



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE METIONINA DE ZINC  
A LA DIETA DE CABRAS GESTANTES, SOBRE  
ALGUNOS PARAMETROS FISIOLÓGICOS Y EL  
COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**HELADIO ESPINOZA CARRILLO**

Asesores:

MVZ Daniel Atilano López.  
MVZ Humberto Troncoso Altamirano.  
MVZ Pedro Ochoa Galván.



México D. F.

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIA**

A mi niña Aylin Zulem, y a mi sobrina Abigail.

A mis padres, Mauro Espinoza y Catalina Carrillo por su confianza, cariño y apoyo.

A mis amigos: Víctor, Isaac, Manuel, Enrique, Sergio, José Luís, Lina, Luis (alf), Rafael, Ximena, Teno, Adriana, Eloisa, Emigdio, en fin a todos aquellos con los que pase los días felices en la universidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias al MVZ Humberto Troncoso Altamirano, por su apoyo y confianza, por todos sus consejos y por darme la oportunidad de trabajar a la lado de el, en fin por todas aquella ocasiones en el que siempre estuvo dispuesto a ayudarme. “

“GRACIAS DOCTOR”

Agradezco al MVZ Daniel Atilano López, y al MVZ Pedro Ochoa Galván por  
Haber aceptado colaborar en esta investigación.

A todos mis compañeros que estuvieron conmigo en el CEIPSA: Efrén, Pedro,  
Gabriel, Lina, Luís, Selene.

A los trabajadores del CEIPSA por enseñarme otras cosas que no aprendí en la  
escuela.

En fin gracias a todas esas personas que hicieron posible que este trabajo de  
investigación se realizara.

“GRACIAS”

**“Da a la gente más de lo que espera y hazlo con alegría, recuerda  
que el egoísmo es parte del fracaso de la vida”**

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
a) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
b) JUSTIFICACIÓN.....	15
c) HIPÓTESIS.....	16
d) OBJETIVOS.....	17
MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
a) DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIÓN.....	36
REFERENCIAS.....	37
CUADROS (RESULTADOS).....	44
GRÁFICAS.....	55
ANEXO 1(PLACAS DE ELECTROFORESIS).....	59
ANEXO 2.....	64
CUADROS DE RESULTADOS DE CABRAS INDIVIDUALES.	
ANEXO 3.....	71
ANÁLISIS DE LABORATORIO REALIZADO A LOS ALIMENTOS SUMISTRADOS.	

ESPINOZA CARRILLO HELADIO. Efecto de la adición de metionina de zinc a la dieta de cabras gestantes, sobre algunos parámetros fisiológicos y el comportamiento de las crías (bajo la dirección de: MVZ Daniel Atilano López. MVZ Humberto Troncoso Altamirano. MVZ Pedro Ochoa Galván).

## **RESUMEN**

Para determinar el efecto que tiene el zinc sobre la respuesta inmune, en cabras adultas y en el último tercio de la gestación se utilizaron doce cabras de la raza alpino francés, divididas en dos grupos al azar. Las cabras fueron alojadas en dos corrales con comederos individuales. La alimentación de las cabras fue individual, pesando lo ofrecido y lo rechazado. La ración estuvo constituida por heno de alfalfa, heno de avena picado, enmelazado y un concentrado. La ración contenía 71.33 % de materia seca, 11.68 % de proteína cruda, 2.88 Mcals de energía metabolizable, 0.73 % de calcio, 0.26 % de fósforo y 27 ppm de zinc, en promedio. Además se suministró una sal mineralizada, para consumo a libertad que contenía zinc en dos presentaciones: como metionina de zinc y como óxido de zinc, que fue lo que marco a los dos grupos en que se dividieron las cabras. Las sales minerales contenían en promedio: 6.5 % de calcio, 6.6 % de fósforo y 1.90 % de zinc, y el resto de los minerales indicados para cubrir necesidades mínimas de las cabras. Se midió el consumo promedio de sal por grupo, durante el tiempo que duro el experimento. La respuesta inmune se midió a través de la concentración de gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, al inicio del experimento,

una semana antes del parto y al momento del parto. Posteriormente se tomarón muestras de calostro (ocho horas después del parto como máximo), para hacer la misma determinación. Se utilizó la técnica de electroforesis en gel de agarosa al 1 %, en buffer de trisbarbituratos a un pH de 8.5, para la determinación de las gammaglobulinas. La concentración que se obtuvo de estas gammaglobulinas en el suero fue: para el primer muestreo, 15.16 % (0.909 g/dl) para el grupo de metionina de zinc, y 22.13 % (1.328 g/dl) para el grupo de óxido de zinc del total de las proteínas del suero. Para los siguientes muestreos los valores obtenidos fueron: 17.54 % (1.052 g/dl) y 16.36 % (0.981 g/dl); 18.80% (1.128 g/dl) y 16.64% (0.998 g/dl), respectivamente. No hubo diferencias estadísticas significativas entre grupos para los tres muestreos respectivos. La concentración de gammaglobulinas en el calostro fue de: 95.54% (9.93 g/dl) y 96.22% (11.55 g/dl), del total de las proteínas del calostro, respectivamente. No se detectó diferencias estadísticas significativas.

Con relación a las crías, nacieron 26 crías: 15 del grupo metionina de zinc y 11 del grupo de óxido de zinc, se obtuvieron los pesos al nacimiento, a los treinta días, el peso promedio al nacimiento de los machos fue de 3.52 Kg. y para las hembras fue de 3.37 Kg., el peso promedio a los treinta días fue de 9.75 Kg. para los machos y para las hembras fue de 9.29 Kg. No se detectó diferencias estadísticas significativas.

## INTRODUCCIÓN

México enfrenta un creciente déficit en la producción de alimentos de origen animal que son necesarios para el desarrollo de su población, por lo que tiene que importar grandes volúmenes de leche y carne principalmente, y a muy altos costos; a pesar de todo el consumo *per capita* es bajo ya que su crecimiento demográfico es cada vez mayor<sup>1</sup>. A través del tiempo, la cabra ha mostrado gran resistencia y adaptabilidad, lo que le ha permitido sobrevivir aun en condiciones ecológicas desfavorables, donde otras especies animales han desaparecido<sup>2</sup>. En México, gran parte del territorio es apto para la producción caprina y representa una alternativa para la alimentación humana por sus múltiples ventajas: bajos costos de inversión inicial, poco espacio para su cría, capacidad de aprovechar alimentos, que otras especies de animales domésticos no pueden utilizar, gran aptitud para la producción láctea, altos índices de fertilidad y reproducción<sup>3</sup>. A su vez los sistemas de producción caprina se dividen en: extensivas, semiintensivas e intensivas. La producción extensiva puede ser, sedentaria o trashumante; la primera consiste en conservar el rebaño en un lugar fijo y sacarlo a pastorear a diferentes lugares durante el día, con la ventaja de que aprovechan pastos y matorrales ociosos; en el sistema trashumante el rebaño vagabundea todo el tiempo en busca de los mejores pastos y arbustos sin regresar por las noches a un lugar determinado. El sistema semiintensivo se lleva a cabo un pastoreo en praderas o ramoneo durante el día y por la noche se les administra algún tipo de suplemento. El sistema intensivo corresponde a la estabulación total de los animales, situación que incrementa los costos de producción<sup>4, 5</sup>. Los caprinos,

como las demás especies animales, necesitan obtener del alimento los nutrimentos necesarios para su bienestar y productividad; entre éstos se tienen a las proteínas, los carbohidratos y algunos lípidos. También las cantidades necesarias de minerales para mantener un funcionamiento metabólico adecuado. Los principales minerales son: calcio, fósforo, sodio, cloro, magnesio, potasio y azufre. Los minerales traza incluyen zinc, manganeso, cobalto, selenio, molibdeno, cobre, hierro y yodo<sup>6</sup>.

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

La ingestión de alimentos y su regulación es un fenómeno biológico complejo influido por múltiples factores que la controlan y/o limitan, especialmente cuando se ingieren alimentos forrajeros, como ocurre en los rumiantes. Estos factores se han agrupado clásicamente en factores ligados al alimento, al animal, y en un tercer grupo, los factores considerados como ambientales. La ingestión de alimento y el comportamiento alimentario son el resultado de la integración neural de numerosas señales relacionadas con el alimento, el ambiente y el estado fisiológico del animal (cuadro 1)<sup>7, 8</sup>.

**Cuadro 1**  
FACTORES QUE AFECTAN LA INGESTIÓN DE ALIMENTOS.

Factores asociados al animal	Factores asociados al alimento	Factores ambientales
Raza	Especie vegetal	Tiempo de acceso al alimento
Sexo	Ingredientes de la ración	Frecuencia de alimentación
Genotipo	Composición química	Raciones completas
Peso vivo	Digestibilidad	Agentes anabolizantes
Crecimiento	Degradabilidad	Aditivos alimentarios
Edad	Ritmo de paso	Sales minerales, agentes alcalinos
Gestación	Forma de presentación	Tipo de alojamiento
Número de parto	Calidad de la conservación	Espacio por animal
Producción de leche	Calidad fermentativa	Espacio de comedero
Estado de lactación	Palatabilidad	Foto período
Alimentación previa	Adición de grasa	Temperatura
Condición corporal	Y otros	Humedad
Salud animal		

La ingestión de alimento está regulada y limitada por las necesidades del animal, según su fisiología y metabolismo (Van Soest, 1994)<sup>9</sup>.

La alimentación de los animales gestantes debe de comprender el suministro de proteínas, carbohidratos, ácidos grasos, minerales y vitaminas, en cantidades que permitan mantener la condición corporal de las hembras y asegurar el proceso de gestación a término y una crianza y destete adecuados. La alimentación en condiciones de pastoreo puede hacer variar la nutrición mineral de estos animales, que puede afectar el proceso de gestación<sup>10</sup>; sin embargo, la alimentación en pesebre también puede no ser adecuada y provocar alguna deficiencia nutricional. Los minerales, son los que en ocasiones, no se encuentran en la cantidad necesaria para el animal. Los elementos minerales se pueden dividir en dos clases:

a) macro-minerales: calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), cloro (Cl), azufre (S) y magnesio (Mg).

b) micro-minerales: cobre (Cu), cobalto (Co), cadmio (Cd), flúor (F), hierro (Fe), yodo (I), molibdeno (Mo), manganeso (Mn), selenio (Se), y zinc (Zn)<sup>11</sup>.

Las materias primas representan el conjunto de ingredientes que satisfacen las necesidades de los animales, y por tanto debe de tenerse en cuenta el contenido micro-mineral. El contenido micro-mineral de las principales materias primas usadas en rumiantes presenta un coeficiente de variación por encima del 80%<sup>12</sup>.

Los minerales son elementos naturales que se encuentran en muy pequeñas cantidades en la mayoría de los alimentos. Algunos se necesitan en proporciones muy pequeñas, pero otros como el calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio son necesarios en cantidades mayores. El organismo de las cabras trabaja con índices metabólicos mayores, por lo que requiere de más cantidad para su mantenimiento. Un ejemplo de esto es la glándula mamaria que segrega 29 g de sales minerales en cada litro de leche producida, casi 50 % más que la leche de vaca.

### **Zinc (Zn)**

El Zinc ha sido identificado por varias generaciones como indispensable para el normal crecimiento y salud de los animales por lo que debe mantenerse en una concentración normal de 0.065 mg/100 ml. La deficiencia de zinc causa malformaciones y hay efectos dañinos en las funciones tanto en machos como en hembras, siendo menos marcado en éstas. Además, puede afectar adversamente todas las fases del proceso reproductivo desde el estro hasta la

lactancia. También cuando los niveles de zinc disminuyen durante el parto aumenta la incidencia de partos distócicos<sup>13</sup>.

El Zn es un metal esencial implicado en una variedad de funciones biológicas. Su deficiencia se asocia a una amplia gama de alteraciones fisiológicas incluyendo el sistema neurológico, inmune y reproductivo<sup>14</sup>.

El Zn está ampliamente distribuido dentro del organismo animal se halla en mayor concentración en el hígado, los eritrocitos, músculos, huesos, pelo y lana. El zinc es constituyente de algunas enzimas como: la anhidrasa carbónica, las carboxipeptidasas A y B, de algunas deshidrogenasas, de la fosfatasa alcalina y de las ribonucleasas y DNA polimerasas. En particular, participa en el metabolismo de los carbohidratos y de las proteínas. También, es componente de la insulina<sup>11</sup>.

La absorción del zinc se efectúa a través del intestino delgado en un rango de 5 a 40% del total consumido; ésto debido a que hay algunos factores que afectan su absorción, como lo son: la cantidad y forma en que se halla en la dieta, la concentración de otros elementos minerales y el zinc complementario en la dieta de los animales<sup>15</sup>.

En varios estudios se han evaluado el uso de diferentes fuentes de zinc, como óxido de zinc (ZnO), sulfato de zinc (ZnSO<sub>4</sub>) y, metionina de zinc (Met-Zn), en la alimentación de los rumiantes. Para el caso de la Met-Zn, se sabe que la porción de metionina, no es degradada grandemente en el rumen por los microorganismos ahí alojados: la Met-Zn fue más soluble en el líquido ruminal de novillos que otras fuentes como ZnSO<sub>4</sub> u ZnO<sup>16</sup>. Otros trabajos han demostrado que la biodisponibilidad del zinc a partir de Met-Zn es similar al ZnO grado reactivo,

cuando se usó en dietas semipurificadas deficientes de zinc en corderos; la excreción del zinc fue más baja para Met-Zn y por lo tanto hubo mayor retención. Spears 1989, alimentó vaquillas en crecimiento, con una dieta basal de ensilado de maíz conteniendo 24 ppm de zinc (grupo control) y, la misma dieta basal con 25 ppm más de zinc en forma de Met-Zn o ZnO. La ganancia diaria promedio y la deficiencia alimenticia fueron similares para el grupo control y el grupo de ZnO. Las vaquillas que recibieron Met-Zn ganaron más peso (8.1%) y tuvieron mejor eficiencia alimenticia (7.3%) que el grupo control<sup>17</sup>.

Spears y Kegley, condujeron un experimento con una duración de dos años, para determinar si la inclusión de Met-Zn y metionina de manganeso (Met-Mn), en una sal mineral a libre acceso, afectaba el rendimiento de vacas para carne y sus crías. Los tratamientos consistieron en una sal mineralizada conteniendo: 1) sin suplemento de zinc y manganeso, 2) 2500ppm de zinc y manganeso en forma de óxido y 3) 2500ppm de zinc y manganeso, dos terceras partes en forma de metionina y una tercera parte en forma de óxido. El experimento se inició con las vacas tres meses antes del parto y durante dos años más. Las vacas fueron alimentadas con ensilado de maíz y heno de alfalfa durante el invierno y pastoreadas en una pradera de pasto orchard, pasto azul y trébol blanco durante la fase de crecimiento. El peso al destete fué mayor en las becerras del tratamiento con metionina de zinc y de manganeso que las becerras del tratamiento con óxido en los dos años consecutivos<sup>18</sup>.

