Hampton et. al; (1976) mencionan que el sitio de absorción de zinc en el intestino delgado no ha sido aclarado completamente. Resultados de varios experimentos donde midieron el porcentaje de zinc consumido fue interpretado para indicar que la absorción de zinc ocurre predominantemente en el duodeno.

2.5. Efecto del medio ambiente. Ensminger y Clentine. (1983) mencionan que el ambiente se puede definir como todas las condiciones, circunstancias, e influencias que rodean a los animales y afectan su crecimiento, desarrollo y producción.

Etgen y Reaves, (1985) mencionan que el rendimiento del ganado lechero puede ser afectado adversamente por factores climáticos, especialmente por extremos de temperatura y por humedad excesiva a altas temperaturas aunque afortunadamente el ganado vacuno se adapta bien a una amplia gama de temperaturas, siendo el medio ambiente ideal el de 4 a 15°C.

A temperaturas inferiores de -15°C aumenta al consumo de

alimento, pero disminuye la produccion de leche, cuando se eleva la temperatura por encima de 21 - 24°C disminuye el consumo de alimento y puede aproximarse a cero cuando se elevan las temperaturas por encima de 38°C especialmente cuando se acompañan con un alto % de humedad.

Sharma et. al; (1988) mencionan que los animales lecheros son muy sensibles a las variaciones climáticas. Sin embargo, los animales en forma individual responden a las variaciones climáticas dependiendo de varios factores semejantes como, tamaño, color y textura de la piel, el grado de tolerancia individual, status nutricional y el potencial genético para producción.

La Asociación Ganadera de Criadores de Cebú en la República Mexicana, (1977) mencionan que la acción de la temperatura sobre los animales tiene una influencia decisiva en la productividad, ya que el metabolismo se ve directamente influenciado de manera general, los cambios celulares de asimilación y eliminación aumentan con la elevación de la temperatura y las consecuencias de esa elevación difieren de acuerdo con la temperatura ambiente, así, si la temperatura ambiente se eleva de 10°C a 15°C los bovinos no sufrirán algún daño, pero si la elevación de los 5°C se realiza entre 30 y 35°C, las reacciones fisiológicas y sus consecuencias desfavorables se harán sentir de inmediato.

2.6. Composición de la leche. Abrams, (1965) menciona que durante el curso de una lactación, período de unos 300 días en la mayoría de los casos, la composición promedio de muestras recolectadas diariamente varía en una forma definida. En los primeros días de la lactación (período calostrado) el contenido de sólidos totales de la secreción es alto, especialmente en el caso de la grasa, proteína y cenizas, durante las seis semanas siguientes, existe una disminución relativamente pequeña pero continua en los sólidos totales, después de la cual los componentes principales distintos a la lactosa, aumentan uniformemente a medida que la lactación llega a su fin. Los contenidos proteicos y grasos aumentan cada uno un %, pero el porcentaje de la lactosa tiende a caer ligeramente.

Etgen y Reaves (1985) mencionan que la leche en promedio tiene una densidad de 1.032 a 20°C, un litro de leche pesa 1.033 Kg.

La composición media es, en porcentaje de aproximadamente 3.8% de grasa de mantequilla, 4.6% de lactosa (azúcar de leche), 3.2% de proteína (caseína y albumina) .7% minerales y 87.7% de agua.

El porcentaje de sólidos no grasos varía aproximadamente .4% por cada cambio de 1.0% de grasa de mantequilla.

La United States Public Health Service, define la leche como un producto que contiene no menos de 3.25% de grasa de mantequilla

lla y no menos de 8.25% de sólidos no grasos. Las normas legales mínimas varían de un estado a otro (3.9 a 3.8%) de grasa de mantequilla y 11.0 a 12.3% de sólidos totales.

Bargstaller, (1981) menciona que en la síntesis de la grasa láctea de la vaca le corresponde mayor importancia al ácido acético procedente del metabolismo del rumen. Según Kleiber, participa hasta en un 70% en la formación de la grasa de la leche, mientras que los ácidos propiónicos y butíricos solo contribuyen a tal fin en un 20%.

Hoogendoorn y Grieve, (1970) mencionan que un problema frecuentemente encontrado, como resultado de la alta cantidad de concentrado utilizado en la alimentación es la depresión de el porcentaje de grasa en la leche, la composición de la ración también altera los sólidos no grasos y el contenido de proteína en la leche.

Church, (1974) cita algunos de los factores dietéticos que originan una reducción en el contenido graso de la leche como son: 1) un cociente alto entre carbohidratos fácilmente digestibles y componentes fibrosos 2) suplementos dietéticos de ciertos aceites y ácidos grasos insaturados 3) manipulación física.

Farras, (1977) menciona las causas que hacen variar la cantidad y calidad de la leche.

Las causas que influyen en la cantidad de leche son:

Raza, individualidad, herencia, edad, clima, período de lactancia, época de parto, gestación, condiciones de vida de la vaca, enfermedades, alimentación, la manera de practicar el ordeño y su mayor o menor frecuencia.

Las causas que influyen en la calidad de la leche son:

Raza, individualidad, edad, herencia, período de lactación, celo, gestación, castración (ovarios), enfermedades, estación y el momento del ordeño, manera de practicar el ordeño, número de ordeños y alimentación.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se realizó en las instalaciones del Campo Experimental "El Canadá" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en el Municipio de General Escobedo Nuevo León, localizado en el kilómetro tres de la Carretera Monterrey - Colombia, la duración de este trabajo fue de 108 días iniciándose el 26 de marzo y concluyendo el 12 de julio de 1990.

A) Manejo de los animales.

Para la realización de este trabajo se utilizaron 40 vacas de la raza Holstein con edades que variaban de 2 a 9 años, con una variación de peso de 441 a 650 Kg con una media de 545 Kg, número de parto, y distintas etapas de lactación, la distribución mensual de temperatura y precipitación se muestra en la Figura 1.

Los animales tuvieron un período de adaptación de 10 días, las vacas destinadas al tratamiento de metionina-zinc recibieron 2 g de metionina-zinc por día.

El ordeño se realizaba dos veces al día, uno a las 3:30 A.M. y el otro a las 3:30 P.M. es decir con un intervalo entre ordeños de 12 horas.

El concentrado se les proporcionaba después del ordeño de

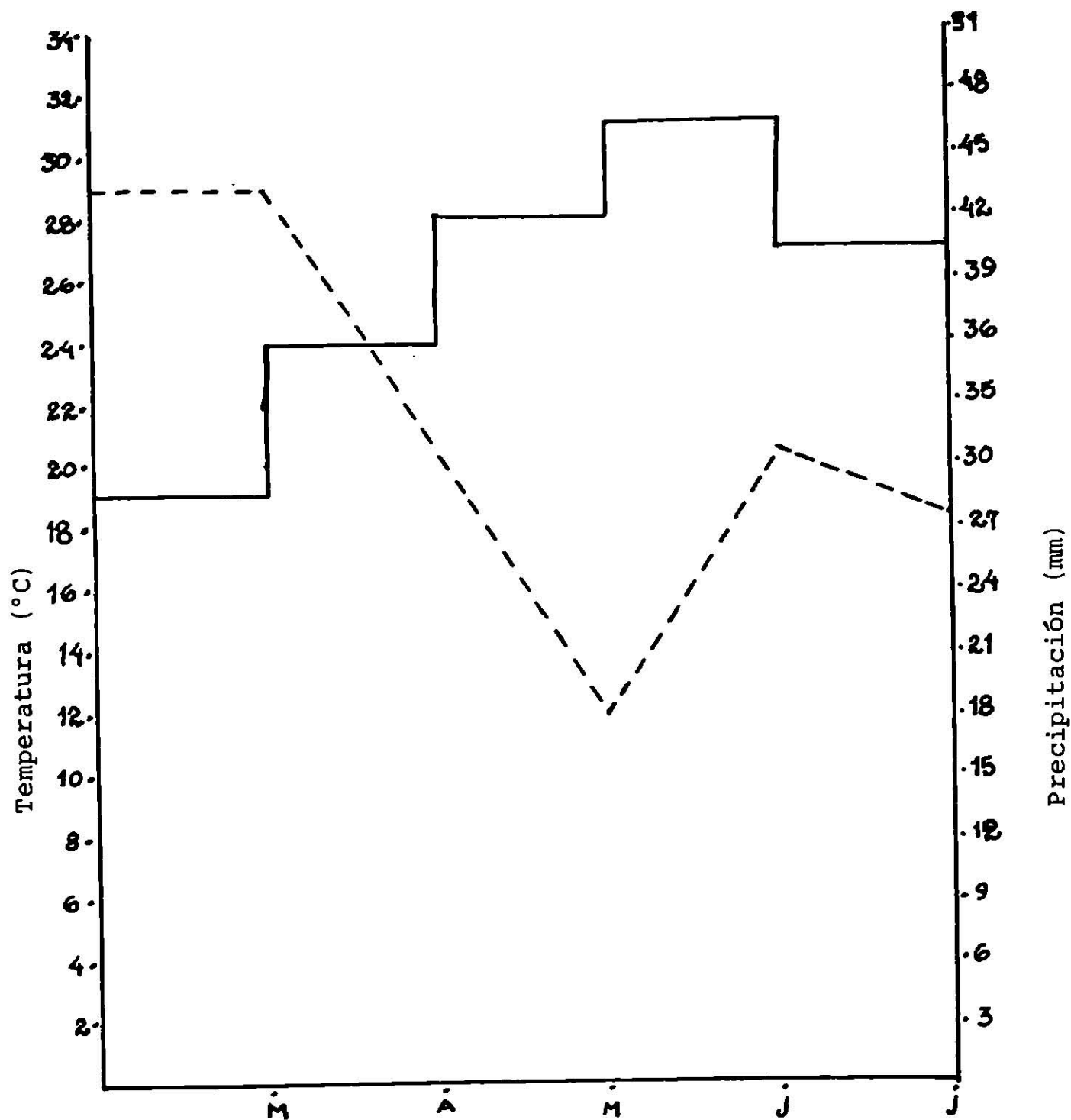


Figura 1. Distribución media mensual de temperatura y precipitación en San Nicolás de los Garza, N.L. (datos tomados de la Estación Meteorológica de la SARH., durante los meses de Marzo a Agosto de 1990).

la mañana (5:30 AM) y alrededor de las 9:00 AM se les daba forraje a libre acceso durante el resto del día.

El concentrado se les proporcionaba de acuerdo a su producción, dándoles 1 kilogramo de concentrado por cada 2 litros de leche producidos, añadiéndoles un 20% mas del total del concentrado por ser vaquillas o altas productoras. El concentrado que se utilizó se puede ver en el Cuadro 1.

El forraje que se proporcionó a las vacas fue variado dependiendo de la temporada, maíz o sorgo en verde picado en el verano y avena, silo de maíz o sorgo y heno de alfalfa en el invierno.

Los animales estaban identificados con su número individual por medio de aretes.

Los corrales cuentan con comederos, bebederos automáticos, saladeros y sombreaderos.

Los animales tuvieron las mismas condiciones ambientales, disponibilidad de forraje, agua y sales minerales, todo a libre acceso.

El peso vivo de los animales se realizó en 4 ocasiones con intervalo de un mes cada uno con la finalidad de no estresar a los animales.

La medición de la producción de leche se hacía cada 14

Cuadro 1. Composición de la ración usada en el experimento con el uso de metionina-zinc en ganado lechero.

Ingredientes	Cantidad	MS %	ENL Mcal/Kg	TND %	Proteína %	Fibra	Calcio	Fósforo
Sorgo (grano)	65.8	88	136.20	53.29	5.19	1.44	- -	- -
Soya (harina)	15.1	90	33.37	12.08	7.35	1.01	.045	.105
Melaza	10	75	24.2	9.1	.43	- -	.119	.011
Cebo	2.5	99.5	5.45	4.42	- -	- -	- -	- -
Roca	2.3	100	- -	- -	- -	- -	.778	.0004
Urea	1.5	99	- -	- -	4.21	- -	- -	- -
Sal	1	100	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Ortofosfato	.9	99	- -	- -	- -	- -	.208	.167
Optivit	.5	99	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Calcio	.4	96	- -	- -	- -	- -	.2	- -
total			199.22	78.89	17.18	2.45	1.35	2.84

días y se obtenía sumando la producción de leche de la mañana con la producción de leche de la tarde.

La medición se hacía por medio del pesador proporcional (true - test) aprobado por el D.H.I.A.* de los E.E.U.U. que consiste en que la producción de leche en forma individual pasa a través del pesador pero solo una parte proporcional se queda en él, el cual tiene una escala y de aquí se obtiene la lectura.

La leche que se quedase en el pesador se sacaba, se homogenizaba y se sacaba una muestra de aproximadamente 50 ml., para posteriormente analizar la grasa, sólidos totales, sólidos no grasos y proteína.

Para la determinación de grasa en la leche se hizo por medio del método Babcock, las proteínas por el método Kjeldahl, sólidos totales por diferencias de peso y sólidos no grasos es la resta de sólidos totales menos grasa.

En cada pesada de leche se medía el grado de mastitis a cada vaca por el método de la prueba de California con el fin de determinar un efecto en el nivel de producción.

Para el consumo de forraje se realizaron pruebas cada 15 días realizándose de la siguiente manera. Se pesaba una cantidad suficiente de forraje, se les daba a los animales en la mañana (9:00 A.M.) y al día siguiente a la misma hora se recogía

* Dairy Herd Improvement Association

el residuo, este se pesaba y por diferencia obteníamos el consumo por tratamiento.

B) Análisis estadístico

Todas las observaciones como producción de leche, porcentaje de leche, porcentaje de grasa, % de proteína, % de sólidos totales, % de sólidos no grasos, consumo de forraje, y peso vivo de los animales fueron registrados y analizados estadísticamente por el diseño de bloques divididos y para analizar el consumo de forraje se utilizó el diseño bloques completamente al azar.

Las vacas fueron distribuidas conforme al número de partos, período de lactancia y producción lechera, agrupándose en 2 tratamientos respectivamente y aleatoriamente.

T1 = Ración sin metionina-zinc (control)

T2 = Ración con metionina-zinc.

Cada vaca consistía en una unidad experimental, por lo tanto cada tratamiento constó de 20 bloques dando un total de 40 vacas.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + E_{ij}(a) + M_k + E_{ij}(b) + T \times M + E_{ijk}(c)$$

donde:

Y_{ijk} = Parámetro medido

M = Efecto de la media general

B_i = Efecto del i -ésimo bloque

T_j = Efecto del j -ésimo tratamiento

$E_{ij}(a)$ = Error experimental en los tratamientos

M_k = Efecto del k -ésimo muestreo

$E_{ij}(b)$ = Error experimental en los muestreos

T_xM = Interacción entre tratamientos y muestreo

$E_{ijk}(c)$ = Error experimental total.

El diseño estadístico para el análisis de consumo fue el de bloques completamente al zar donde el modelo era:

$$Y_{ij} = M + B_i + T_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = Variable respuesta

M = Media general

B_i = Efecto del i -ésimo bloque

T_j = Efecto del j -ésimo tratamiento

E_{ij} = Error en la ij -ésima observación.

La comparación de medias se realizó por el método de diferencia mínima significativa (DMS), únicamente cuando se encontrara diferencia altamente significativa y/o significativa en los tratamientos o en la interacción tratamiento-muestreo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Durante el desarrollo de esta prueba las vacas del tratamiento metionina - zinc no presentaron ningún problema con el consumo. En este mismo tratamiento se tuvieron que eliminar 2 vacas ya que se tuvieron que secar porque llegaron a los dos meses antes del parto.

4.1. Producción de leche (Kg/día). En el Cuadro 2 se observan las medias de las producciones de leche en los 8 muestres.

En el Cuadro 2 se observa que en las medias de producción de leche solamente se ve mayor el tratamiento con metionina - zinc en el primer muestreo y en los muestreos posteriores el control obtuvo mejores producciones de leche. Las medias de las producciones de los tratamientos favorecen el testigo con una producción superior .88 kilos/día y se pueden observar las diferencias de producciones en la Figura 2.

En el Cuadro 2 no fue necesario realizar comparación de medias porque no se encontró diferencia significativa en la interacción.

En el análisis de varianza (Cuadro 3) demostró no haber diferencia significativa ($P < .05$) entre los efectos medios de tratamientos y en la interacción tratamiento-muestreos, pero si se encontró diferencia significativa en los muestreos.