También, Met-Zn afecta el sistema inmune y la resistencia a las enfermedades; Spears y cols, 1991, estudiaron los niveles y las fuentes de zinc sobre el rendimiento y la respuesta inmune en novillos estresados que habían sido

destetados y embarcados. Los novillos fueron alimentados con una dieta control que contenía 26 ppm de zinc, la dieta control suplementada con 25 ppm de zinc en forma de óxido o Met-Zn. El rendimiento de los animales no fue afectado significativamente por el tratamiento y el porcentaje de morbilidad fue muy bajo en los animales del tratamiento con Met-Zn comparativamente con los animales control o el tratamiento con ZnO, durante 28 días que duró el experimento<sup>19</sup>. Chirase y cols. 1991, trabajaron con novillos que fueron desafiados experimentalmente con el virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina (RIB) y se observó que los animales alimentados con Met-Zn tendieron a recuperarse más rápido que con ZnO<sup>20</sup>.

En otros trabajos con Met-Zn, se ha demostrado que las vacas próximas al parto, incrementan sus niveles de inmunoglobulinas en el calostro, lo que es deseable para resaltar las defensas de los becerros<sup>20, 21, 22</sup>.

En el área de los ovinos, se reporta el trabajo de Hatfield y cols 1995, utilizando 80 borregas Targhee con gestación sencilla o gemelar. En ellas se investigaron los efectos de la Met-Zn y dos niveles de proteína cruda (PC) en la dieta sobre la producción de leche, lana, consumo de materia seca y cambios en el peso corporal de la madre y el cordero. Los tratamientos se iniciaron 30 días antes del parto y continuarán 42 días posparto. La producción de leche se estimó a los 4, 10, 18, 28 días posparto. Se utilizaron cuatro tratamientos: 1) 14.9% de PC con Met-Zn (1 g del complejo), 2) 14.9% de PC sin Met-Zn (control), 3) 11.3% de PC con Met-Zn (1 g del complejo) y 4) 11.3% de PC sin Met-Zn (control). Las borregas con Met-Zn tendieron a ganar peso corporal a partir del día 30 preparto hasta el día 4 postparto y, perdieron más peso corporal del día 4 hasta el día 42 postparto

comparadas con las borregas control. Las borregas con Met-Zn en la dieta produjeron más leche hacia el día 28 que las ovejas control. Las borregas con parto gemelar produjeron más leche hacia los días 4, 10 y 18 que las borregas de parto sencillo; sin embargo, la producción de leche hacia los días 28 , 42 y 59 postparto fue mayor para las ovejas tratadas con Met-Zn y 14.9% de PC. Así mismo, estas dietas incrementaron el peso al destete en 6 y 9% respectivamente<sup>23</sup>.

Los rumiantes son animales agammaglobulinémicos debido a la impermeabilidad placentaria a las moléculas de las inmunoglobulinas (Ig). Por lo tanto, son muy sensibles a las infecciones neonatales. La protección inmunológica de los rumiantes está dada por la inmunización pasiva con los anticuerpos maternos. Estos anticuerpos son transmitidos del lumen intestinal a la sangre del recién nacido por la ingestión rápida del calostro<sup>24</sup>.

El calostro contiene aminoácidos esenciales, proteínas, ácidos grasos, vitaminas, minerales, inmunoglobulinas (Ig's). Muchos factores pueden influenciar la cantidad de Ig absorbidas por el recién nacido. Además de lo anterior, la disponibilidad de estas proteínas y la capacidad de las células epiteliales intestinales de absorber las macromoléculas disminuyen rápidamente durante los primeros 36 h.

Varios factores afectan la calidad y la concentración de Ig en el calostro:

- Raza
- Número de partos
- Tiempo después del parto

- Volumen de calostro producido
- Programas de vacunación<sup>25</sup>.

El zinc es un elemento esencial y juega un papel importante en la inmunidad, los individuos con niveles adecuados de zinc pueden defenderse contra infecciones causadas por virus, bacterias, parásitos y hongos, que los individuos con niveles bajos de zinc. El zinc también influye sobre la inmunidad no específica por su efecto sobre los neutrófilos, macrófagos, y células Nk<sup>26</sup>.

Al igual que la respuesta inmune específica como la inmunidad humoral que es transmitida por las células B (linfocitos B) para la producción de anticuerpos o inmunoglobulinas. El zinc se requiere para la activación de la timulina (hormona que estimula el desarrollo de las células blancas), como los linfocitos T que maduran en el timo<sup>27</sup>.

Hasta el momento, se desconoce la forma exacta en la que el zinc ejerce influencia sobre la respuesta inmune, aunque se han propuesto varias posibilidades. Estas incluyen el papel del zinc en mantenimiento de la actividad biológica de la hormona timulina, o en la regulación de la expresión genética para la diferenciación y la proliferación de las células implicadas en la inmunidad. El zinc también juega un papel en la replicación y el crecimiento celular que pueden afectar las células rápidamente en la proliferación del sistema inmune. Además, el zinc se requiere como cofactor para numerosas metaloenzimas implicadas en la producción de células del sistema inmune. El zinc puede también modular la apoptosis o muerte celular que tiene un papel dominante en la inmunidad<sup>28</sup>.

## **Gestación**

Durante la gestación la demanda de nutrientes por parte del feto aumenta progresivamente, así como el volumen que éste ocupa en la cavidad abdominal, afectando estos cambios físicos, metabólicos y la ingestión voluntaria de alimento<sup>29, 30, 31</sup>. Existe la opinión generalizada que al final de la gestación se produce una disminución de la ingestión debido al volumen ocupado por el útero grávido y/o la grasa abdominal que limitan la capacidad ruminal, junto con el incremento de los niveles circulantes de estrógenos y otros factores, como podrían ser la incomodidad y los cambios metabólicos y endocrinos asociados con la proximidad al parto<sup>32, 33</sup>.

## **El calostro**

Es la secreción de las glándulas mamarias dentro de las primeras 24 horas después del parto. Se diferencia marcadamente de la leche por su composición, propiedades físicas, y función. La leche de transición es la secreción de las glándulas mamarias de las 24 a 72 horas después del parto. La composición de la leche de transición cambia a la de la leche alrededor de las 72 horas después del parto. El calostro se diferencia de la leche de transición porque el calostro contiene una mayor cantidad de sólidos, proteínas, e inmunoglobulinas. También, es de gran importancia ya que transfiere la inmunidad pasiva al rumiante durante las primeras 24 horas de nacido<sup>34</sup>.

### **Componentes inmunes**

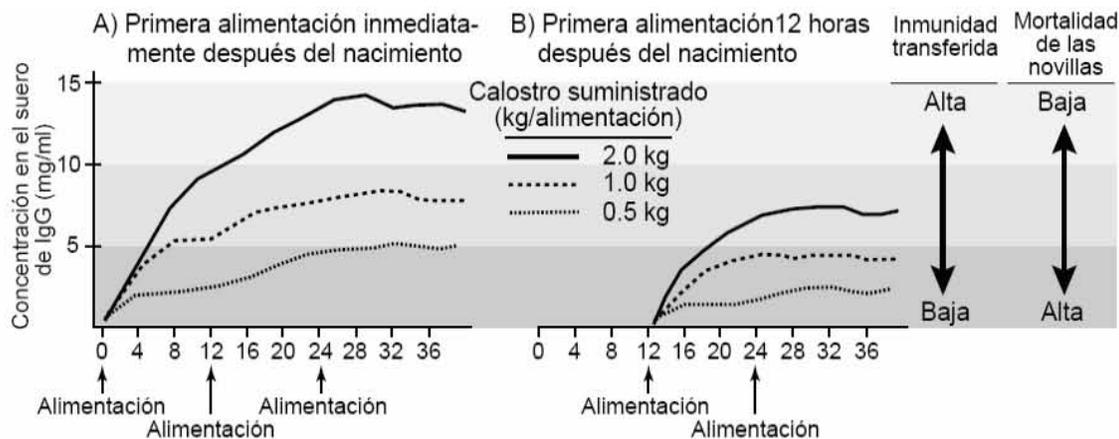
El calostro posee proteínas llamadas inmunoglobulinas que son una de las principales defensas contra los organismos infecciosos (virus, bacterias, parásitos). Las concentraciones de inmunoglobulinas son especialmente altas en el calostro. Las cuales no se producen en el tejido mamario sino que se transfieren directamente del suero sanguíneo al calostro. El rumiante debe de absorber las inmunoglobulinas inmediatamente después del nacimiento, ya que la capacidad de absorción va decreciendo a casi cero a las 36 horas de vida. Esto se debe a que el rumiante no produce cantidades importantes de ácido clorhídrico en su mucosa gástrica ni enzimas digestivas en las primeras 12 horas de vida, de manera que las inmunoglobulinas no se dañan. El calostro debe ser suministrado al rumiante lo más pronto posible después del nacimiento. Las inmunoglobulinas del calostro son estables en el torrente circulatorio del recién nacido por 60 días aproximadamente<sup>35</sup>.

### **Importancia de la cantidad y momento de consumo del calostro**

El calostro tiene un efecto laxante y estimula la función normal del tracto digestivo. Lo más importante es la cantidad de calostro absorbido y el momento de consumo después del nacimiento; esto influye considerablemente sobre la supervivencia de los rumiantes. Inmediatamente después del nacimiento, el promedio de absorción de anticuerpos es de 20%, pero puede variar de 6 - 45%. En la gráfica se muestra el consumo de calostro (en bovinos) inmediatamente después del nacimiento y la inmunidad transferida es alta, cuando el consumo de calostro se lleva a cabo entre

las 12 – 24 hrs. después del nacimiento la inmunidad transferida es baja y la mortalidad o enfermedades a padecer aumenta en ellos.

Existe una reducción rápida en la absorción de anticuerpos dentro de las primeras horas después del nacimiento, ya que las células intestinales se vuelven impermeables, alrededor de las 24 horas después del nacimiento y la adsorción de anticuerpos disminuye. Los rumiantes que no reciben calostro dentro de las primeras 12 horas después del nacimiento raramente absorben suficientes anticuerpos para proveer una inmunidad adecuada<sup>36</sup>.



**Gráfica 1:** Efecto de la cantidad de calostro alimentado y tiempo de alimentación relativo al nacimiento, en la transferencia de inmunoglobulinas del calostro a la sangre<sup>36</sup>.

## Inmunoglobulinas del calostro

Las inmunoglobulinas (Ig) o anticuerpos sirven para la identificación y destrucción de patógenos en los animales. Existen tres tipos de Ig en el calostro: IgG, IgM, y IgA. Adicionalmente, existen otros dos isotipos de IgG: IgG1 y IgG2. Estas Ig trabajan juntas para proveer al rumiante con la inmunidad pasiva (inmunidad que es provista por la madre) hasta que la cría desarrolle su propia inmunidad activa. El calostro contiene de 70-80% IgG, 10-15% IgM y 10-15% IgA. La mayoría de las IgG en el calostro bovino son IgG1<sup>34</sup>.

## **JUSTIFICACIÓN**

Con relación a este tema, pocos son los trabajos que se han desarrollado o que se han publicado en las especies caprina y ovina. En el área de los caprinos no existe información publicada sobre los efectos de la Met-Zn en animales gestantes. En vista de que la Met-Zn ha mostrado incrementar los títulos de gammaglobulinas en bovinos, es interesante conocer si este comportamiento se desarrolla en caprinos, por lo que el presente trabajo tiene como finalidad evaluar la concentración de gammaglobulinas en sangre y calostro de cabras alimentadas con sal mineral adicionada con metionina de zinc en Met-Zn en comparación con cabras alimentadas con sal mineral adicionada con ZnO, a libre acceso.

## **HIPÓTESIS**

El consumo de metionina de zinc en cabras gestantes incrementa la concentración de gammaglobulinas en sangre y calostro, al igual que los sólidos totales, la proteína cruda, la grasa y las cenizas en el calostro, e incrementan la ganancia de peso de los cabritos al destete, en comparación con cabras gestantes que consumen óxido de zinc.

## OBJETIVOS

1. Determinar el efecto de la metionina de zinc sobre la concentración de gammaglobulinas en sangre y calostro de cabras gestantes, *versus* una sal mineralizada adicionada con óxido de zinc.
2. Determinar el incremento de los sólidos totales, la proteína cruda, la grasa y las cenizas en el calostro de cabras que consumieron metionina de zinc *versus* cabras que consumieron óxido de zinc.
3. Observar la ganancia de peso de cabritos nacidos de madres que consumieron sal mineral adicionada con metionina de zinc *versus* cabritos nacidos de madres que consumieron sal mineral adicionada con óxido de zinc, hasta el destete.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El experimento se llevó a cabo en dos fases: en El Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) de la FMVZ de la UNAM, El CEPIPSA se encuentra en la Avenida Cruz Blanca No. 486, en San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, C.P. 14500 México, D.F. El Centro cuenta con una superficie total de 33,755 m<sup>2</sup>. Ubicado en el kilómetro 28.5 de la Carretera Federal México – Cuernavaca, a 19° latitud norte y 99° longitud Oeste a una altura de 2760 metros sobre el nivel del mar, el clima de la región es C (w) b (ij) que corresponde a semifrío semihúmedo con lluvias en verano y con una precipitación pluvial de 800 a 1200 milímetros anuales y una temperatura promedio de 19° C. El estudio de análisis químico se realizó en el Departamento de Nutrición de la FMVZ de la UNAM, ubicado en Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, México, D. F. C. P. 04510, Apartado Postal 70-483 y 70-486.

Se usaron 12 cabras, multíparas, de la raza Alpina Francesa próximas al parto (30 días antes en promedio), mantenidas y alimentadas en condiciones de estabulación.

Las cabras se dividieron en dos grupos completamente al azar:

- 1) Seis cabras consumiendo una sal mineralizada con 1.90 % de zinc en forma de Met-Zn a libre acceso.
- 2) Seis cabras consumiendo una sal mineralizada con 1.90 % de zinc en forma de ZnO a libre acceso.

Los animales consumieron una dieta constituida por heno de alfalfa conteniendo 20.5 ppm de zinc, heno de avena picado y enmelazado conteniendo 23.25 ppm de

zinc y un concentrado (elaborado con sorgo molido, maíz quebrado, pasta de soya, pasta de coco, bicarbonato de sodio, melaza) conteniendo 30 ppm de zinc en promedio respectivamente. Esta dieta fue suministrada en ambos corrales y en comederos individuales, para evitar el grado de jerarquización de las cabras. El alimento fue pesado diariamente, así como el rechazo, durante el tiempo que duró el trabajo. La sal mineral (Met-Zn y ZnO) fue suministrada de forma constante, cada vez que las cabras terminaban la sal mineral se les agregaba de nuevo (se registró el consumo de sal por lote).