Cuadro 2. Medias de producción de leche (Kg/día) para cada muestreo de las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

Tratamientos	Nº de Muestras (días)								\bar{X}
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	(01)	(14)	(28)	(42)	(56)	(70)	(89)	(98)	
Control	30.72	28.14	23.54	23.02	21.89	21.42	21.70	20.24	23.84
Metionina-zinc	30.79	25.76	23.08	22.16	19.89	20.94	20.87	20.24	22.97

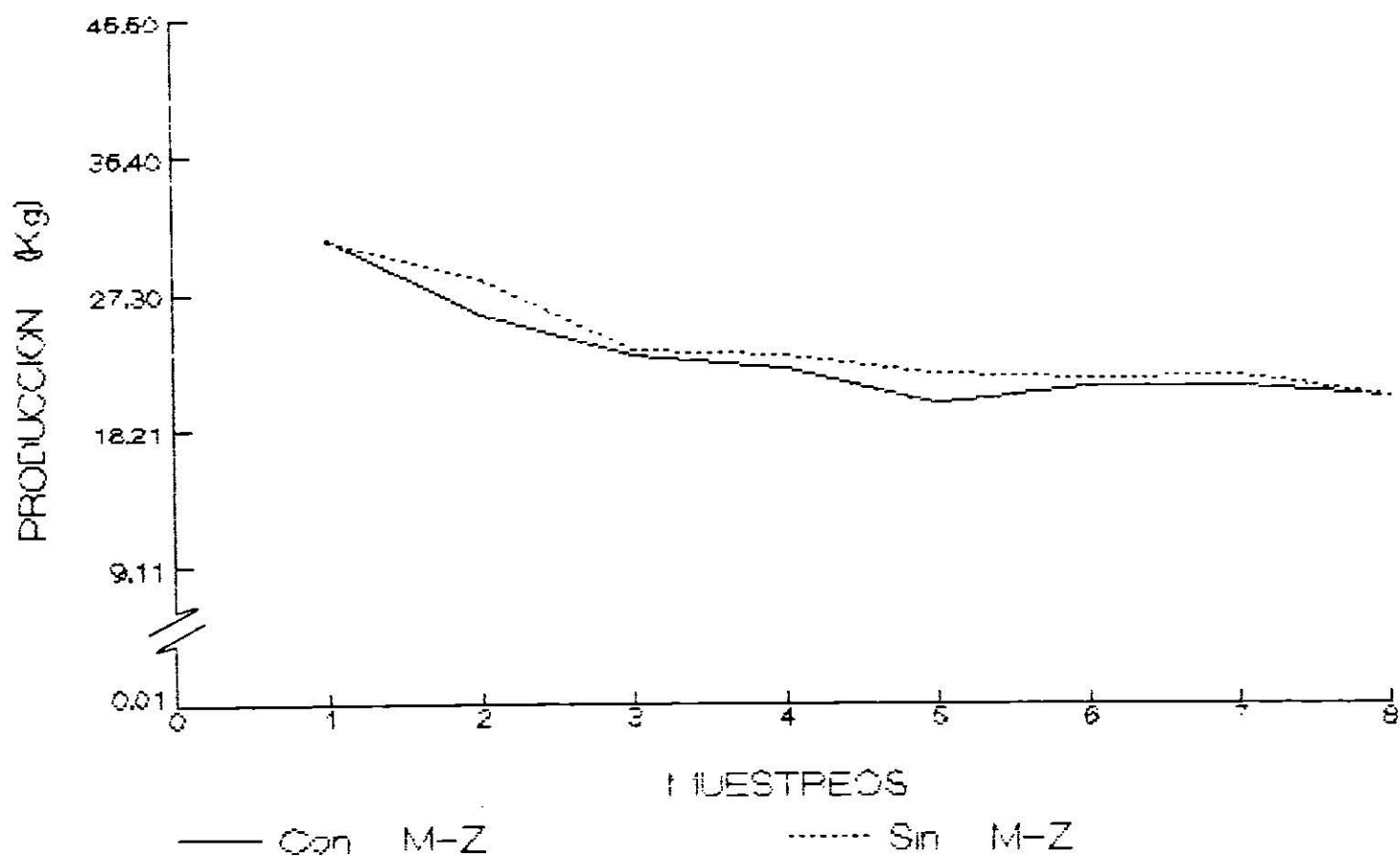


Figura 2. Medias de producción de leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina zinc.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la producción de leche para las vacas control y las vacas suplementadas con metionina-zinc.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	17	2796.7969	164.5175	2.7157	0.023
Tratamiento	1	54.6094	54.6094	0.9015 N.S.	0.642
Error(A)	17	1029.8438	60.5790		
Muestras	7	3349.0625	478.4375	52.8360 **	0.000
Error(B)	119	1077.5625	9.0551		
Interacción	7	49.8281	7.1183	1.0940 N.S.	0.371
Error(C)	119	774.3281	6.5070		
Total	287	9132.0313			

** Altamente significativa

N.S. No significativa

C.V. (Error c) = 10.90%

Los resultados del presente trabajo son similares a los resultados encontrados por Williams et. al; (1970), en el cual suplementó 12 gr de metionina por día/vaca en la ración no encontrando diferencia significativa ($P < .05$) en la producción de leche esto se puede deber a una limitación del aminoácido para alcanzar los tejidos. Burgos y Olisom (1970); Hutsen y Shultz, (1970); Polan et. al; (1970) no encontraron respuesta en la suplementación de metionina hidróxido análogo en la producción de leche, esto se puede deber a la naturaleza de la dieta, nivel de producción de leche, edad de los animales y el tiempo de suplementación. Sin embargo Neathery et. al; (1975) mencionan que si hay aumentos en la producción de leche al su-

plementar zinc en la ración.

4.2. Porcentaje de grasa en la leche. En el Cuadro 4 se observa las medias de los porcentajes de grasa en los 8 muestreos.

Como se muestra en el Cuadro 4, el porcentaje de grasa en la leche de las vacas suplementadas con metionina-zinc mostró incrementos en los muestreos 1, 3, 5, 6, 7 y 8 y las vacas del grupo control superó la media del tratamiento con metionina-zinc en los muestreos 2 y 4. Los porcentajes de grasa en la leche mas altos para las vacas del grupo metionina-zinc se obtuvieron en los muestreos 6 y 7 en comparación con el grupo de vacas control (ver Figura 3).

En el Cuadro 4 no fue necesario realizar comparación de medias ya que no se encontró diferencia significativa en la interacción.

El análisis de varianza (Cuadro 5) se observa que no hubo diferencia significativa ($P < .05$) entre los tratamientos, ni diferencia significativa en la interacción tratamiento-muestreo, pero se encontró una diferencia altamente significativa ($P < .05$) en los muestreos.

Los resultados del presente trabajo son similares a los resultados encontrados por Byrgos y Olison, (1970); Hutsen y Shultz, (1970); y Polan et. al; (1970) donde no encontraron res

Cuadro 4. Medias de los porcentajes de grasa en la leche para cada muestreo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

	Nº de Muestras (días)							
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8
	(01)	(14)	(28)	(42)	(56)	(70)	(84)	(98)
								\bar{X}
Control	2.47	2.88	2.33	2.63	2.55	2.71	2.62	2.62
Metionina-zinc	2.70	2.82	2.39	2.62	2.71	2.91	2.93	2.81
								2.60
								2.74