Se registraron las siguientes mediciones: peso de las cabras al inicio del experimento, al momento del parto y a los 7, 14, 21 días postparto. Peso de los cabritos al nacimiento y a los 30 días de edad; tipo de parto (simple o múltiple); también, se registró la morbilidad y la mortalidad de las cabras durante la primera semana postparto, y también de los cabritos durante la primera semana de vida. En las cabras, se tomó una muestra de sangre antes de entrar al estudio y una semana antes del parto (aproximadamente); así mismo, en las recién paridas se tomó una muestra de calostro y sangre para la determinación de gammaglobulinas y de zinc. Las gammaglobulinas se determinaron por electroforesis en gel de agarosa al 1 %, en buffer continuo de trisbarbituratos a un pH de 8.5<sup>37</sup>. El zinc en el calostro y el suero sanguíneo se determinaron por medio de espectrofotometría de absorción atómica<sup>38</sup>. Posteriormente, se registró la producción de leche semanalmente hasta el día 21 de la lactación.

## **DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las cabras se asignaron a uno de los dos grupos completamente al azar; para los valores de gammaglobulinas en suero sanguíneo y calostro, éstos se sometieron a un análisis de varianza con mediciones repetidas. En los cabritos, se exploró el tipo de parto, sexo, peso al nacimiento y a los 30 días de edad, para lo cual se utilizó un diseño factorial para el efecto de grupo, sexo y tipo de parto, sobre la variable dependiente peso al nacer. La información generada se sometió a un análisis de varianza.

## **RESULTADOS**

La constitución y valor nutritivo de la ración ofrecida a las cabras durante el periodo experimental se puede observar en el cuadro 1.

La ración ofrecida y su contenido nutricional para ambos grupos de animales, durante las primeras cinco semanas del experimento se observa en el cuadro 2.

La ración promedio ofrecida por semana y por tratamiento se puede observar en el cuadro 3. En el anexo 2, cuadro 1 se observa el consumo promedio por día (kg) por tratamiento y por cabra; en el cuadro 2 se observa el consumo promedio por semana. El alimento que se ofreció fue igual para todas las cabras y la misma cantidad.

El consumo promedio de la ración y de nutrientes para ambos grupos se puede observar en el cuadro 4. El total de alimento ofrecido, el total de rechazo, y el total de alimento consumido, así como sus porcentajes de rechazo y de consumo, se pueden observar en los cuadros 5 y 6. En el anexo 2, cuadro 3 se puede observar el total de alimento ofrecido (kg.) por cabra y por tratamiento; el alimento que se ofreció fue igual para todas las cabras y la misma cantidad.

El comportamiento del peso corporal promedio de las cabras desde el inicio del experimento, al momento del parto y durante los días 7, 14 y 21 posparto y por tratamiento se observan en el cuadro 7; en el anexo 2, cuadro 4 se pueden observar los pesos de las cabras por grupo y por tratamiento.

El consumo de sales minerales tanto con metionina de zinc y con óxido de zinc se pueden observar en los cuadros 8 y 9. El total de zinc consumido por tratamiento se puede observar en el cuadro 10.

Los promedios obtenidos de los pesos de los cabritos se observan en el cuadro 11; estos promedios corresponden a: peso al nacimiento y peso a los 30 días de edad; ganancia diaria de peso de los cabritos por tratamiento y por sexo. Los resultados arrojaron que no hubo una diferencia significativa en la ganancia de peso de los cabritos a los 30 días, solo una pequeña diferencia en el peso al nacimiento ( $P>0.05$ ). En el anexo 2, cuadro 5 se puede observar el comportamiento de los cabritos nacidos de los dos lotes, el tipo de parto, sexo, peso al nacimiento y peso a los 30 días. Nacieron 26 animales de los cuales, 17 fueron machos y 9 fueron hembras; 15 crías fueron del grupo de metionina de zinc, de los cuales resultaron 6 hembras y 9 machos; en el grupo de óxido de zinc solo se obtuvieron 11 crías, de los cuales resultaron 3 hembras y 8 machos.

Las concentraciones promedio de las gammaglobulinas presentes en suero, se observan en los cuadros 12 y 13; estos resultados fueron sometidos a un análisis de varianza con mediciones repetidas el cual no detectó ningún cambio significativo, ya que todos los resultados se comportaron de forma similar. ( $P>0.05$ ). En el anexo 2, cuadro 6 se puede observar las concentraciones de gammaglobulinas totales presentes en el suero de cada una de las cabras, y por tratamiento. Al igual en el cuadro 7 del anexo 2 se puede observar las concentraciones de las gammaglobulinas en g/dl.

Los valores promedio de los AQP realizados a los calostros recolectados y la concentración de zinc en base húmeda y en base seca y por tratamiento, se pueden observar en los cuadros 14 y 15. En el anexo 2, cuadros 8 y 9 se puede observar los valores del AQP de los calostros, por cabra y por tratamiento en base húmeda y seca.

Los resultados obtenidos al hacer un análisis estadístico a base de la prueba de t de los AQP hechos a los calostros, se pueden observar en los cuadros 16 y 17. Esta prueba no detectó ningún cambio significativo al hacer la comparación entre los grupos ( $P>0.05$ ).

La concentración promedio de las gammaglobulinas presentes en el calostro se observan en el cuadro 18; estos resultados fueron sometidos a un análisis de varianza con mediciones repetidas, no detectándose cambio alguno significativo ya que todos los resultados se comportaron de forma similar ( $P>0.05$ ). En el anexo 2, cuadro 10 se puede observar las concentraciones de gammaglobulinas totales presentes en el calostro en base húmeda y en base seca de cada una de las cabras, y por tratamiento.

La producción de leche de las cabras se puede observar en el Cuadro 19, los datos muestran la producción diaria promedio que se obtuvo hasta los 21 días de lactación. En el anexo 2, cuadro 11 se puede observar el total de producción promedio diaria que se obtuvo hasta el día 21 de la lactación por cabra y por tratamiento.

En la gráfica 1, se puede observar el comportamiento en el consumo de alimento de los dos grupos experimentales, el cual muestra que se comportaron de forma similar sin llegar a presentar un cambio significativo.

En la gráfica 2, se puede observar que no hubo diferencia entre los 2 grupos, en cuanto a la alimentación de las cabras.

En las gráficas 3 y 4, se observa el comportamiento que tuvieron en el consumo de alimento de las cabras.

En las gráficas 5 y 6, se puede observar el comportamiento de la producción de leche, en los dos grupos, Met-Zn y ZnO.

También, se registró la morbilidad y la mortalidad de las cabras durante la primera semana posparto y también de los cabritos durante la primera semana de vida. En cuanto a enfermedades, solo se presentó ectima contagioso recurrente en las doce cabras a las que se aplicó tratamiento con un antiséptico local en las lesiones. La mortalidad en cabras y cabritos que se obtuvo fue de cero.

En el anexo 1, se pueden observar las placas de electroforesis hechas con los sueros recolectados de las cabras, al inicio del experimento, una semana antes del parto y en el momento del parto y también de los calostros. Los resultados que se obtuvieron, son fracciones, corresponden a la concentración de albúminas,  $\alpha$ -globulinas,  $\beta$ -globulinas,  $\gamma$ -globulinas, siendo estas últimas las que más interesan ya que en ellas están presentes los anticuerpos como son las IgG, IgM, IgA.

En el anexo 2 se pueden observar los resultados obtenidos por cabra.

En el anexo 3, se observan los AQP hecho a los alimentos suministrados a las cabras.

## DISCUSIÓN

Hacia el centro y el norte de México se encuentran las zonas áridas y semiáridas en donde se localizan la mayor parte de los criadores con sistemas de producción caprina tradicional. Para modificar la producción caprina y hacerla competitiva, se deben enfocar las investigaciones en beneficio a este tipo de productores, en los aspectos de costos de producción e incremento de su eficiencia<sup>39</sup>. El conseguir un buen pie de cría, para obtener los reemplazos que se requieren, es fundamental para aumentar así la productividad de los animales y por consiguiente la ganancia del productor. Tomando en cuenta que la cría al momento del parto sale a un medio altamente contaminado y hostil, es necesario que dentro del manejo, lo más importante después del nacimiento sea el suministro de calostro<sup>40</sup>.

La ingestión de calostro al nacimiento de los cabritos es uno de los aspectos más importantes de la producción caprina, ya que de ello dependerá en gran parte el obtener animales con buen desarrollo corporal y a precio económico ya sea para reemplazo o para el abasto. El manejo alimenticio de los cabritos en áreas donde la escasez de alimentos es una de las principales causas de alta mortalidad, es tan determinante como en los sistemas de producción intensiva donde la alimentación representa alrededor del 75% de los costos de producción. Las prácticas que se tomen respecto a la alimentación de los cabritos repercutirán posteriormente en la productividad y el buen estado del hato<sup>41</sup>.

En el cuadro 1, se observa la constitución y valor nutritivo de la ración que se ofreció a las cabras de este experimento; estaba constituida por avena enmelazada, alfalfa heno y un concentrado elaborado con maíz quebrado, sorgo

molido, pasta de coco y pasta de soya. La ración contenía un aporte adecuado de materia seca, proteína, energía metabolizable, calcio y fósforo. Para el zinc, su contenido más bien fue bajo; sin embargo, estaba dentro del rango permisible. En el cuadro 2, se aprecia la ración ofrecida y su contenido nutricional para ambos grupos de animales, durante las primeras cinco semanas del experimento, que fueron las semanas próximas al parto. Su contenido nutricional estuvo de acuerdo con las recomendaciones hechas por otros investigadores y por el National Research Council (NRC)<sup>42, 43</sup>.

En el cuadro 3, se observa también, la ración ofrecida por día-semana para toda la fase experimental. Es notable que a pesar de que estaban en una fase de gestación avanzada el consumo se fue incrementando hasta la semana cinco, en ambos tratamientos. Esto puede deberse a que la ración era apetecible o gustosa o que las cabras antes de entrar en este experimento no habían consumido la suficiente cantidad de materia seca o de nutrimentos y estaban ajustando su consumo de acuerdo con su peso corporal. Aún así, las cabras del lote ZnO mostraron un mejor consumo de ración (con base a materia seca), que las cabras del lote Met-Zn, durante esta fase experimental. Estas diferencias no fueron significativas estadísticamente.

La ración ofrecida a los animales de ambos tratamientos estuvo en relación al rechazo que se observaba diariamente. A pesar de que el consumo se incrementó en ambos tratamientos, las cabras del lote de Met-Zn disminuyeron su peso corporal, no así las cabras del lote ZnO que mostraron un comportamiento positivo en este sentido. Las cabras de Met-Zn perdieron 2.20 kg corporales en promedio, mientras que las cabras del lote ZnO ganaron, en promedio 1.71 kg

antes del parto. A pesar de que las cabras se asignaron a los tratamientos en una forma completamente al azar, posteriormente se observó que en el lote de ZnO estaban las cabras de mayor talla y quizá por eso su comportamiento. Después del parto, las cabras de Met-Zn siguieron perdiendo peso, no así las cabras del tratamiento ZnO que se fueron a la alza constantemente.

Analizando esta situación, si las cabras fueron seleccionadas al azar en ambos tratamientos, y si la ración fue la misma, así como el manejo y el alojamiento de los animales, es probable que este comportamiento de las cabras del tratamiento de Met-Zn se deba a que consumieron la sal elaborada con metionina de zinc. No se tiene una explicación congruente para este comportamiento.

La inclusión de zinc, en ambas sales mineralizadas, fue de 1.90 %, en promedio, lo que es mayor a la recomendación sugerida por Underwood (2002), de 0.16 % para sal mineral a consumir a libre acceso, que es al menos de 50 % del requerimiento para microminerales, para rumiantes en general<sup>44</sup>. Las sales minerales contenían, en promedio, 6.5 % de calcio, 6.6 % de fósforo, y el resto de los elementos minerales tanto macro como microminerales.

Después del parto, el consumo de ración declinó paulatinamente. Es probable que la disminución de consumo de ración se deba a que los animales fueron más eficientes para remover sus reservas energéticas y proteicas para iniciar el período de lactación; quizá fue el caso de las cabras del grupo de Met-Zn. Este no es el caso para las cabras del grupo ZnO, que después del parto disminuyeron el consumo de materia seca, sin embargo, siguieron ganando peso, lo anterior se puede observar en el cuadro 7. Esta disminución de consumo se mantuvo hasta bien entrada la semana ocho; es decir tres semanas después de haber parido. Es

de notar que las cabras del lote Met-Zn empezaron a ganar peso corporal en la octava semana. El cuadro 4, muestra la constitución promedio, de la ración ofrecida a los animales de ambos tratamientos durante los 56 días que duró el experimento.

En los cuadros 5 y 6, se observan los valores para alimento ofrecido, alimento rechazado y alimento consumido para ambos tratamientos, durante el período experimental. Las cabras del lote Met-Zn mostraron un rechazo de ración de 9.24 % (C.V. 29 %) y las cabras del lote de ZnO mostraron un rechazo del 5.32 % (C.V. 56 %); sin embargo, los valores tendieron a variar más en este último lote de animales.

Si se observa el consumo de materia seca de la ración con relación al peso vivo de los animales, las cabras del lote Met-Zn consumieron en promedio el 2.34 % y las cabras del lote ZnO consumieron el 2.48 %, durante las primeras cinco semanas experimentales. Esta diferencia en el consumo entre tratamientos no fue estadísticamente significativa. Para el resto del tiempo de la fase experimental (semana seis a la ocho), el consumo de ración así como de materia seca empezó a descender en ambos tratamientos, siendo más evidente en el lote de las cabras con ZnO. No hubo diferencias estadísticas para esta condición.

Con base a lo anterior, el consumo de zinc promedio, por parte de la ración (en base a materia seca), fue de 38.92 mg y 42.13 mg para los tratamientos Met-Zn y ZnO respectivamente. Este consumo de zinc está dentro de lo recomendado por el NRC (1981), para ganado caprino que sugiere un consumo de entre 10 y 30 mg por kg de materia seca de ración, siendo deseable llegar a 40 ppm. Por otro lado, Morand-Fehr<sup>45</sup> sugiere un consumo de 75 mg/kg de M. S. de la dieta de los

animales. El consumo de sal mineral para ambos tratamientos se observan en los cuadros 8 y 9. Se puede apreciar que el consumo inicial fue muy ávido en ambos casos; esto hace pensar que las cabras habrían sufrido una privación de sal mineral antes de entrar a experimento. En ambos casos, el consumo de sal mineral, para el primer día fue de más de 165 g, lo que supone un consumo de 3.68 g de zinc en promedio; para los siguientes tres días fue de 55 g conteniendo aproximadamente 1 g de zinc. El consumo empezó a disminuir hasta llegar a ser de 24 g (461 mg de zinc), promedio para el final del experimento. La avidez del consumo inicial se puede deber a una carencia marcada por algún macromineral como el fósforo o el magnesio o, simplemente a una falta de sal común. El consumo promedio diario, por animal, de sal mineral fue de 44.5 g para el lote de Met-Zn y, de 35.7 g para el lote de ZnO. En este orden de ideas, el consumo de zinc en la sal mineral fue de 854 mg y de 720 mg respectivamente. En total, las cabras tuvieron un consumo de zinc, promedio diario, de 892.92 mg para el lote de Met-Zn, y de 762.13 mg para el lote de ZnO, aproximadamente, durante la fase experimental. Esto se puede observar en el cuadro 10. En ningún momento, los animales mostraron algún desagrado, rechazo o alteración fisiológica (intoxicación) apreciable al consumo de sal, por la cantidad de zinc que contenían éstas.