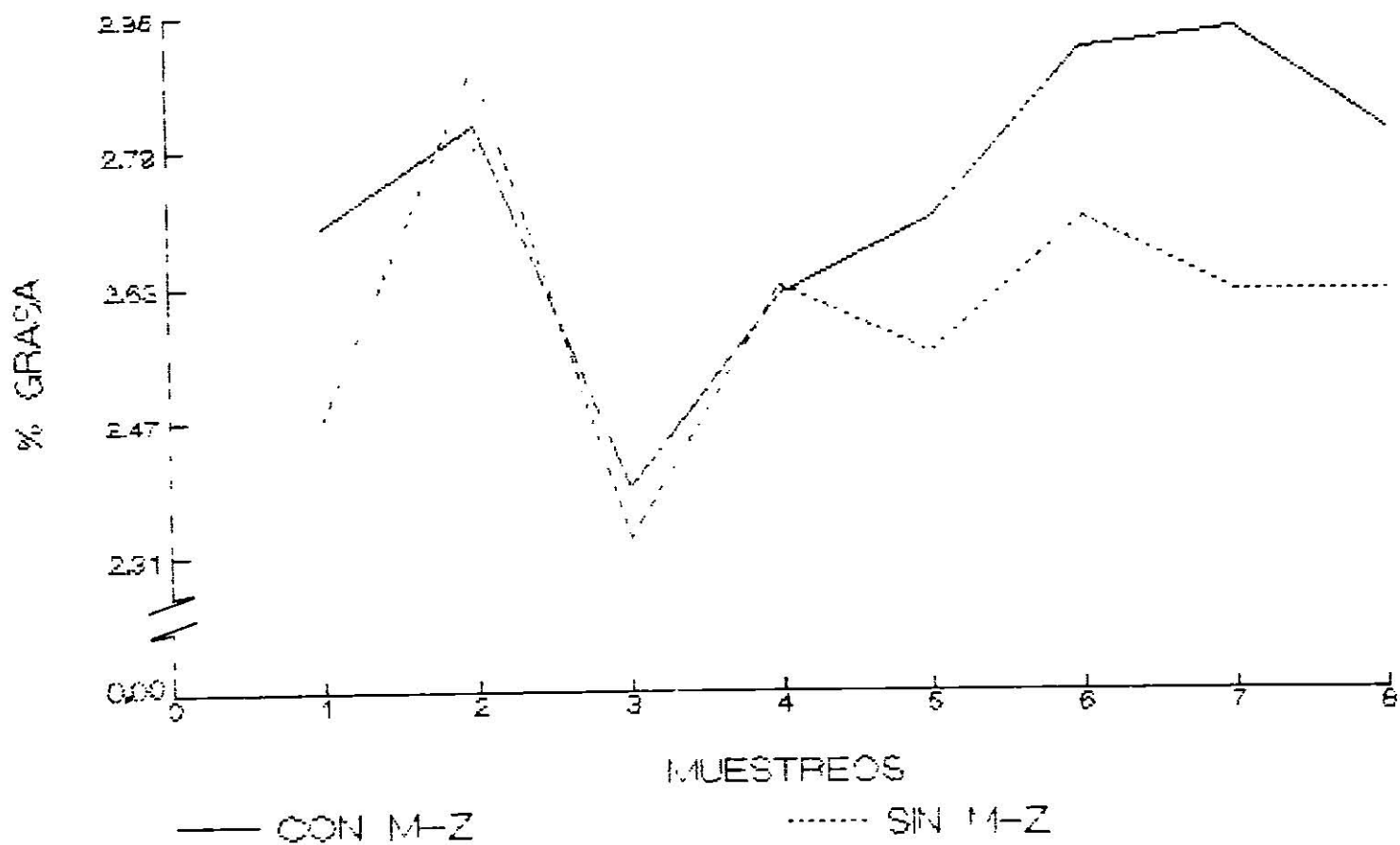


Figura 3. Medias de porcentaje de grasa en la leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.

Cuadro 5. Análisis de varianza para el porcentaje de grasa en la leche para las vacas control y vacas suplementadas con metionina - zinc.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	17	11.6475	0.6851	.9773	0.518
Tratamiento	1	1.2859	1.2859	1.8343 N.S.	.191
Error (A)	17	11.9177	0.7010		
Muestreo	7	6.3184	0.9026	5.8339 **	0.000
Error (B)	19	18.4119	0.1547		
Interacción	7	1.0291	0.1470	0.8434 N.S.	0.555
Error (C)	119	20.7432	0.1743		
Total	287	71.3535			

** Altamente significativa

N.S. No significativa

C.V. (Error C) = 15.6412%

puesta al porcentaje de grasa en la leche debido quizá a la naturalaleza de la dieta, nivel de producción de leche, edad de los animales y el tiempo de suplementación. Sin embargo algunos autores reportan que si hay incremento en el porcentaje de grasa en la leche como Jones et. al; (1986) al suplementar metionina hidróxido análogo en la dieta esto debido a que resiste mas a la degradabilidad en el rumen.

4.3. Porcentaje de proteína en la leche. En el Cuadro 6 se observan las medias del porcentaje de proteína en los 4 muestreos realizados durante el experimento.

Cuadro 6. Medias del porcentaje de proteína en la leche para cada muestreo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

Tratamientos	Nº de Muestras (días)				\bar{X}
	1 (14)	2 (42)	3 (70)	4 (98)	
Control	2.77	2.55	2.77	2.49	2.65
Metionina-zinc	2.53	2.78	2.91	2.52	2.68

En el Cuadro 6 podemos observar que en el primer muestreo el porcentaje de proteína resultó mayor en el control que en el tratamiento con metionina-zinc pero a partir del segundo muestreo el control aumentó su porcentaje de proteína. Sin embargo como se observa en la Tabla de ANVA no se encontró diferencia significativa ($P < .05$) en los tratamientos ni en la interacción tratamiento-muestreo, pero si una diferencia significativa ($P < .05$) entre los muestreos (ver Figura 4) donde se observa el comportamiento de las medias del porcentaje de grasa en la leche.

En el Cuadro 6 no fue necesario realizar una comparación de medias ya que no hubo diferencia significativa entre la interacción.

Los resultados del presente trabajo son similares a los encontrados por Huber et. al; (1984) donde suplementaron de 20 a 30 gr de metionina hidróxido análogo en la dieta. Sin embar

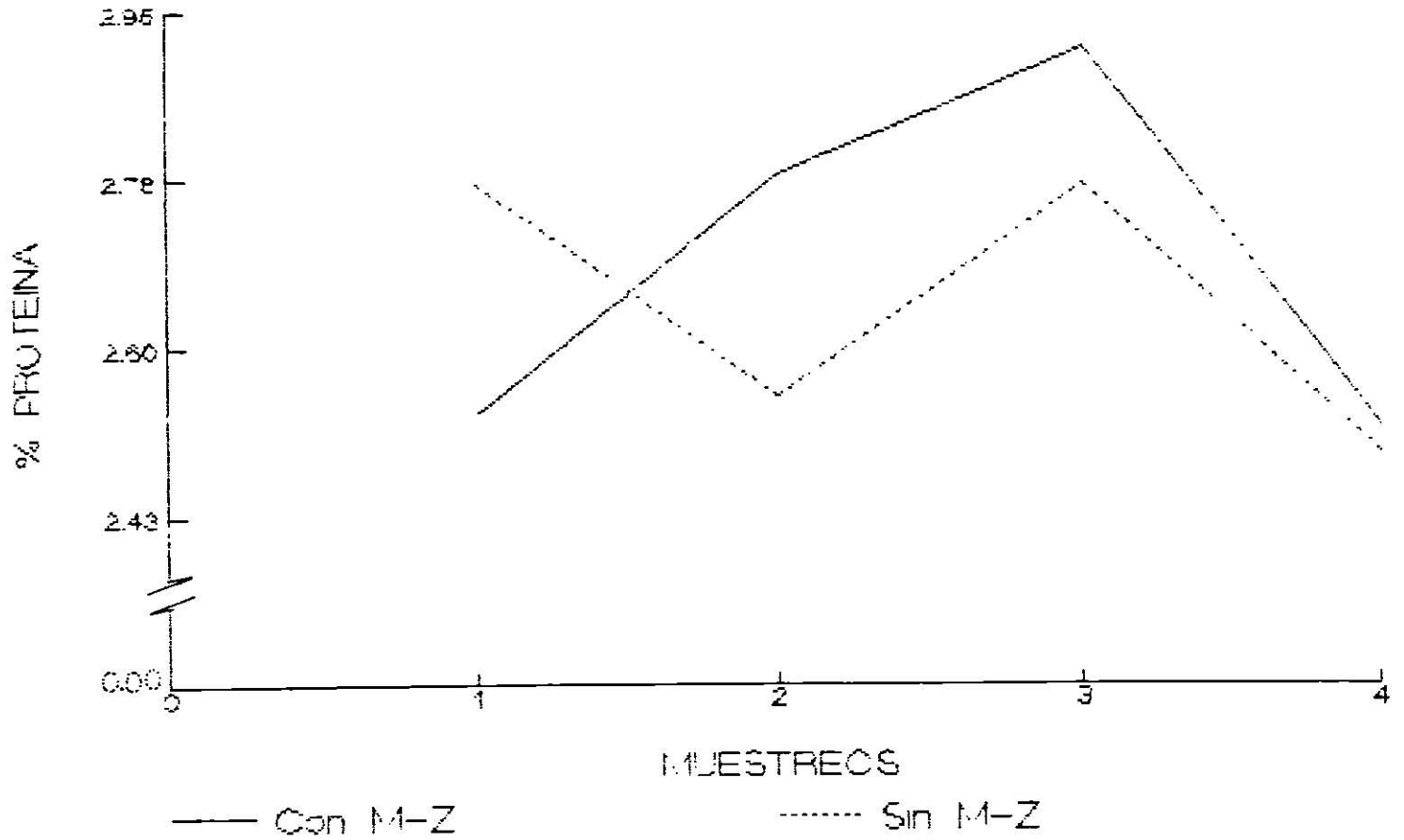


Figura 4. Medias de porcentaje de proteína en la leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.

go Broderick et. al; (1970) encontraron aumentos significativos en el contenido proteico de la leche esto debido a que suplementó metionina con caseina.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el porcentaje de proteína en la leche para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	17	1.6290	0.0958	.2796	.994
Tratamientos	1	0.0450	0.0450	.1314 N.S.	.721
Error (A)	17	5.8264	0.3427		
Muestreos	3	2.0112	0.6705	4.2625 **	.009
Error (B)	51	8.0211	0.1573		
Interacción	3	1.1135	0.3712	2.1749 N.S.	.101
Error (C)	51	8.7037	0.1707		
Total	143	27.3499			

** Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. (Error C) = 15.4990%

4.4. Porcentaje de sólidos totales en la leche. En el Cuadro 8 se muestran las medias de los porcentajes de sólidos totales en los 5 muestreos realizados durante el experimento.