Con respecto a los cabritos, en el peso al nacimiento no hubo mucha diferencia cuadro 11, ya que los dos grupos se comportaron similarmente; para el peso a los 30 días, los cabritos del grupo de óxido de zinc obtuvieron una mejor ganancia pero no para detectar un cambio estadístico significativo y, la ganancia de peso a los 30 días tampoco detectó ningún cambio significativo. El número total de

cabritos nacidos (anexo 2, cuadro 4) fueron 26: 9 hembras (♀) y 17 machos (♂); 6 hembras (♀) y 9 machos (♂) para el grupo de metionina de zinc, y para el grupo de óxido de zinc fueron 3 hembras (♀) y 8 machos (♂).

Los promedios que se obtuvieron al hacer un análisis de estadística descriptiva para peso al nacimiento fueron las siguientes, para los machos (♂) fue de 3.33 kg y para las hembras (♀) fue de 2.84 kg esto es para las crías nacidas de cabras que consumieron la sal mineralizada con Met-Zn, y para las crías de cabras que consumieron la sal mineralizada con ZnO fueron los siguientes promedios para los machos (♂) fue de 3.71 kg y para las hembras (♀) fue de 3.90 kg. Es de notar que las crías que obtuvieron más peso fueron las de parto de tipo gemelar; esto se puede deber a la genética del animal.

El peso promedio a los 30 días fueron las siguientes; para los machos (♂) fue de 9.50 kg y para las hembras (♀) fue de 8.70 kg para las crías nacidas de cabras que consumieron la sal mineralizada con Met-Zn y para las crías de cabras que consumieron la sal mineralizada con ZnO para los machos (♂) fue de 10.00 kg y para las hembras (♀) fue de 9.87 kg.

La ganancia de peso promedio para este período, por tratamiento para los machos (♂) fue de 6.17 kg y para las hembras (♀) fue de 5.87 kg para las crías nacidas de cabras que consumieron la sal mineralizada con Met-Zn y para las crías de cabras que consumieron la sal mineralizada con ZnO fue, para los machos (♂) de 6.29 kg y para las hembras (♀) fue de 5.97 kg. La ganancia diaria promedio por animal por tratamiento fue de 205 g para machos y 195 g para hembras, del tratamiento de Met-Zn y, de 209 g para machos y 199 g para hembras, del tratamiento de ZnO. Sin embargo, los cabritos que más peso obtuvieron fueron los de parto de tipo

gemelar; esto se puede deber a la genética del animal y a su aprovechamiento alimenticio.

En el CEPIPSA los pesos promedio al nacimiento para las hembras (♀) es de 2.95 kg y el peso al los 30 días es de 8.51kg y la ganancia de peso es de 5.56 kg (185 g promedio diario), similares a los resultados que se obtuvieron en este estudio. Los pesos promedio para machos (♂), no se obtuvieron por falta de registros. Por lo anterior, el comportamiento de los cabritos nacidos en este trabajo fue muy similar entre tratamientos, no existiendo diferencias estadísticas. Si se comparan estas ganancias de peso con las obtenidas de las crías de las hembras del CEPIPSA, en condiciones normales, hay una diferencia mínima a favor de las crías nacidas en este experimento.

La técnica de electroforesis, se aplica en el campo de la bioquímica para la separación de compuestos que poseen grupos ionizables (aminoácidos, péptidos, proteínas, ácidos nucleicos), teniendo en cuenta que la carga neta de estas sustancias depende del pH del medio en que se encuentren. Si la molécula tiene carga positiva migrará hacia el cátodo; si tiene carga negativa, hacia el ánodo. La fuerza iónica de la solución tampón tiene una importancia fundamental en la electroforesis, puesto que cuando es baja, permite velocidades de migración de los solutos más rápidas y con menor desprendimiento de calor<sup>46</sup>.

En el presente trabajo, se utilizó esta técnica de electroforesis para separar las diferentes fracciones proteicas de las inmunoglobulinas tanto del suero sanguíneo como del calostro de las cabras. En este caso, la técnica separa a las proteínas totales en cuatro fracciones: a) albúmina, b)  $\alpha$ -globulinas, c)  $\beta$ -globulinas y c)  $\gamma$ -globulinas. Posteriormente, se cuantifica en porcentaje la concentración de cada

una de estas fracciones. Se realizó una electroforesis horizontal en gel de agarosa al 1 %, con un sistema de buffer continuo a base de trisbarbituratos a un pH de 8.5. En la placa 6 del anexo 1, se pueden notar claramente las separaciones de estas fracciones. Estos resultados se obtuvieron, al someterse la placa de electroforesis en un fotodensitómetro CGA modelo Cellomatic Junior, Strumenti Scientifici; éste, mediante ondas de luz marca los resultados en valores porcentuales directamente. Entre las fracciones proteicas que se obtienen, se encuentran las siguientes:

- Albúmina.
- $\alpha$ -globulinas; en esta fracción se encuentran: lipoproteínas, antitripsina, glucoproteína, globulina GC-1, macroglobulina, haptoglobulina, ceruloplasmina.
- $\beta$ -globulinas; en esta fracción se encuentran: lipoproteína, transferrina, hemopexina, globulina 1-C y fracciones del complemento.
- $\gamma$ -globulinas; en esta fracción se encuentran: IgG, IgA, IgM<sup>47</sup>.

A partir de las fracciones porcentuales que se obtienen por esta técnica de electroforesis, se extrapolan a los valores de proteína obtenidos del análisis químico proximal y, así cuantificar las diversas proporciones que hay de estos elementos, tanto en el suero sanguíneo como en el calostro. Estos valores se pueden apreciar en los cuadros 12, 13, 18. Para este trabajo de tesis la fracción de interés fue la de las gammaglobulinas, que además, fue la proporción mayoritaria de las proteínas totales de estos líquidos. Los resultados obtenidos se pueden observar en el anexo 1 que corresponde a las placas de electroforesis, en el cual se observan las separaciones de las diferentes fracciones protéicas así como sus respectivos porcentajes.

En el presente estudio, cuadros 12 y 13 la concentración de  $\gamma$ -globulinas detectadas en el suero para la 1ª toma de muestra al inicio del experimento, para el grupo de Met-Zn fue de 15.16 % (0.909 g/dl) y para el grupo de ZnO fue de 22.13 % (1.328 g/dl); en la 2ª toma de muestra que fue una semana antes del parto, la concentración que se obtuvo para el grupo de metionina de zinc fue de 17.54 % (1.052 g/dl) y para el grupo de óxido de zinc fue de 16.36 % (0.981 g/dl); la 3ª toma de muestra se hizo al momento del parto y las concentraciones que se encontraron en el suero fueron, de 18.80 % (1.128 g/dl), para el grupo de Met-Zn y para el grupo de ZnO fue de 16.64 % (0.998 g/dl), esto del total de proteínas presentes en el suero. El análisis descriptivo no detectó ningún cambio significativo; sin embargo, como se puede observar, la mayor variación se encontró en el grupo de Met-Zn.

Kaneko, menciona que la concentración de anticuerpos presentes en el suero de algunos animales, para el caso de la IgG es de 1-2 g/dl; para la IgM es de 100-400mg/dl y para la IgA es de 10-50mg/dl. Menciona también que el porcentaje total de proteína presente en el suero en general es de 5 – 7 g/dl<sup>48</sup>. Sin embargo no refiere sobre la concentración de  $\gamma$ -globulinas totales en el suero.

Los AQP realizados a los calostros para determinar el porcentaje de materia seca, proteína cruda, grasa, cenizas y el zinc se observan en los cuadros 14 y

15; el porcentaje de sólidos totales que se obtuvo en el grupo de Met-Zn fue de 24.08 y para el grupo ZnO fue de 25.36; el de proteína cruda en el grupo de Met-Zn fue de 10.41% y para el grupo de ZnO fue de 12.01%; para el extracto etéreo, se obtuvieron para el grupo de Met-Zn 7.71% y para el grupo de ZnO fue de 7.31%; el de las cenizas para el grupo de Met-Zn fue de 0.87% y para el grupo de

ZnO fue de 0.95%. La concentración de zinc en el calostro, para el grupo de Met-Zn fue de 15.11 ppm ( $\pm$  3.97) y para el grupo de ZnO fue de 16.48 ppm ( $\pm$  2.87), mostrando un coeficiente de variación más amplio el lote de Met-Zn. Los valores anteriores son en base fresca que se pueden apreciar en el cuadro 14. En base seca cuadro 15, los valores de zinc para el tratamiento de Met-Zn fue de 62.61 ppm ( $\pm$  13.41) y para el tratamiento de ZnO fue de 65.17 ( $\pm$  4.96), observando otra vez un coeficiente de variación más amplia para el lote de Met-Zn. La estadística descriptiva no detectó ningún cambio significativo en los dos grupos ( $P > 0.05$ ), cuadros 16 y 17.

Villareal y Cols, mencionan para los sólidos totales un valor de 25.13 %, el porcentaje de proteína cruda en el calostro es de 13.61 % y para la grasa 8 %<sup>49</sup>. Los resultados obtenidos en este ensayo se aproximan a lo que reportan Villarreal y colaboradores.

La concentración de  $\gamma$ -globulinas totales presentes en el calostro se aprecian en el cuadro 18. Para el grupo de Met-Zn la concentración fue, en promedio, de 95.54% (9.93 g/dl) de las proteínas totales del calostro y, para el grupo de ZnO fue en promedio de 96.22% (11.55 g/dl); al analizar estadísticamente estos resultados entre sí, no se detectaron diferencias.

Tizard, menciona que la concentración de inmunoglobulinas en el calostro de bovinos es de 100-700 mg/100 ml para las IgA; de 300-1300 para las IgM y de 3400-8000 para las IgG. En borregas es de 100-700 para las IgA, de 400-1200 para las IgM y de 4000-6000 para las IgG<sup>50</sup>. Sin embargo, no reporta nada sobre la concentración de las inmunoglobulinas, en cabras, en particular de las  $\gamma$ -globulinas totales.

Villarreal y colaboradores, emplearon el método del calostrómetro para medir la calidad del calostro, que mide la gravedad específica del calostro y estima el total de gammaglobulinas. Se considera que un calostro de alta calidad debe contener 50 miligramos o más de inmunoglobulinas (IgA, IgG, IgM) por mililitro, cuando se mide con un calostrómetro. Ellos reportan una concentración de 73.67 mg/ml de gammaglobulinas en el calostro<sup>49</sup>. Los resultados obtenidos en este ensayo son superiores a lo que reportan Villarreal y colaboradores, se aproximan a los valores que anota Tizard para los casos de bovinos y ovinos.

La producción de leche cuadro 19, se registró hasta el día 21 de la lactación; en el grupo de Met-Zn. La cabra que más produjo fue la 042 obteniendo una producción total de 80.94 kg de leche (3.85 kg/día promedio); en promedio, la producción de leche de este grupo fue de 68.97kg (promedio diario de  $3.29 \pm 0.37$ . CV 11.25 %). En el grupo de ZnO la que mas produjo fue la cabra 321 obteniendo una producción de 102.70 kg de leche (4.89 kg/día promedio); en promedio, la producción de leche de este grupo fue de 79.32 kg (promedio diario de  $3.77 \pm 0.55$ . CV 14.60 % ó  $3.55 \pm 0.26$ . CV 7.25 %). Esto se debió a que en el grupo de ZnO se encontraban las cabras más productoras. No se encuentran datos en la literatura especializada que refieran la producción de leche de cabra para los primeros 30 días postparto.

En las gráfica 6 se puede observar el comportamiento en la producción de leche del grupo de Met-Zn, siendo en este grupo la cabra 42 la que más produjo y en la gráfica 7 se puede observar el comportamiento en la producción de leche del grupo de ZnO siendo en este grupo la cabra 321 la que más produjo.

## **CONCLUSIONES**

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue demostrar que la inclusión de Met- Zn a la dieta de cabras gestantes aproximadamente 30 días antes del parto incrementarían los niveles de gammaglobulinas en el calostro, versus cabras alimentadas con ZnO.

Bajo las condiciones del presente trabajo las dos sales minerales se comportaron de forma similar, tanto la Met-Zn como el ZnO no mostraron ninguna diferencia significativa, en la concentración de gammaglobulinas.

Es necesario desarrollar más trabajos de investigación para determinar el nivel mínimo de Met-Zn o de ZnO que ejerza la acción de generación de gammaglobulinas en este especie animal, o que las dos sales tanto la Met- Zn y el ZnO funcionan de forma similar y que entonces no haya diferencias.

## REFERENCIAS

1. Sierra AC. La conservación de los recursos genéticos animales en México. Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 131, SEP-DGETA. Juxtlahuaca, Oaxaca. México.
2. Galina MA, Murguía ML y Hummel J. Diagnósticos y perspectivas de la producción caprina en México. Primer encuentro nacional sobre producción ovina y caprina. Memorias. Metepec, México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán – Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán, México. 1981. pp. 82 – 89.
3. Blood DC y Henderson JA. *Veterinary Medicine*. 3a. ed. Edit. Bailliere, Tindall and Casell. Londres. 1968.
4. Agraz GA. *Cría y explotación de la cabra en América Latina*. Edit. Hemisferio Sur. Argentina. 1981.
5. Arbiza SI. *Manejo de las cabras*. Fascículo VIII, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México. 1978.
6. Pelissier CL. y Bath DL. *Nutritional requirements for dairy cattle, Feeding dairy cattle*, University of California, California. 1977.
7. Ingvarsen KL. *Models of voluntary food intake in cattle*. *Livestock Production Science* 1994. 39: pp.19-38.
8. Favardin P. Baumont R. and Ingvarsen KL. *Control and Prediction of feed intake in ruminants. In Recent developments in the nutrition of Herbivores. Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of*

- Herbivores*. (ed. M. Journet, E. Grenet, M-H. Farce, M. Theriez and C. Demarquilly), INRA Editions, Paris 1995. pp. 95-120.
9. Van Soest P.J. *Intake*. In *Nutritional ecology of the ruminant* (ed. P. J. Van Soest), Cornell University Press Ithaca, London. 1994. pp. 337-353.
  10. Castañeda NY. *Efecto de la raza en el perfil mineral de sangre, leche y lana de ovejas en pastoreo*. Tesis de maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 2002.
  11. Church DC. *The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition*. Church D C. editor. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632. USA. 1983.
  12. Bach A. y Devant M. *Microminerales en la nutrición del rumiante: Aspectos técnicos y consideraciones legales*. IRTA-Unidad de Rumiantes. Barcelona. 2004.
  13. Ing. Castro RA. *Los minerales en la producción caprina*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Gobierno de Costa Rica, 2006. Available from: [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/cabra\\_minerales.html](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cabra_minerales.html)
  14. Michael W. Pfaffl B. Gerstmayer A. Bosio, Wilhelm Windisch. *Effect of zinc deficiency on the mRNA expression pattern in liver and jejunum of adult rats: Monitoring gene expression using cDNA microarrays combined with real-time RT-PCR*. Journal of Nutritional Biochemistry 14 2003. pp. 691–702.
  15. Puchala R. and Sahlu T. and Davis JJ. *Effect of zinc-metionine on performance of angora goats*. Small Rum. Res. 1999. pp. 33:1 – 8.

16. Heinrichs, A. J. and Conrad, H. R., *Rumen solubility and breakdown of metal proteinated compounds*. J. Dairy Sci. 1983; 66 (suppl. 1): 147 (abstr).
17. Spears JW. *Zinc methionine for ruminants: Relative bioavailability of zinc in lambs and effects of growth and performance of growing heifers*. J. Anim. Sci. 1989. 67:pp. 835.
18. Spears JW. and Kegley EB. *Effect of zinc and manganese methionine on performance of beef cows and calves*. J. Anim. Sci. 69 (suppl. 1): 59 (abstr).
19. Spears JW. Harvey RW. and Brown TT. Jr. *Effect of zinc methionine and zinc oxide on performance, blood characteristics and antibody titer response to viral vaccination in stressed feeder steers*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 199;pp. 1731.
20. Chirase NK. Hutchenson DP. and Thompson GB. *Feed intake, rectal temperature and serum mineral concentrations of feedlot cattle fed zinc or zinc methionine and challenged with infectious bovine rhinotracheitis virus*. J. Anim. Sci. 1991. 69: pp. 4137.
21. Zinpro. *fed precalving improves body condition and calostrums in israel dairy studio*. Avalia-4; Technical bulletin. 1993 Available from: <http://availa4.com/technical/pdf/AvailaMins-Summary.pdf>
22. Corbellini CI. Mangoni AR. De Mattos AC. y Auzmendi J. *Efectos de la suplementación con oxido de zinc o metionina de zinc en vacas lecheras marginalmente deficientes*. Revista de medicina veterinaria. 1997. 78(6): pp. 439 – 447.

23. Hatfield PG. Snowder GD. Head Jr WA. Glimp HA. Stobar RH. and Besser T. *Production by ewes rearing single or twin lambs. Effect of dietary crude protein percentage and supplemental zinc methionine.* J. Anim. Sci. 1995. 73: pp. 1227.
24. N'diaye WA., Strabel M., Grongnet JF., Piot M. *Immunoglobulin G absorption from pooled maternal colostrum, commercial powder and freeze-dried colostrum by newborn calves.* Anim. Res. 50, 2001. pp. 315–323.
25. Lona-D V. and C. Romero-R. *Short Communication: Low Levels of Colostral Immunoglobulins in Some Dairy Cows with Placental Retention.* J. Dairy Sci. 2001. 84: pp. 389–391.
26. Shankar AH. Prasad AS. *Zinc and immune function: the biological basis of altered resistance to infection.* Am. J. Clin. Nutr. 1998. 68 (suppl): pp. 447S-463S.
27. Yoshida SH. Keen CL. Ansari AA. Gershwin ME. *Nutrition and the Immune System. In: Modern Nutrition in Health and Disease.* 9th ed. Shils, M.E.; Olson, J.A.; Shike, M.; Ross, A.C. eds. Philadelphia, PA: Williams & Wilkins; 1999. p. 742.
28. Fraker PJ. King LE. Laakko T. Vollmer TL. *The dynamic link between the integrity of the immune system and zinc status.* J. Nutr. 2000. 130: pp. 1399S-1406S.
29. Forbes JM. *The voluntary food intake of pregnant and lactating ruminants: a review.* British Veterinary Journal. 1970. 126: pp. 1-11.

30. Forbes JM. *Physiological changes affecting voluntary food intake in ruminants*. Proceedings of the Nutrition Society. 1971. 30: pp. 135-141.
31. Weston RH. *Animal factors affecting feed intake. In Nutrition limits to animal production from pasture*. (ed. J. B. Hacker), C. A. B. I. Farnham Royal, U. K. 1982. pp. 183-198.
32. Ingvarsen KL. and Andersen JB. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science* 83: pp. 1573-1597.
33. Forbes JM. *Voluntary intake: a limiting factor to production in high yielding dairy cows? British Society of Animal Science Occasional Publication*. 1995. 19: pp. 13-19.
34. Nota acerca de Terneros - #03 - Alimentación con Calostro – Fundamentos acerca de las Inmunoglobulinas del Calostro
35. Wattiaux MA. *Composición de la leche y valor nutricional*. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison.
36. Wattiaux MA. *Importancia de alimentar con calostro*. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison.
37. Método cuantitativo y cualitativo para inmunoelectroforesis. Manual Behring Institute. 1972.
38. Analytical methods for atomic absorption spectrometry handbook. Perkin Elmer. 1994.

39. Chavira OLF. Gutiérrez AJ. y Pérez DM. 1997. XII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Torreón, Coahuila, México.
40. Alarcón ML. Alarcón AA. Trujillo GA. Ducoing, W.A. y Quiróz, R.G. 1997. XII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Torreón, Coahuila, México.
41. Carrera MC. 1984. Alimentación del cabrito. In: IV Reunión sobre Productividad Caprina. UNAM. México.
42. Ledin I. Energy and protein requirements of small ruminants. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
43. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Number 15, Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National ACADEMY PRESS. Washington, D. C. 1981
44. Underwood EJ. Suttle NF. Los minerales en la Nutrición del ganado. Tercera edición, Editorial ACRIBIA, S. A. 2002
45. Morand-Fehr P. Growth. In. Goat Production (Ted. C. Gall). Academic Press, London, UK. 1981.
46. García PHM. Electroforesis en geles de poliacrilamida: fundamentos, actualidad e importancia. UNIV DIAG 2000. 1(2): pp. 31-41
47. Maxime MB. Manual de Patología Clínica en Veterinaria. Editorial Limusa, primera edición. México D. F. 1984.
48. Kaneko I. Jiro. J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4<sup>th</sup> edition. Academic Press, INC. pp. 169-170.
49. Villarreal MJ. Hernández SJR. y Ortega SJL. Perfil Inmunológico y Nutritivo del Calostro y Leche de Cabra en la Comarca Lagunera, Unidad Regional

Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo. 35230  
Bermejillo, Dgo. México. Revista Chapingo Serie Zonas Aridas. 2005. 4: pp.  
57-62

50. Tizard. I, Ph. D., B. Sc. B. V. M. S., Inmunología Veterinaria. Sexta edición.  
McGraw-Hill Interamericana, pp. 227-233.

## CUADROS

- **Cuadro 1:** Valor nutritivo de la ración para los dos grupos de cabras durante la fase experimental.
- **Cuadro 2:** Promedio de ración ofrecida, su contenido en materia seca y nutrimentos para las cabras de ambos tratamientos, durante las primeras cinco semanas del experimento.
- **Cuadro 3:** Promedio  $\pm$  de la ración ofrecida cabra/semana/tratamiento.
- **Cuadro 4:** Consumo promedio de ración, materia seca y otros nutrientes, por periodos, por cabra y para ambos grupos experimentales.
- **Cuadro 5:** Alimento ofrecido, alimento rechazado y alimento consumido (kg), durante el periodo experimental, por cabra, para el tratamiento con metionina de zinc, base fresca.
- **Cuadro 6:** Alimento ofrecido, alimento rechazado y alimento consumido (kg), durante el periodo experimental, por cabra, para el tratamiento con óxido de zinc, base fresca.
- **Cuadro 7:** Peso corporal promedio  $\pm$  de las cabras de ambos tratamientos a través del periodo experimental.
- **Cuadro 8:** Consumo total de la sal mineral con metionina de zinc por cabra, (g).
- **Cuadro 9:** Consumo total de la sal mineral con óxido de zinc por cabra, (g).
- **Cuadro 10:** Consumo de zinc por tratamiento (mg), promedio/cabra/día.
- **Cuadro 11:** Promedios  $\pm$  de peso al nacimiento, peso a los 30 días y ganancia de peso de los cabritos, por tratamiento y por sexo.

- **Cuadro 12:** Concentración promedio  $\pm$  de las gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, por tratamiento, %.
- **Cuadro 13:** Concentración promedio  $\pm$  de las gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, por tratamiento, (g/dl).
- **Cuadro 14:** Promedios  $\pm$  del análisis químico proximal de los calostros y concentración de zinc por tratamiento, en base húmeda.
- **Cuadro 15:** Promedios  $\pm$  del análisis químico proximal de los calostros y concentración de zinc por tratamiento, en base seca.
- **Cuadro 16:** Análisis estadístico del AQP hecho a los calostros en base húmeda.
- **Cuadro 17:** Análisis estadístico del AQP hecho a los calostros en base seca.
- **Cuadro 18:** Concentración promedio  $\pm$  de las gammaglobulinas presentes en el calostro, en base húmeda y en base seca, por tratamiento, (%).
- **Cuadro 19:** Producción de leche diaria promedio por cabra y por tratamiento durante los 21 días posparto, (kg).

**Cuadro 1**  
VALOR NUTRITIVO DE LA RACION PARA LOS DOS GRUPOS DE CABRAS DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL.

Alimento	% INC. <sup>3</sup>	% M. S. <sup>4</sup>	% P. C. <sup>5</sup>	E. M. (Mcal) <sup>6</sup>	Ca (g) <sup>7</sup>	P (g) <sup>8</sup>	Zn (ppm) <sup>9</sup>
<b>AVENA E.<sup>1</sup></b>	38.67	20.04	1.57	0.501	0.11	0.05	4.61
<b>ALFALFA H.<sup>2</sup></b>	7.86	6.91	1.17	0.163	0.12	0.02	1.32
<b>CONCENTRADO</b>	53.47	44.38	5.59	1.363	0.29	0.12	13.31
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>71.33</b>	<b>8.33</b>	<b>2.057</b>	<b>0.52</b>	<b>0.19</b>	<b>19.24</b>
<b>BASE 100</b>		<b>100.00</b>	<b>11.68</b>	<b>2.880</b>	<b>0.73</b>	<b>0.26</b>	<b>26.97</b>

1/Avena enmelazada.

2/Alfalfa heno.

3/ INC.- % de inclusión.

4/ M. S.- % de materia seca.

5/ P. C.- % de proteína cruda.

6/E. M. (Mcal).-energía metabolizable.

7/Ca (g).-calcio en gramos.

8/P (g).-fósforo en gramos.

9/Zn (ppm).-zinc en parte por millón.

**Cuadro 2**  
PROMEDIO DE RACION OFRECIDA, SU CONTENIDO EN MATERIA SECA Y NUTRIMENTOS PARA LAS CABRAS DE AMBOS TRATAMIENTOS, DURANTE LAS PRIMERAS CINCO SEMANAS DEL EXPERIMENTO.

GRUPO	RACION (kg) <sup>3</sup>	M. S. (kg) <sup>4</sup>	P. C. (kg) <sup>5</sup>	E. M. (Mcal) <sup>6</sup>	Ca (g) <sup>7</sup>	P (g) <sup>8</sup>	Zn (ppm) <sup>9</sup>
<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	2.24 ± 0.12	1.59 ± 0.08	0.186	4.57	11.60	4.13	42.88
<b>ZnO<sup>2</sup></b>	2.32 ± 0.19	1.65 ± 0.13	0.192	4.75	12.04	4.29	44.50

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Oxido de zinc

3/RACION (KG).-ración en kilogramos.

4/M. S. (kg).-materia seca en kilogramos.

5/P. C. (kg).-proteína cruda en kilogramos.

6/E. M. (Mcal).-energía metabolizable.

7/Ca (g).-calcio en gramos.

8/P (g).-fósforo en gramos.

9/Zn (ppm).-zinc en parte por millón.

**Cuadro 3**  
**PROMEDIO ± DE LA RACION OFRECIDA**  
**CABRA/SEMANA/TRATAMIENTO.**

semana	Metionina de zinc		Óxido de zinc	
	B. F. (kg)	B. S. (kg)	B. F. (kg)	B. S. (kg)
1	2.08 ± 0.28	1.48	2.02 ± 0.28	1.44
2	2.11 ± 0.07	1.50	2.20 ± 0.04	1.56
3	2.26 ± 0.12	1.61	2.38 ± 0.22	1.69
4	2.38 ± 0.22	1.69	2.47 ± 0.16	1.76
5	2.36 ± 0.09	1.68	2.54 ± 0.13	1.81
6	2.32 ± 0.08	1.65	2.40 ± 0.05	1.71
7	2.24 ± 0.20	1.59	2.37 ± 0.12	1.69
8	2.11 ± 0.22	1.50	2.26 ± 0.22	1.61

B. F. (kg).- base fresca

B. S. (kg).- base seca

**Cuadro 4**  
**CONSUMO PROMEDIO DE RACION, MATERIA SECA Y OTROS**  
**NUTRIENTES, POR PERIODOS, POR CABRA Y PARA AMBOS GRUPOS**  
**EXPERIMENTALES.**

Días T <sup>1</sup>	Ofrecido (kg)	M. S. (kg) <sup>2</sup>	P. C. (KG) <sup>3</sup>	E. M. (Mcal) <sup>4</sup>	Ca (g) <sup>5</sup>	P (g) <sup>6</sup>	Zn (ppm) <sup>7</sup>
1 – 15	2.252	1.60	0.185	4.59	11.68	4.48	43.20
16 – 26	2.492	1.77	0.205	5.08	12.92	4.96	47.79
27 – 34	2.768	1.97	0.229	5.65	14.38	5.51	53.19
35 – 56	2.492	1.77	0.205	5.08	12.92	4.96	47.79
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.483</b>	<b>1.78</b>	<b>0.206</b>	<b>5.10</b>	<b>12.97</b>	<b>4.98</b>	<b>47.99</b>
<b>±</b>	<b>0.186</b>	<b>0.13</b>	<b>0.015</b>	<b>0.37</b>	<b>0.956</b>	<b>0.36</b>	<b>3.53</b>

1/ Días transcurridos de la fase experimental.

2/M. S. (kg).-materia seca en kilogramos.

3/P. C. (kg).-proteína cruda en kilogramos.

4/E. M. (Mcal).-energía metabolizable.

5/Ca (g).-calcio en gramos.

6/P (g).-fósforo en gramos.

7/Zn (ppm).-zinc en parte por millón.