Cuadro 8. Medias del porcentaje de sólidos totales para cada muestreo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

Tratamientos	N ^o de Muestras (días)					\bar{X}
	1 (42)	2 (56)	3 (70)	4 (84)	5 (98)	
Control	11.55	10.64	11.07	10.18	11.38	10.96
Metionina-zinc	11.48	10.32	11.06	10.81	11.84	11.10

En el Cuadro 8 se observa que en los muestreos 1, 2 y 3 la media del porcentaje de sólidos totales de la leche del grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc son menores. Sin embargo en los muestreos 4 y 5 son mayores.

En el análisis de varianza (Cuadro 9) muestra que no hubo diferencia significativa ($P < .05$) en los tratamientos, ni diferencia significativa en la interacción tratamiento-muestreo, sin embargo se encontró una diferencia altamente significativa ($P < .05$) en los muestreos (ver Figura 5).

No se encontró ningún autor que haya reportado un aumento o disminución de sólidos totales al suplementar metionina-zinc pero Abrams (1965) menciona que hay una disminución pequeña de sólidos totales durante las 6 semanas siguientes al parto.

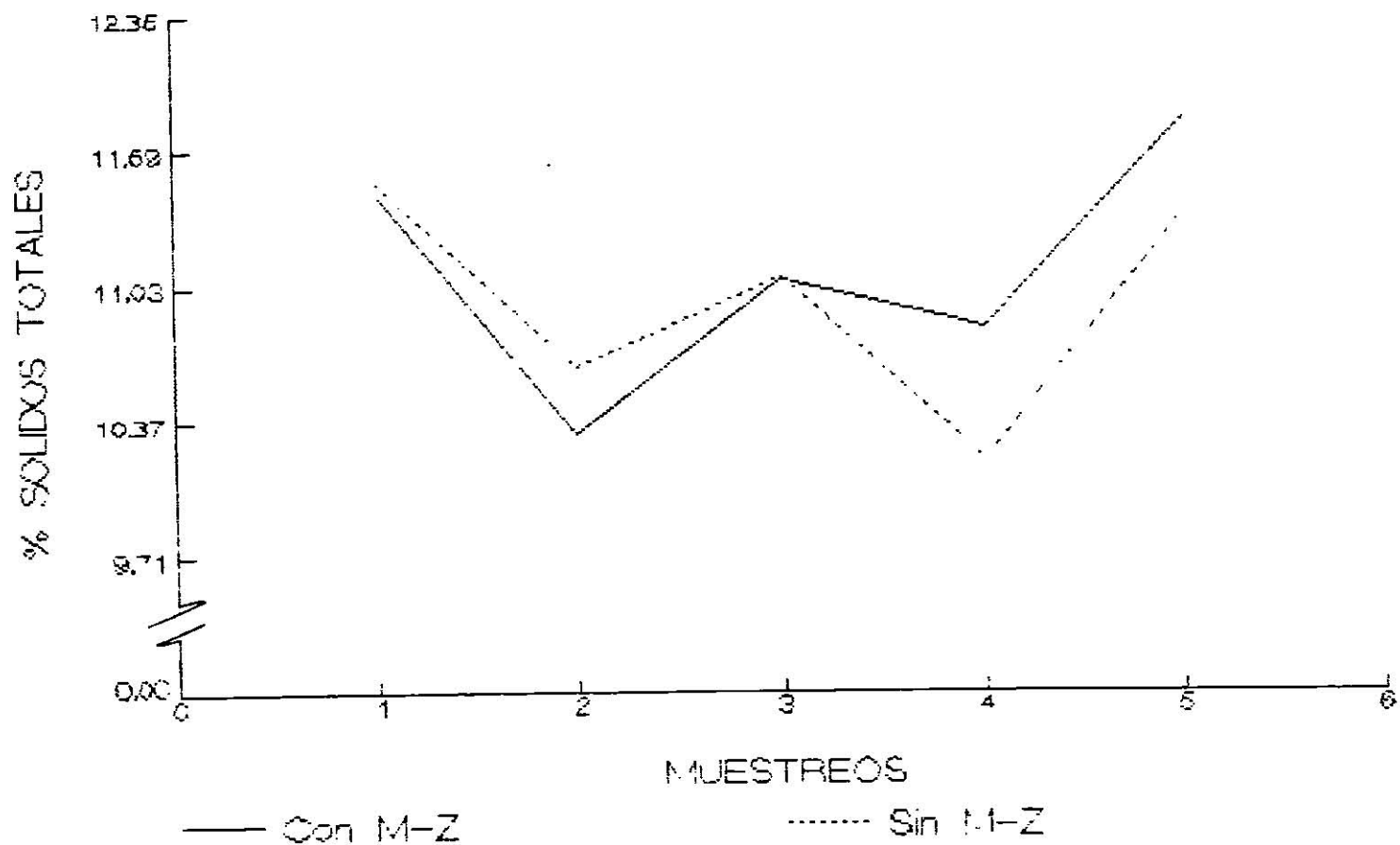


Figura 5. Medias de porcentaje de sólidos totales en la leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el porcentaje de sólidos totales en la leche para las vacas control y las vacas suplementadas con metionina-zinc.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	17	25.5664	1.5049	1.3826	.855
Tratamiento	1	0.8633	0.8633	.7936 N.S.	.611
Error (A)	17	18.4922	1.0877		
Muestreo	4	41.7559	10.4390	10.9604 **	0.000
Error (B)	68	64.7656	0.9524		
Interacción	4	5.6113	1.4028	.9669 N.S.	.567
Error (C)	68	98.6601	1.4509		
Total	179	255.7148			

** Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. (Error C) = 10.91%

4.5. Porcentaje de sólidos no grasos en la leche. En el Cuadro 10 se observan las medias de los porcentajes de sólidos no grasos obtenidos en todo el experimento.

Cuadro 10. Medias de los porcentajes de sólidos no grasos en la leche para cada muestreo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

Tratamientos	Nº de Muestras (días)					\bar{X}
	1 (42)	2 (56)	3 (70)	4 (84)	5 (98)	
Sin metionina-zinc	8.9139	8.0878	8.3617	7.5600	8.7567	8.3360
Con metionina-zinc	8.8828	7.6061	8.1472	7.8811	9.0244	8.3083

Se observa en el Cuadro 10 que en los muestreos 1, 2 y 3 el control se mantuvo por arriba del tratamiento con metionina-zinc pero en los muestreos 4 y 5 el tratamiento con metionina-zinc logró superar al control.

En el Cuadro 10 no fue necesario realizar comparación de medias ya que no hubo diferencia en la interacción.

En el análisis de varianza (Cuadro 11) muestra que no hay diferencia significativa en los tratamientos ni diferencia significativa ($P < .05$) en la interacción tratamiento-muestreo, sin embargo se encontró una diferencia altamente significativa ($P < .05$) en los muestreos (Figura 6).

Cuadro 11. Análisis de varianza para el porcentaje de sólidos no grasos en la leche para las vacas control y las vacas suplementadas con metionina-zinc.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	17	24.0732	1.4160	1.3758	0.259
Tratamientos	1	0.0380	0.0381	0.0370 N.S.	0.844
Error (A)	17	17.4980	1.0293		
Muestreos	4	44.9092	11.2273	12.1945 **	0.000
Error (B)	68	62.6064	0.9207		
Interacción	4	4.0469	1.0117	0.6676 N.S.	0.620
Error (C)	68	103.0537	1.5155		
Total	179	256.2255			

** Altamente significativa

N.S. No significativa

C.V. (Error C) = 14.29%.