**Cuadro 5**

ALIMENTO OFRECIDO, ALIMENTO RECHAZADO Y ALIMENTO CONSUMIDO (kg), DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL, POR CABRA PARA EL TRATAMIENTO CON METIONINA DE ZINC, BASE FRESCA.

<b>grupo Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>alimento ofrecido</b>	<b>alimento rechazado</b>	<b>alimento consumido</b>	<b>% de consumo</b>	<b>% de rechazo</b>
cabra 71	137.56	8.02	129.55	94.17	5.83
cabra 61	137.56	11.71	125.86	91.49	8.51
cabra 47	137.56	16.53	121.03	87.98	12.02
cabra 42	137.56	17.52	120.04	87.26	12.74
cabra 59	137.56	9.75	127.81	92.91	7.09

<sup>1</sup>/Met-Zn.- Metionina de zinc

**Cuadro 6**

ALIMENTO OFRECIDO, ALIMENTO RECHAZADO Y ALIMENTO CONSUMIDO (kg), DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL, POR CABRA PARA EL TRATAMIENTO CON OXIDO DE ZINC, BASE FRESCA.

<b>grupo ZnO<sup>1</sup></b>	<b>alimento ofrecido</b>	<b>alimento rechazado</b>	<b>alimento consumido</b>	<b>% de consumo</b>	<b>% de rechazo</b>
cabra 90	137.56	2.87	134.70	97.92	2.08
cabra 321	137.56	6.96	130.61	94.94	5.06
cabra 70	137.56	13.80	123.76	89.97	10.03
cabra 62	137.56	11.48	126.08	91.65	8.35
cabra 40	137.56	2.58	134.98	98.12	1.88
cabra 156-Q	137.56	6.25	131.31	95.45	4.55

<sup>1</sup>/ZnO.- óxido de zinc

**Cuadro 7**  
**PESO CORPORAL PROMEDIO ± DE LAS CABRAS DE AMBOS TRATAMIENTOS A TRAVES DEL PERIODO EXPERIMENTAL.**

	<b>PIE<sup>3</sup></b>	<b>PP<sup>4</sup></b>	<b>P7PT<sup>5</sup></b>	<b>P14PT<sup>6</sup></b>	<b>P21PT<sup>7</sup></b>
<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	62.48 ± 8.10	60.28 ± 6.51	54.63 ± 5.71	53.38 ± 5.71	55.65 ± 4.84
<b>ZnO<sup>2</sup></b>	61.95 ± 6.10	63.66 ± 6.97	64.85 ± 6.06	66.43 ± 5.94	68.41 ± 6.10

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/PIE.- Peso al inicio del experimento.

4/PP.- Peso al parto.

5/P7PT.- Peso a los 7 días posparto.

6/P14PT.- Peso a los 14 días posparto.

7/P21PT.- Peso a los 21 días posparto.

**Cuadro 8**  
**CONSUMO TOTAL DE LA SAL MINERAL CON METIONINA DE ZINC POR CABRA, (g).**

Sal ofrecida, kg	Días de consumo.	Consumo promedio/cabra (g).
1kg	1	166.67
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	3	55.56
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	5	33.33
1kg	7	23.81
<b>Consumo total</b>		<b>15 kg</b>

Consumo semanal de metionina de zinc: 1.875kg

Consumo semanal por cabra: 0.312kg

Consumo diario por cabra: 0.0445kg ó 44.5g

Consumo de zinc promedio: 0.85 g ó 854 mg.

<b>Cuadro 9</b>		
<b>CONSUMO TOTAL DE LA SAL MINERAL CON ÓXIDO DE ZINC POR CABRA, (g).</b>		
Sal ofrecida, kg	días de consumo	Consumo promedio/cabra (g).
1kg	1	166.67
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	6	27.78
1kg	4	41.67
1kg	4	41.67
1kg	8	20.83
1kg	5	33.33
1kg	5	33.33
1kg	4	41.67
1kg	5	33.33
1kg	7	23.81
<b>Consumo total</b>		<b>12kg</b>

Consumo semanal de óxido de zinc: 1.5kg

Consumo semanal por cabra 0.250kg

Consumo diario por cabra 0.0357kg o 35.7g

Consumo de zinc promedio: 0.72 g ó 720 mg.

<b>Cuadro 10</b>		
<b>CONSUMO DE ZINC POR TRATAMIENTO (mg), PROMEDIO/CABRA/DIA.</b>		
	<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>ZnO<sup>2</sup></b>
<b>Del alimento</b>	38.92	42.13
<b>De la sal</b>	854.00	720.00
<b>total</b>	892.92	762.13

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

**Cuadro 11**

PROMEDIOS  $\pm$  DE PESO AL NACIMIENTO, PESO A LOS 30 DÍAS Y GANANCIA DE PESO DE LOS CABRITOS, POR TRATAMIENTO Y POR SEXO.

Variable	Met-Zn <sup>1</sup> ♀	Met-Zn ♂	ZnO <sup>2</sup> ♀	ZnO ♂
<b>Peso al nacimiento</b>	2.84 $\pm$ 0.60 C. V. 21.12	3.33 $\pm$ 0.87 C. V. 26.12	3.90 $\pm$ 0.36 C. V. 9.23	3.71 $\pm$ 0.51 C. V. 13.74
<b>Peso a los 30 días</b>	8.70 $\pm$ 0.67 C. V. 7.70	9.50 $\pm$ 1.48 C. V. 15.58	9.87 $\pm$ 1.45 C. V. 14.69	10.00 $\pm$ 1.44 C. V. 14.40
<b>Ganancia de peso</b>	5.87 $\pm$ 0.27 C. V. 4.60	6.17 $\pm$ 0.97 C. V. 15.72	5.97 $\pm$ 1.12 C. V. 18.76	6.29 $\pm$ 1.17 C. V. 18.60

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

♂: Macho

♀. Hembra

**Cuadro 12**

CONCENTRACIÓN PROMEDIO  $\pm$  DE LAS GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL SUERO SANGUÍNEO, POR TRATAMIENTO, (%).

Variable	Metionina de zinc	Óxido de zinc
<b>Inicio</b>	15.16 $\pm$ 5.73 C. V. 37.80	22.13 $\pm$ 4.13 C. V. 18.66
<b>1 Semana antes</b>	17.54 $\pm$ 5.34 C. V. 30.44	16.36 $\pm$ 2.48 C. V. 15.15
<b>Al parto</b>	18.80 $\pm$ 4.76 C. V. 25.32	16.64 $\pm$ 3.56 C. V. 21.35

**Cuadro 13**

CONCENTRACIÓN PROMEDIO  $\pm$  DE LAS GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL SUERO SANGUÍNEO, POR TRATAMIENTO, (g/dl).

Variable	Metionina de zinc	Óxido de zinc
<b>Inicio</b>	0.91 $\pm$ 0.34 C. V. 37.36	1.32 $\pm$ 0.25 C. V. 18.93
<b>1 Semana antes</b>	1.05 $\pm$ 0.32 C. V. 30.47	0.98 $\pm$ 0.15 C. V. 15.30
<b>Al parto</b>	1.13 $\pm$ 0.28 C. V. 24.77	0.99 $\pm$ 0.21 C. V. 21.21

<b>Cuadro 14</b>						
PROMEDIOS $\pm$ DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS CALOSTROS Y CONCENTRACION DE ZINC POR TRATAMIENTO, EN BASE HÚMEDA.						
Tratamiento	Variables	MS <sup>3</sup> %	PC <sup>4</sup> %	EE <sup>5</sup> %	CEN <sup>6</sup> %	Zn(ppm) <sup>7</sup>
Met-Zn <sup>1</sup>	PROMEDIO	24.08	10.41	7.71	0.87	15.11
	$\pm$	3.53	2.04	1.97	0.1	3.97
	C. V.	14.68	19.57	25.52	12.1	26.28
ZnO <sup>2</sup>	PROMEDIO	25.36	12.01	7.31	0.95	16.48
	$\pm$	4.4	2.4	1.96	0.2	2.87
	C. V.	17.36	19.97	26.83	20.94	17.44

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/MS: % % de materia seca.

4/PC: % Proteína Cruda.

5/EE: % Extracto etéreo.

6/CEN: % Cenizas.

7/Zn: Concentración de zinc en ppm.

<b>Cuadro 15</b>					
PROMEDIOS $\pm$ DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS CALOSTROS Y CONCENTRACION DE ZINC POR TRATAMIENTO, EN BASE SECA.					
Tratamiento	Variables	PC <sup>3</sup> %	EE <sup>4</sup> %	CEN <sup>5</sup> %	Zn (ppm) <sup>6</sup>
Met-Zn <sup>1</sup>	PROMEDIO	45.9	30.46	3.51	62.61
	$\pm$	2.06	6.06	0.6	13.41
	C. V.	4.49	19.91	17.06	21.42
ZnO <sup>2</sup>	PROMEDIO	46.79	28.39	3.8	65.17
	$\pm$	3.18	3.82	0.42	4.96
	C. V.	6.8	13.46	11.05	7.61

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/PC: % Proteína Cruda.

4/EE: % Extracto etéreo.

5/CEN: % Cenizas.

6/Zn: Concentración de zinc en ppm.

**Cuadro 16**  
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL AQP HECHO A LOS CALOSTROS EN BASE HÚMEDA.

Comparación	Valor de t	Significancia
Materia seca	-0.51	0.62
Proteína cruda	-1.14	0.28
Extracto etéreo	0.32	0.75
Cenizas	-0.85	0.41
Zinc ppm	-0.62	0.55

**Cuadro 17**  
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL AQP HECHO A LOS CALOSTROS EN BASE SECA.

Comparación	Valor de t	Significancia
Materia seca	-0.51	0.62
Proteína cruda	-0.53	0.60
Extracto etéreo	0.65	0.53
Cenizas	-0.88	0.40
Zinc ppm	-0.40	0.70

\* No hubo cambios significativos entre los componentes del calostro

**Cuadro 18**  
CONCENTRACIÓN PROMEDIO ± DE LAS GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL CALOSTRO, EN BASE HÚMEDA Y EN BASE SECA, POR TRATAMIENTO, (%).

Variable	Metionina de zinc	Óxido de zinc
PCBH, % <sup>1</sup>	10.39 ± 2.26 C. V. 21.75	12.01 ± 2.63 C. V. 21.89
GBBH, % <sup>2</sup>	95.54 ± 1.67 C. V. 1.75	96.22 ± 1.21 C. V. 1.26
PCGBBH, % <sup>3</sup>	9.93 ± 2.0 C. V. 20.43	11.55 ± 2.46 C. V. 21.29
PCBS, % <sup>4</sup>	45.90 ± 2.26 C. V. 4.92	46.79 ± 3.28 C. V. 7.01
GBEBS, % <sup>5</sup>	95.54 ± 1.67 C. V. 1.75	96.22 ± 1.21 C. V. 1.25
PCGBBS, % <sup>6</sup>	43.21 ± 4.22 C. V. 9.76	45.00 ± 3.09 C. V. 6.87

1/PCBH: % Proteína Cruda en Base Húmeda.

2/GBBH: % de gammaglobulinas en Base Húmeda.

3/PCGBBH: % de Proteína Cruda como Gammaglobulinas en Base Húmeda.

4/PCBS: % Proteína Cruda en Base seca.

5/GBBS: % % de gammaglobulinas en Base seca.

6/PCGBBS: % de Proteína Cruda como Gammaglobulinas en Base seca.

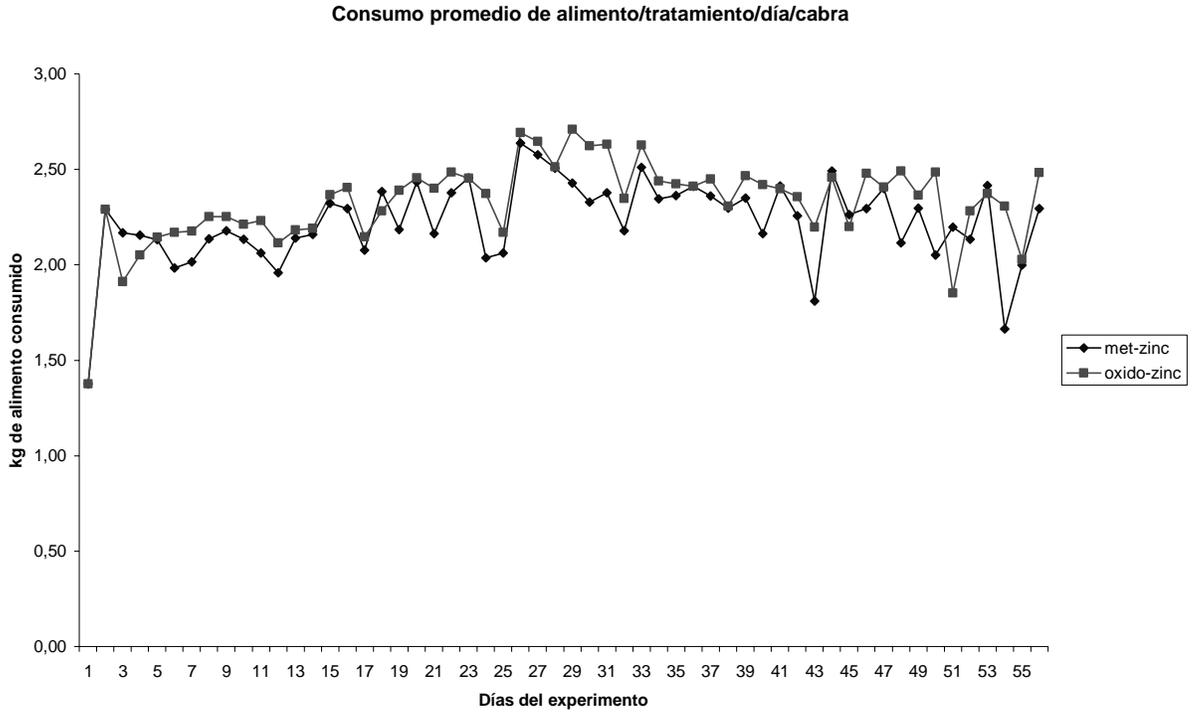
<b>Cuadro 19</b>			
PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA PROMEDIO POR CABRA, POR TRATAMIENTO DURANTE LOS 21 DÍAS POSPARTO, (kg).			
Tratamiento	Número de cabra	Promedios	Promedio, D.E. y C. V.
<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	71	3.28	
	61	2.76	3.28
	47	3.43	± 0.37
	42	3.85	11.25
	59	3.48	
	314	2.88	
<b>ZnO<sup>2</sup></b>	90	3.28	
	321	4.89	3.55
	70	3.26	± 0.257
	62	3.54	7.25
	40	3.83	
	156-Q	3.86	

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

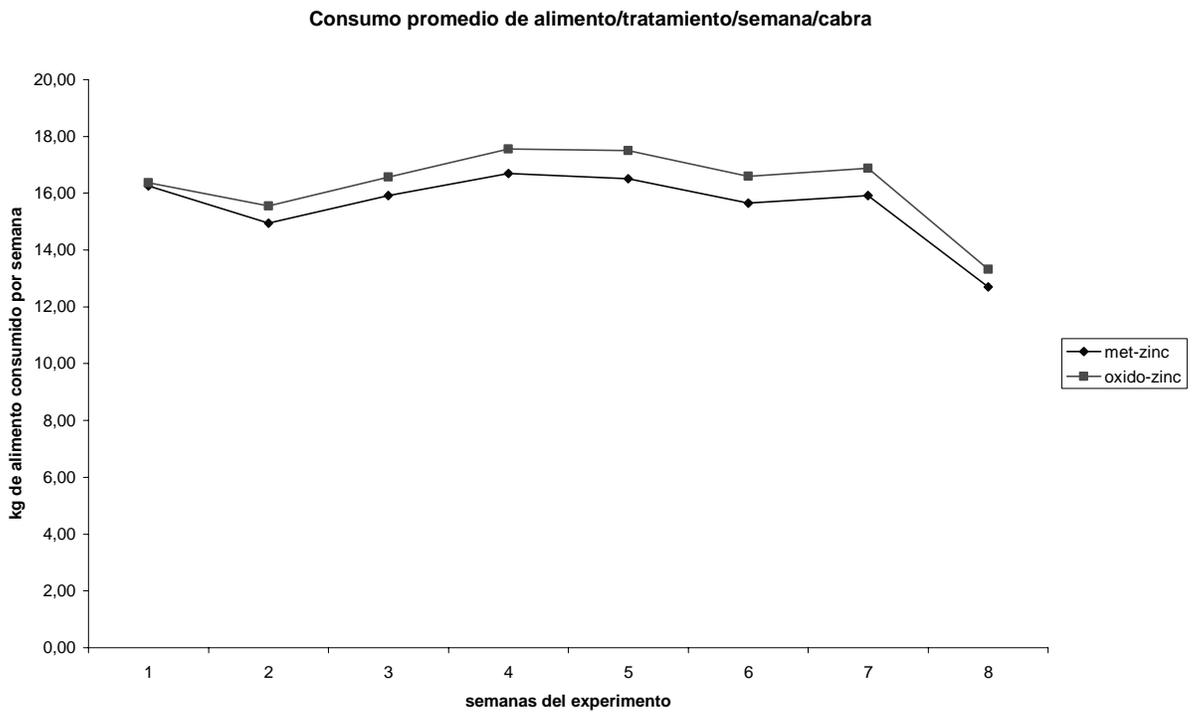
2/ZnO.- Óxido de zinc

## Gráficas:

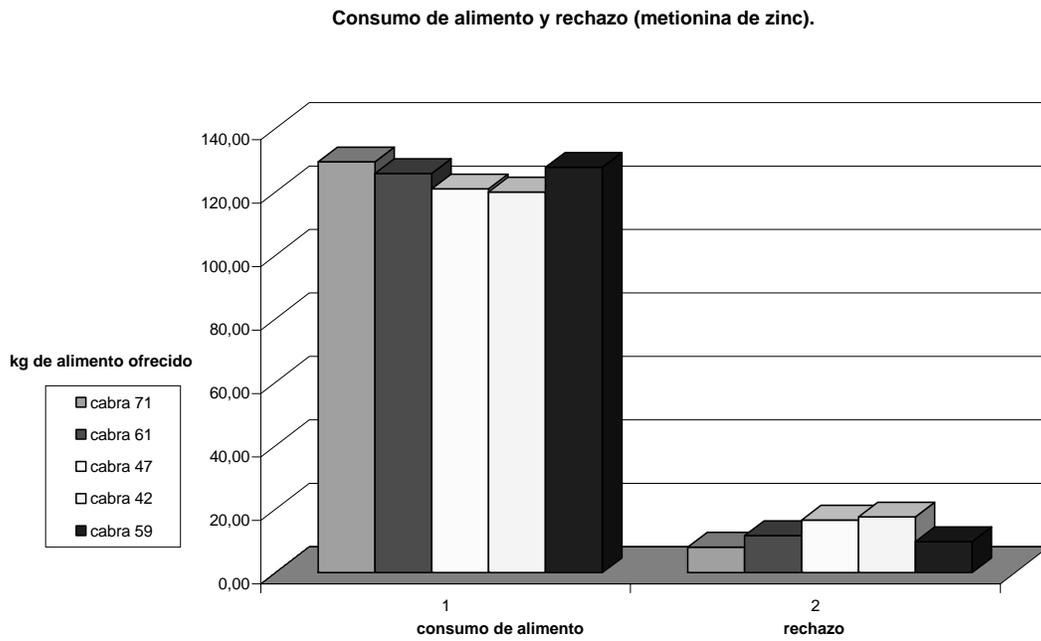
- **Gráfica 1:** Consumo de alimento promedio/cabra durante la fase experimental.
- **Gráfica 2:** Consumo alimento promedio/cabra durante las 8 semanas experimentales.
- **Gráfica 3:** se observa el comportamiento de la alimentación de las cabras del grupo de metionina de zinc.
- **Gráfica 4:** se observa el comportamiento de la alimentación de las cabras del grupo de óxido de zinc.
- **Gráfica 5:** se observa el comportamiento de la producción de leche hasta el día 21 de la lactación.
- **Gráfica 6:** En la grafica se puede observar el comportamiento de la producción de leche hasta el día 21 de la lactación.



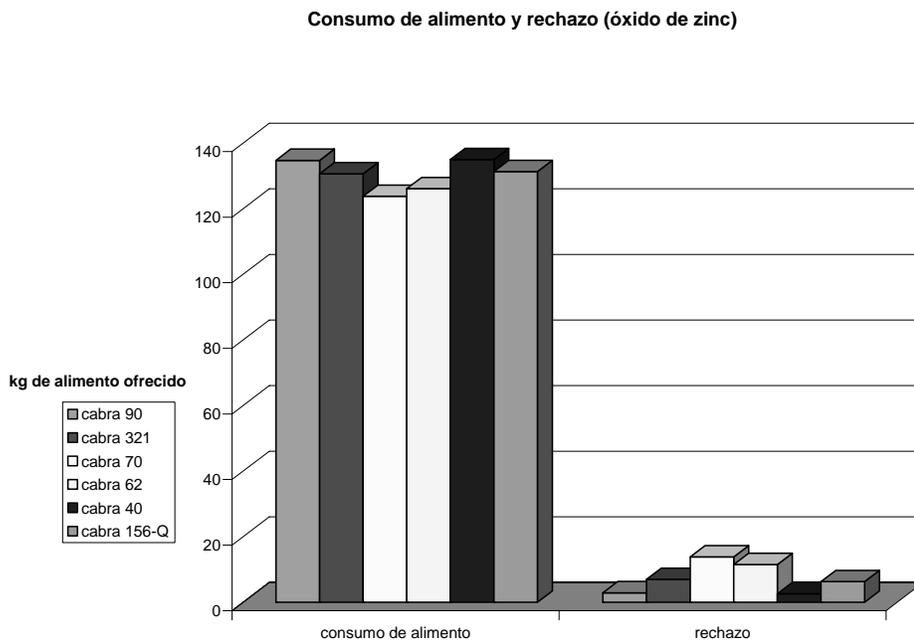
**Gráfica 1:** Consumo de alimento promedio/cabra durante la fase experimental.



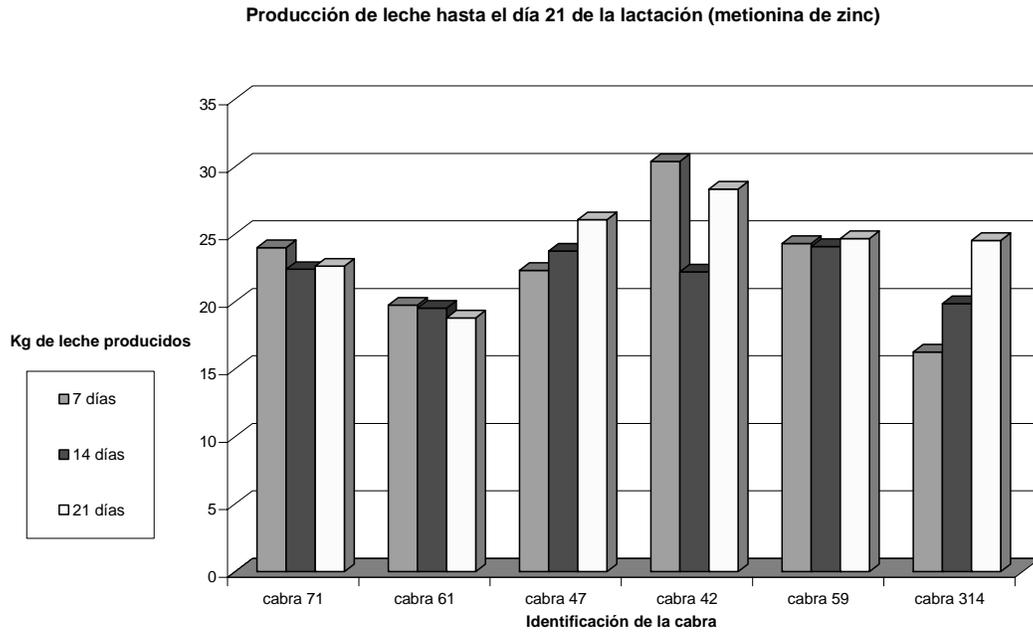
**Gráfica 2:** Consumo alimento promedio/cabra durante las 8 semanas experimentales.



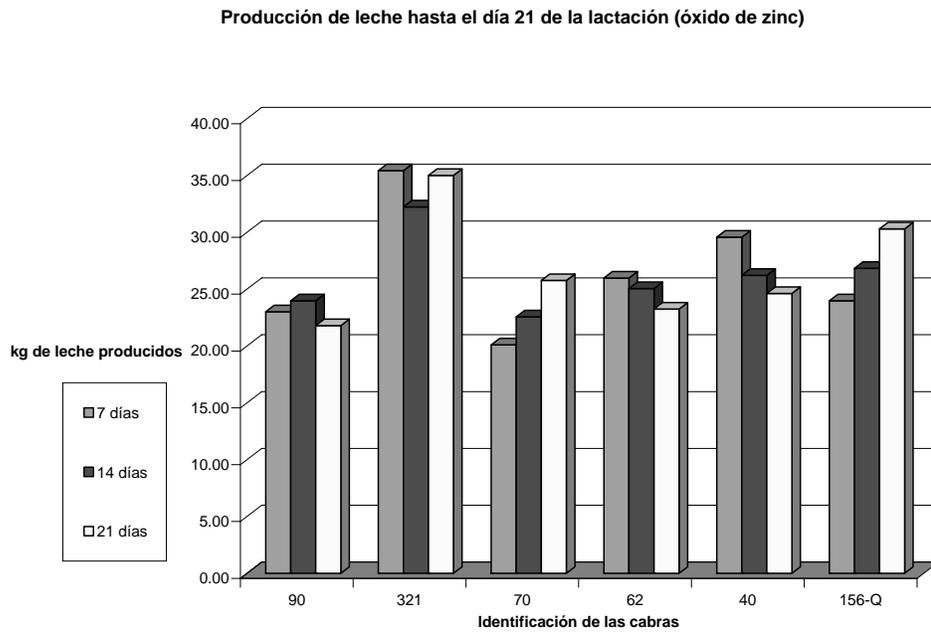
**Gráfica 3:** se observa el comportamiento de la alimentación de las cabras del grupo de metionina de zinc.



**Gráfica 4:** se observa el comportamiento de la alimentación de las cabras del grupo de óxido de zinc.



**Gráfica 5:** se observa el comportamiento de la producción de leche hasta el día 21 de la lactación.



**Gráfica 6:** En la grafica se puede observar el comportamiento de la producción de leche hasta el día 21 de la lactación.

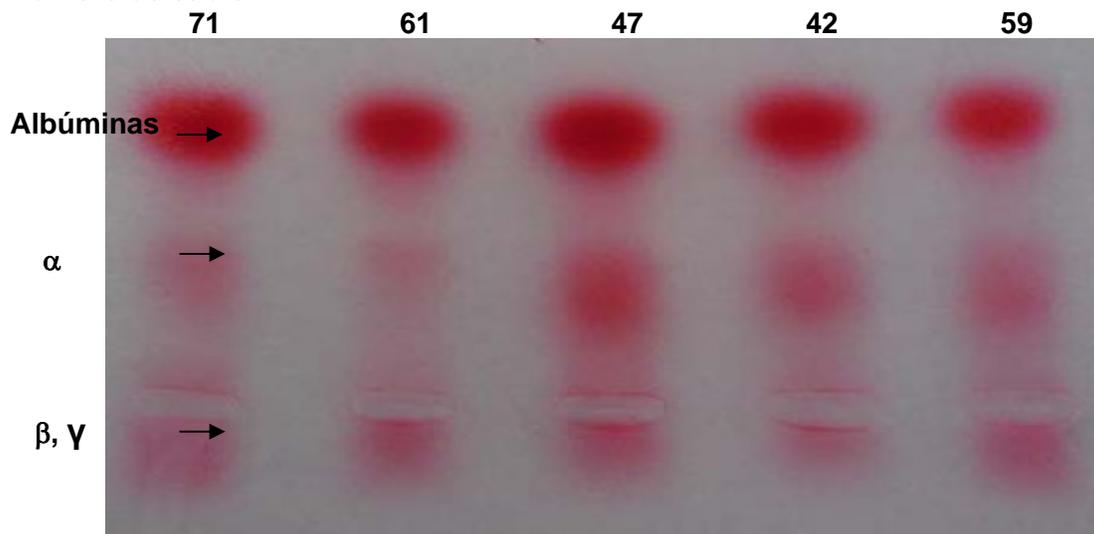
## **ANEXO 1: PLACAS DE ELECTROFORESIS**

En estas placas de electroforesis se pueden observar los valores porcentuales de las diferentes fracciones proteicas que tienen el suero y el calostro como son: albumina,  $\alpha$ -globulinas,  $\beta$ -globulinas y  $\gamma$ -globulinas.

- **Placa 1:** Electroforesis de la 1<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al inicio del experimento del grupo de metionina de zinc, por cabra.
- **Placa 2:** Electroforesis de la 1<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al inicio del experimento del grupo de óxido de zinc, por cabra.
- **Placa 3:** Placa de electroforesis de la 2<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo una semana antes del parto del grupo de metionina de zinc, por cabra.
- **Placa 4:** Placa de electroforesis de la 2<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo una semana antes del parto del grupo de óxido de zinc, por cabra.
- **Placa 5:** Placa de electroforesis de la 3<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al momento del parto del grupo de metionina de zinc, por cabra.
- **Placa 6:** Placa de electroforesis de la 3<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al momento del parto del grupo de óxido de zinc, por cabra.
- **Placa 7:** Placa de electroforesis del calostro del grupo de metionina de zinc, al momento del parto, por cabra.
- **Placa 8:** Placa de electroforesis del calostro del grupo de óxido de zinc, al momento del parto, por cabra.