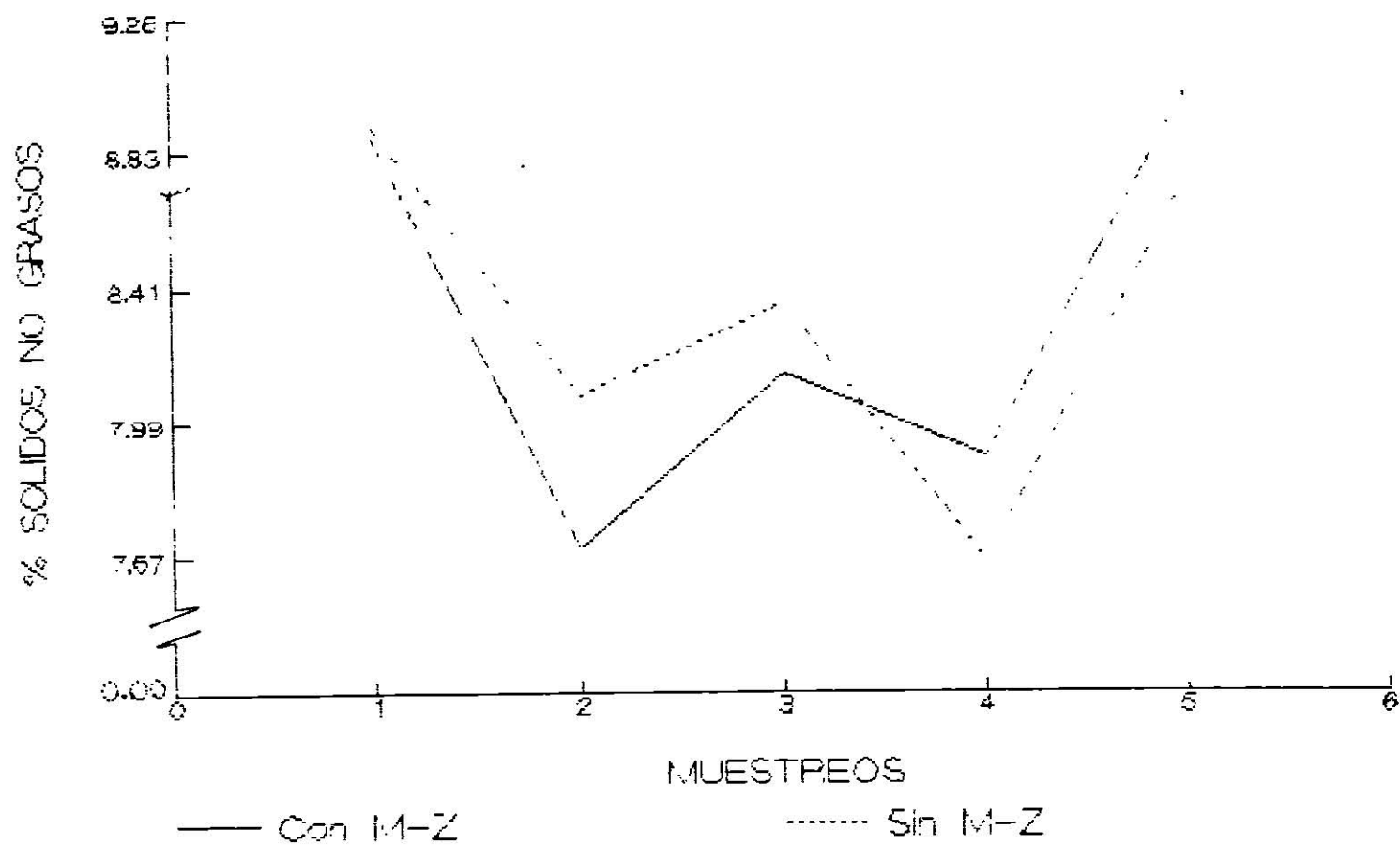


Figura 6. Medias de porcentaje de sólidos no grasos en la leche para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.

Los resultados del presente trabajo son similares a los encontrados por Kim et. al; (1971) al añadir (3.6 g de metionina hidróxido análogo/Kg de concentrado) no encontrando influencia en el contenido de sólidos no grasos en la leche esto debido a que no hay la suficiente calidad del aminoácido para llegar a los tejidos.

Sin embargo Hoogendoorn y Grieve (1970), encontraron aumentos de sólidos no grasos en la leche y en el consumo de energía que pueden ser causados por un incremento de la fracción proteica de la ración.

4.6. Peso corporal. En el Cuadro 12 nos muestra la media de los pesos obtenidos en el experimento, así como su comparación de medias por DMS.

Cuadro 12. Medias de peso corporal (Kg) para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc con comparación de medias por DMS.

Tratamientos	N ^o de Muestras (días)				\bar{X}
	1	2	3	4	
	(14)	(42)	(70)	(98)	
Control	557.33a	552.44a	562.11a	560.11a	558.00a
Metionina-zinc	560.28a	566.78b	579.56b	558.22a	556.20a

Como se observa en el Cuadro 12 la media de peso de las vacas que consumieron metionina-zinc fue superior a la del testigo notándose este aumento desde el primer muestreo donde el tratamiento empezó con mayor peso vivo. (ver Figura 7).

En el análisis de varianza (Cuadro 13) se observa que no hubo diferencia significativa ($P \leq .05$) en los tratamientos pero si se encontró diferencia en la interacción tratamiento-muestras y en los muestreos una diferencia altamente significativa. Realizándose comparación de medias y no hayando diferencia significativa ($P \leq .05$) entre las medias de los tratamientos.

Cuadro 13. Análisis de varianza para el peso vivo para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	17	182644.00	10743.7646	2.8240	0.019
Tratamientos	1	2428.00	2428.00	0.6382	N.S. 0.559
Error (A)	17	64676.00	3804.4707		
Muestras	3	3668.00	1222.6666	8.3677	** 0.000
Error (B)	51	7452.00	146.1176		
Interacción	3	2272.00	757.3333	3.4597	* 0.023
Error (C)	51	11164.00	218.9019		
Total	143	274304.00			

** Altamente significativa

* Significativa

N.S. No significativa

C.V. (Error C) = 2.63%

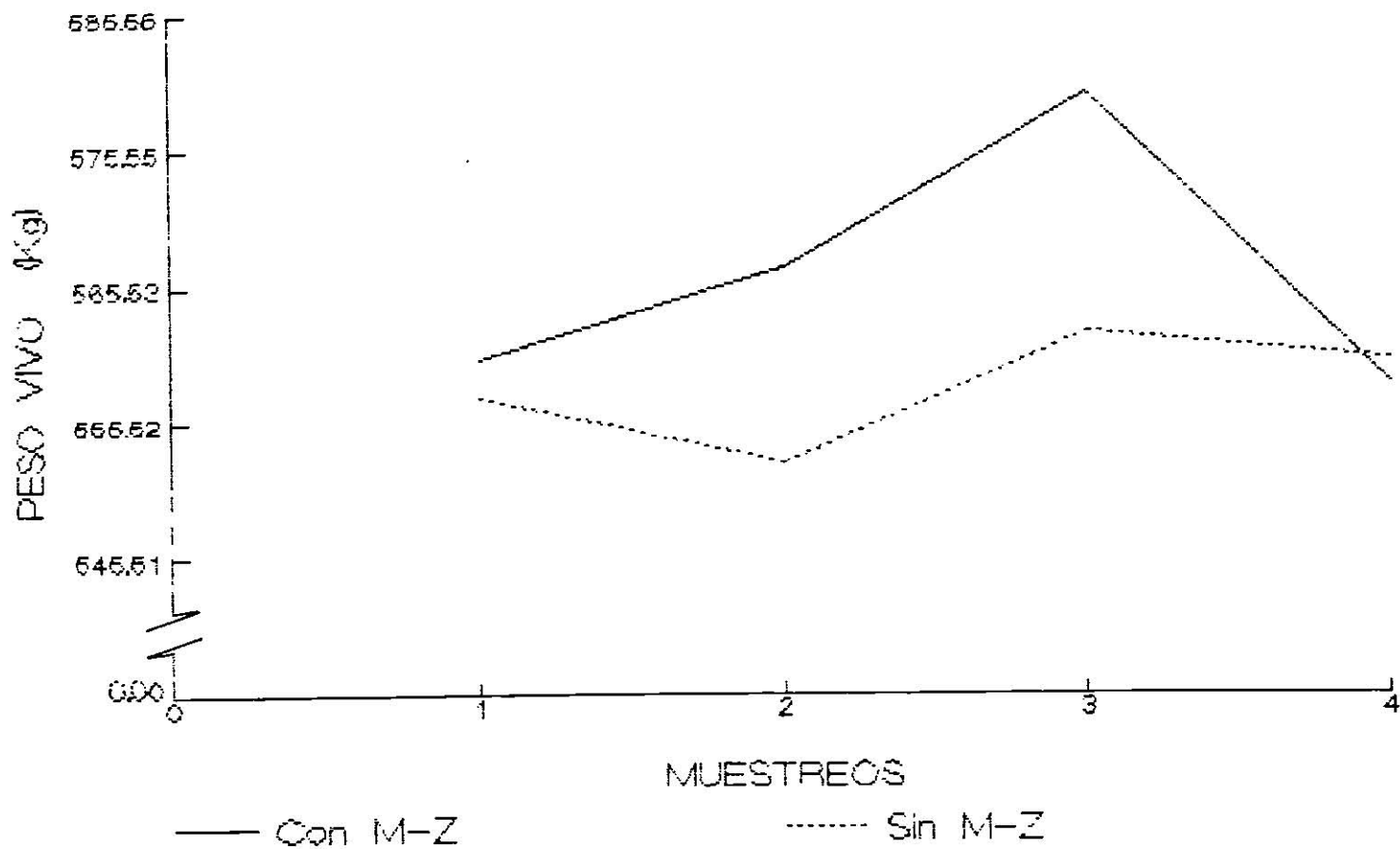


Figura 7. Medias de peso corporal de los animales para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc

Los resultados del presente trabajo son similares a los encontrados por Sibbald et. al; (1968) al suplementar metionina encapsulada obteniendo aumentos de peso en novillos, esto debido a que la metionina encapsulada pasó intacta por el rumen y se aprovechó en el tracto intestinal.

4.7. Consumo de forraje. Para realizar el análisis de consumo de forraje fue necesario utilizar un diseño de bloques al azar debido a que el consumo se hizo por corral y no en forma individual.

En el Cuadro 14 se observa que en los primeros cuatro muestreos el control resultó ser superior aunque en forma mínima que el grupo de las vacas suplementadas con metionina-zinc y estos animales incrementaron su consumo en los muestreos subsecuentes (ver Figura 8).

No fue necesario realizar comparación de medias ya que no hubo interacción - tratamientos.

En el análisis de varianza (Cuadro 15) se observa que hubo diferencia altamente significativa ($P_{<.05}$) entre muestreos y esto debido a que en el primer muestreo se dió pacas de avena, en el segundo muestreo pacas de alfalfa, en el tercero, cuarto y quinto muestreo se les dió sorgo verde picado y terminando con maíz en verde en los 2 últimos muestreos, sin embargo, en el análisis de varianza no mostró diferencia significa-

Cuadro 14. Consumo de forraje (Kg MS/18 vacas) por corral para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

Tratamientos	Nº de Muestras (días)							\bar{X}
	1	2	3	4	5	6	7	
	(14)	(28)	(42)	(56)	(70)	(84)	(98)	
Sin metionina-zinc	132.81	219.6	118.8	215.46	222.75	145.0	138.37	170.40
Metionina-zinc	122.4	198.45	118.8	206.0	231.0	138.0	146.25	165.84

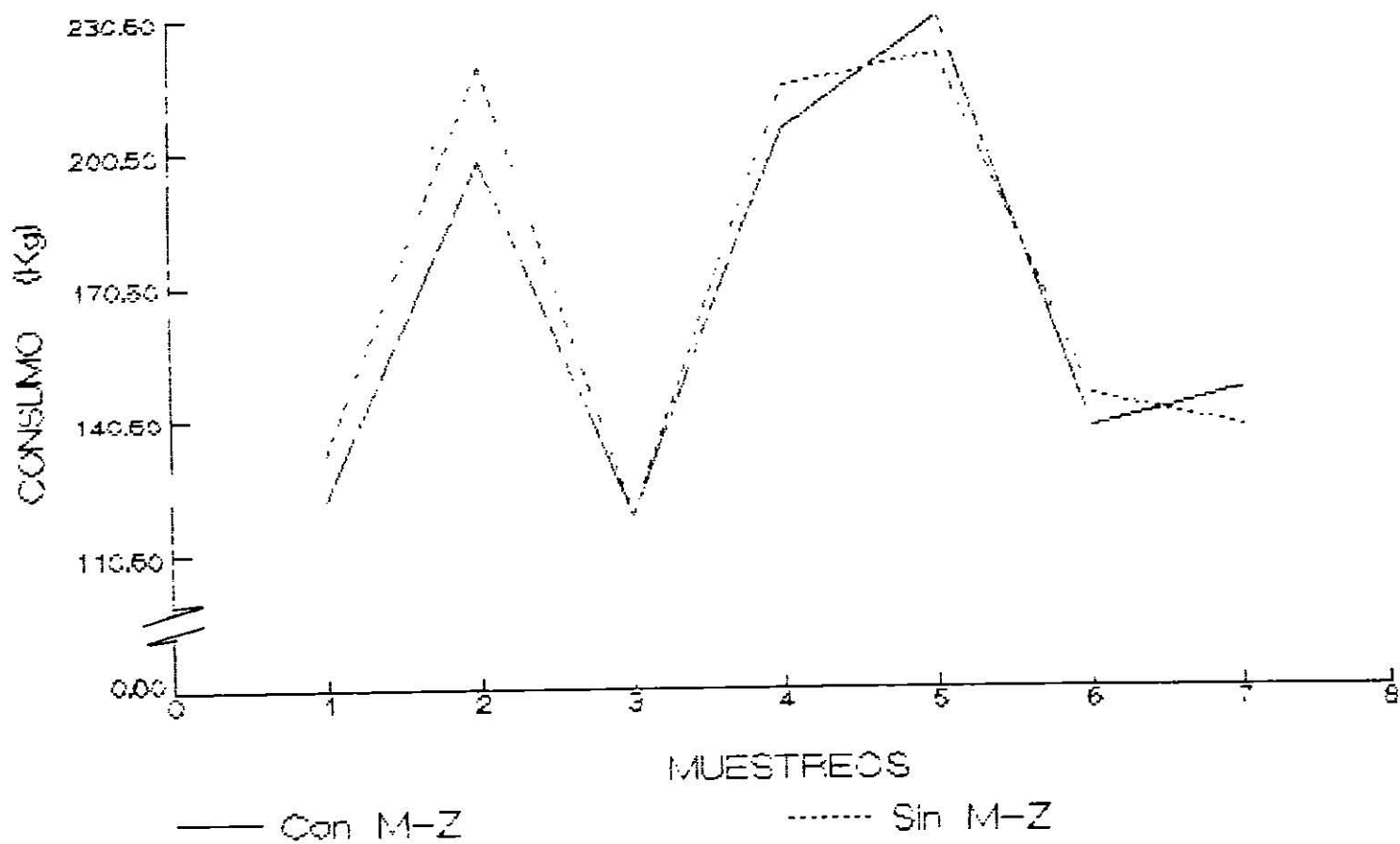


Figura 8. Consumo de forraje Kg/corral/día para el grupo de vacas control y el grupo de vacas suplementadas con metionina-zinc.

tiva ($P < .05$) entre tratamientos esto debido a un comportamiento similar de consumo de forraje en el testigo como en el tratamiento.

Cuadro 15. Análisis de varianza para el consumo de forraje para las vacas control y vacas suplementadas con metionina-zinc.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
Tratamiento	1	.062500	0.62500	.0003	N.S.	.984
Bloques	6	29127.062500	4854.510254	23.5805	**	.001
Error	6	1235.218750	205.869797			
Total	13	30362.343750				

** Altamente significativa

N.S. No significativa

C.V. = 8.4125%

Los resultados de este experimento son similares a los realizados por Kim et. al; (1971) no encontrando influencia en el consumo al suplementar metionina hidróxido análogo a razón de 3.69g/Kg de concentrado, esto se puede deber a que la dosis de metionina es baja comparada con la de Williams et. al; (1970) y él tampoco encontró diferencia significativa ($P > .05$) en el consumo y esto se puede deber a que la productividad de los animales rumiantes puede ser un limitante de la calidad del aminoácido para alcanzar los tejidos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el transcurso del presente trabajo experimental se puede concluir que la suplementación de 2 grs por animal por día de metionina-zinc no tuvo efecto significativo en la producción de leche, porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, porcentaje de sólidos totales, porcentaje de sólidos no grasos, peso corporal, y consumo de forraje.

Se recomienda realizar experimentos similares a estos en diversas estaciones del año.

Se recomienda realizar experimentos con diferentes dosis de metionina-zinc

Se recomienda utilizar el diseño experimental de Cross Over para ver si muestra efecto a la suplementación de metionina-zinc.

6. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el establo del campo experimental "El Canadá" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la duración del trabajo fue del 26 de Marzo al 15 de Julio de 1990. Se utilizaron 40 vacas de la raza Holstein de un peso promedio de 545 Kg., 20 vacas en un grupo control y el resto en el grupo de vacas suplementadas con 2 gr de metionina-zinc/animal/día se realizaban muestreos cada 14 días para producción de leche, porcentaje de grasa, sólidos totales, sólidos no grasos, consumo de forraje y cada 22 días se muestreaba proteína y se realizaba el pesaje de los animales. No se encontró diferencia significativa en ninguno de los parámetros analizados en todo el experimento. Los resultados nos muestran que los animales del tratamiento con metionina-zinc para la producción de leche fue menor en .88 que el control, donde se obtuvo mayores incrementos en el tratamiento con metionina-zinc que en el control. Fueron la grasa con .14% al igual que en la proteína de la leche con .08%, también en sólidos totales el tratamiento con metionina-zinc obtuvo mas % con respecto al control con un .14% pero todos estos parámetros analizados estadísticamente no se encontró diferencia significativa ($P \leq .05$). Para el peso vivo el tratamiento fue mayor que el control en los tres primeros muestreos solo en el cuarto muestreo el control fue mayor pero en general no hubo cambios en peso corporal. También la diferencia estadística para el consumo no fue significativa ya que hubo una

diferencia a favor del control por 4.5 Kg pero aqui si encontramos diferencia entre muestreos.

7. BIBLIOGRAFIA

- Abrams, J.T. 1965. Nutrición animal y dietética veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 129, 149, 173, 534, 535.
- Apgar, J. y H.F. Travis. 1979. Effect of a low zinc diet on tge ewe during pregnancy and lactation. J. of animal Sci. 48 (5):1234.
- Arambel, M.J. y C.H. Coon 1981. Effect of dietary protein on aminoacids and microbial protein of duodenal digesta. J. Dairy Sci. 64 (11):2201.
- Asociación Ganadera de Criadores de Cebú en la República Mexicana 1977. IV Ciclo Internacional de Conferencia sobre Ganadería Tropical. México. pp. 16.
- Bhargdua, P.K., D.E. Otterby, J.M. Murphy y J.D. Donker 1977. Methionine Hydroxy Analog in diets for lactating cows. J. Dairy Sci. 60 (10):1594.
- Broderick, G.A., K.T. Kowalczy y L.D. Satter. 1970. Milk production response to supplementation with encapsulated methionine or casein per abomasum. J. Dairy Sci. 53 (12): 1714.
- Burgstaller, G. 1981. Alimentación práctica del ganado vacuno. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 55.
- Collison, A.E. 1983. Alimento y alimentación de animales. Editorial Diana. México. pp. 81.
- Church, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 164, 329, 330, 334.

- Church, D.C. y W.G. Pond 1987. Fundamentos de nutrición u alimentación de animales. Editorial Limusa. México. pp. 11, 180-189.
- Davis, R.F. 1963. La vaca lechera su cuidado y explotación. Editorial Limusa. México, D.F. pp. 73-74.
- Edwards, J.S., E.E. Bartley y A.D. Dayton 1980. Effects of dietary protein concentration on lactating cows. J. of Dairy Sci. 63 (2):243.
- Ensminger, M.E. y C.G. Olentine 1983. Alimentos y nutrición de los animales. Editorial el Ateneo. Argentina. pp. 44, 48, 193, 251-254.
- Etgen, W. y P.W. Reaves 1985. Ganado lechero alimentación y administración. Editorial Limusa. México. pp. 11, 73-74, 75, 93, 94, 95, 439, 532.
- Farras, J. 1977. Cría lucrativa de la vaca lechera. Editorial Sintesis. Barcelona. pp. 283, 289.
- Forster, R.J., D.G. Grieve, J.G. Buchanan-Smith y G.K. Macleod 1983. Effect of dietary protein degradability on cows in early lactation. J. of Dairy Sci. 66 (8):1653.
- Greene, L.W., D.K. Lont, F.M. Byers, N.K. Chirase, C.E. Richmond, R.E. Knutson y G.F. Schelling. 1988. Performance and carcass quality of steers supplemented with zinc oxide or zinc methionine. J. of Dairy Sci. 66 (7-9):1818.
- Hampton, D.L., W.J. Miller, M.W. Heatnery, R.L. Kincaid, D.M. Blackmon, R.F. Gentry 1976. Absorption of zinc from small and large intestine of calves. J. of Dairy Sci. 59 (11): 1963.

- Hoogendoorn, A.L. y C.M. Grieve 1970. Effect of varying energy and roughagein rations for lactating cows on rumen volatili fatty acids and milk composition. J. of Dairy Sci. 53 (8):1034.
- Huber, J.T., R.S. Emery, W.G. Bergem, J.S. Liesman, L. Kung Jr. K. J. King, R.W. Gardner, y M. Chechetts 1984. Influences of methionine hydroxy analog on milk and milk fat production, blood serum lipids, and plasma animoacids. J. of Dairy Sci. 67 (11):2525..
- Jones, B.A., O.E. Mohamed, R.W. Prange, and L.D. Satter 1986. Degradation of methionine hydroxy analog in the rumen of lactating cows. J. of Dairy Sci. 71 (2):525.
- Laflamme, D.P., W.J. Miller, M.W. Heathery, R.P. Gentry, D.M. Blackmon, K.R. Logner y A.J. Fielding 1985. The effect of low to normal dietary phosphorus levels on zinc metabolism and tissue distribution in calves. J. of Animal Sci. 61 (2):525.
- Lunquist, R.G., M.D. Stern, D.F. Otterby y J.G. Linn 1985. Influence of methionine hydroxy analog and DL- methionine on rumen protozoa and volatile fatty acids. J. of Dairy Sci. 68 (11):3055.
- Morrison, F.B. 1965. Alimentos alimentación del ganado. Editorial Uthea. México. pp. 83.
- Neathery, M.W., W.J. Miller, D.M. Blackmon y R.P. Gentry 1975. Performance and milk sinc from low-zinc intake in Hols-tein cows. J. of Dairy Sci. 56 (2):212.
- National Research Council, 1973. Necesidades nutritivas de Ga-nado vacuno lechero. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Ai-res, pp. 21.

- Patterson, J.A. y L. Kung. 1988. Metabolism of DL-methionine and methionine analog by rumen microorganisms. J. of Dairy Sci. 71 (12):5292.
- Piccioni, M. 1970. Diccionario de la alimentación animal. 3a. Edición Italiana. Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp. 476 - 478, 509.
- Reaves, P. M. y H.O. Henderson. 1969. La vaca lechera alimentación y crianza. Editorial Uthea. México. pp. 34.
- Salsbury, R.L., D.K. Narvil, C.W. Woodmanser y G.F. Haenlein. 1971. Utilization of methionine and methionine hidroxyl analog by rumen microorganisms in vitro. J. of Dairy Sci. 54 (3):390.
- Schwab, C.G., L.D. Satter y A.B. Clay 1975. Response of lactating dairy cows to abomasal infusion of aminoacids. J. of Dairy Sci. 59 (7):1254.
- Sharma, A.K. L.A. Rodríguez, C.J. Wilcox, R.J. Collier, K.C. Bachman y F.G. Martin 1988. Interactions of climatic factors affecting milk yield and composition. J. of Dairy Sci. 71 (3):819.
- Stoked, M.R., J.N. Clarck y Steinwets, M.L. 1981. Performance of lactating dairy cows fed methionine or methionine analog at two concentrations of dietary crude protein. J. of Dairy Sci. 64 (8): 1686.
- Williams, L.R., F.A. Martz y E.S. Hilderbrand. 1970. Feeding encapsulated methionene supplement to lactating cows. J. of Dairy Sci. 53 (12):1709.