**Placa 1:** Electroforesis de la 1ª muestra de suero sanguíneo al inicio del experimento del grupo de metionina de zinc, por cabra.

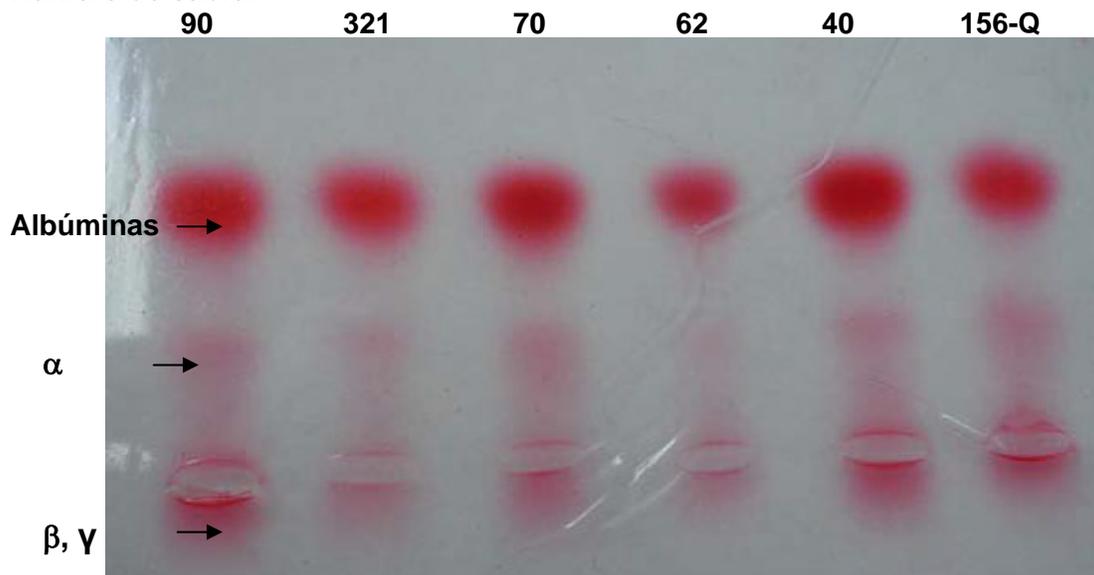
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	62.7	71.55	58.6	66	48.5	<b>Placa 2:</b> Electrofore
<b>α-g %</b>	13.8	7.35	26	23	25.5	
<b>β-g %</b>	5.8	3.8	4.1	3.5	4	
<b>γ-g %</b>	17.7	17.3	11.3	7.5	22	

sis de la 1ª muestra de suero sanguíneo al inicio del experimento del grupo de óxido de zinc, por cabra.

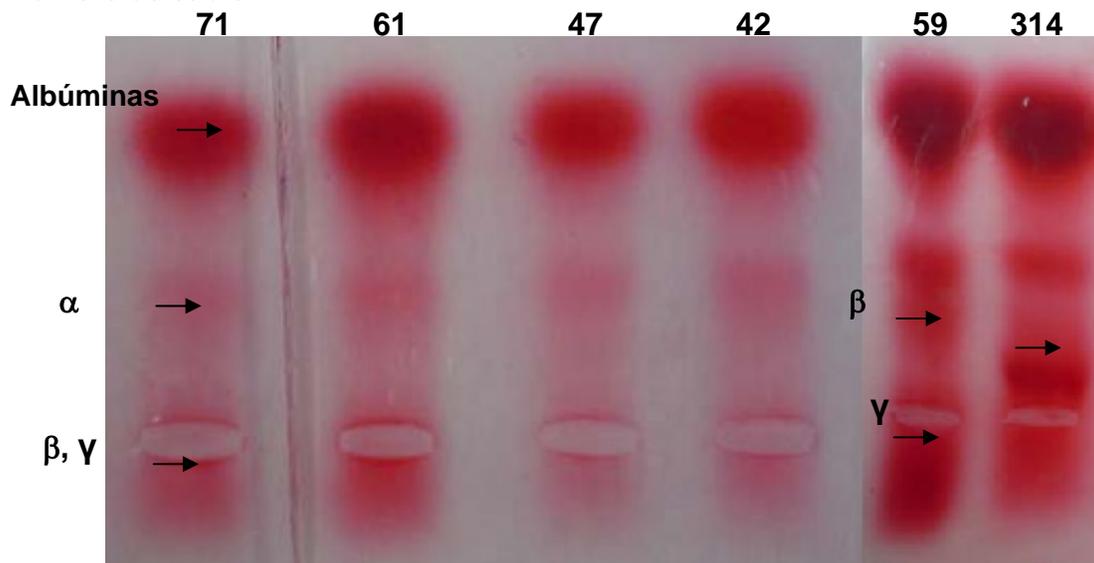
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	52.7	65.6	63.9	60	61.5	54
<b>α-g %</b>	9	9.4	13.4	2.3	4.9	7
<b>β-g %</b>	11.1	6.8	5.7	11.35	11.6	17
<b>γ-g %</b>	27.2	18.2	17	26.35	22	22

**Placa 3:** Electroforesis de la 2<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo una semana antes del parto del grupo de metionina de zinc, por cabra.

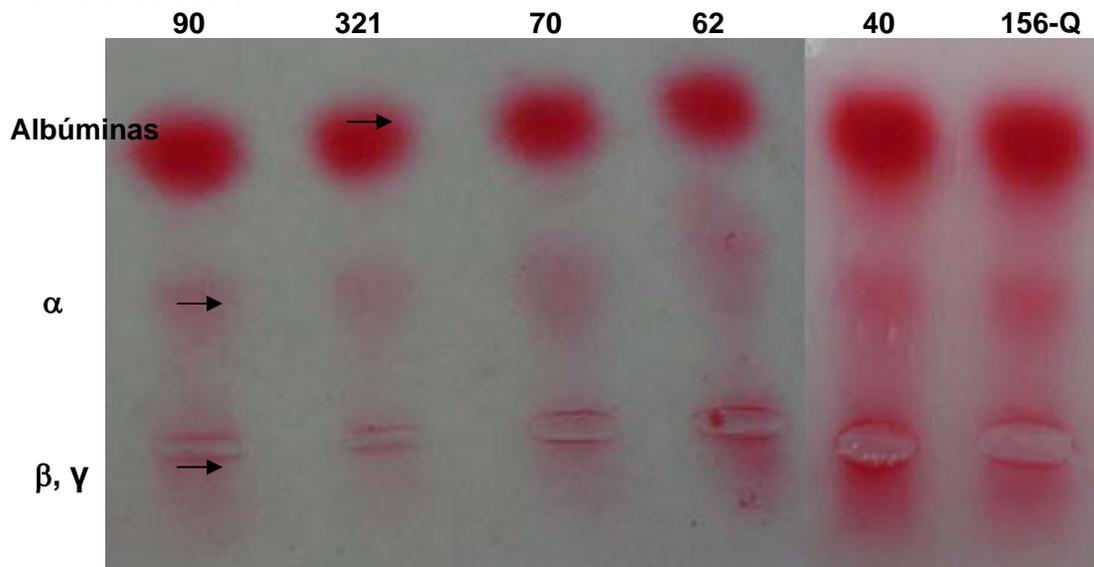
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	52.6	63.7	63.7	67.9	50.45	48.77
<b><math>\alpha</math>-g %</b>	14.3	13.8	14.7	15.3	21.25	11.44
<b><math>\beta</math>-g %</b>	8.7	7	7.2	6.3	5	22.73
<b><math>\gamma</math>-g %</b>	24.4	15.5	14.4	10.6	23.3	17.06

**Placa 4:** Electroforesis de la 2<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo una semana antes del parto del grupo de óxido de zinc, por cabra.

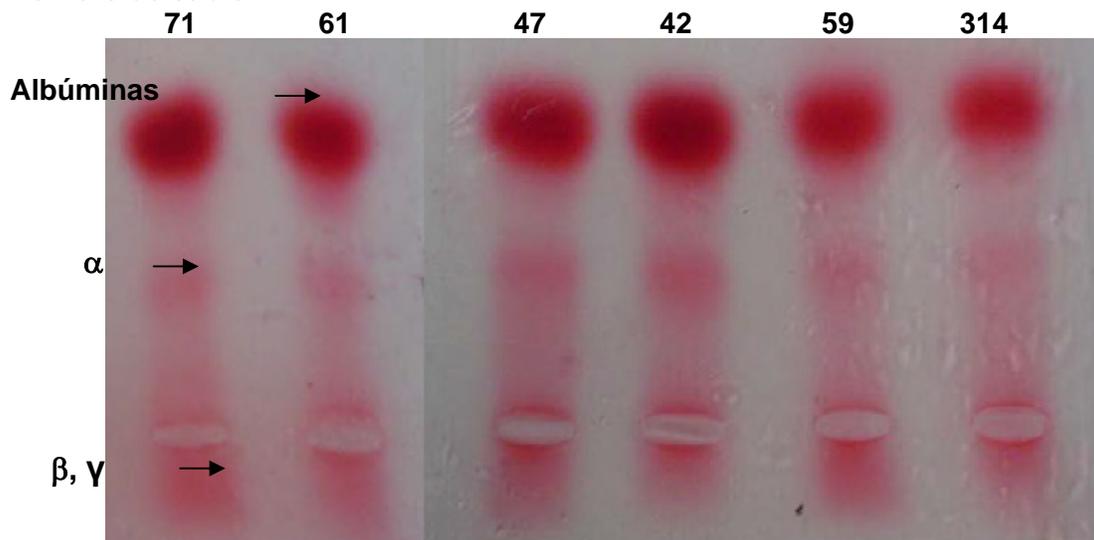
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	64.47	64.3	62.84	53.86	59.7	62.4
<b><math>\alpha</math>-g %</b>	15.2	14.7	14.82	16.85	12.6	16.5
<b><math>\beta</math>-g %</b>	6.51	1	7.68	12.64	9.2	6.5
<b><math>\gamma</math>-g %</b>	13.82	20	14.66	16.65	18.5	14.5

**Placa 5:** Electroforesis de la 3<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al momento del parto del grupo de metionina de zinc, por cabra.

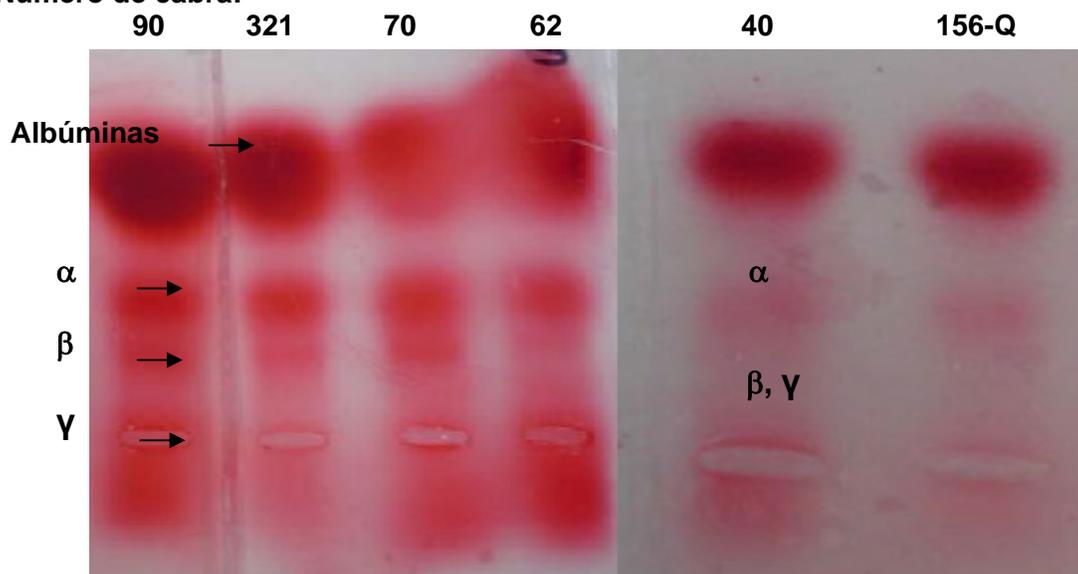
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	64.5	61.06	60.2	69.3	60.3	63.9
<b>α-g %</b>	9.19	10.34	15.9	11.6	11.4	10.2
<b>β-g %</b>	1.86	9.63	8.7	7.6	8.7	3
<b>γ-g %</b>	24.45	18.97	15.3	11.6	19.6	22.9

**Placa 6:** Electroforesis de la 3<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al momento del parto del grupo de óxido de zinc, por cabra.

**Número de cabra:**

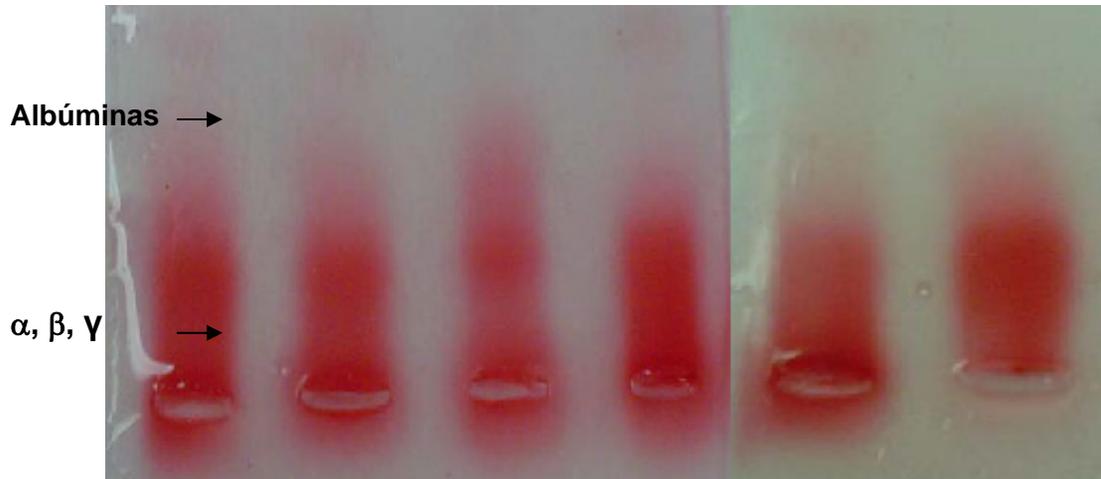


<b>Alb %</b>	55.48	58.8	45.22	51.1	61.45	76.8
<b>α-g %</b>	17.58	22.25	23.7	18.3	11.9	9.83
<b>β-g %</b>	9.61	6.95	11.2	9.5	10.5	
<b>γ-g %</b>	17.33	12	19.88	21.1	16.15	13.37

**Placa 7:** Electroforesis del calostro del grupo de metionina de zinc, al momento del parto, por cabra.

**Número de cabra:**

71                  61                  47                  42                  59                  314



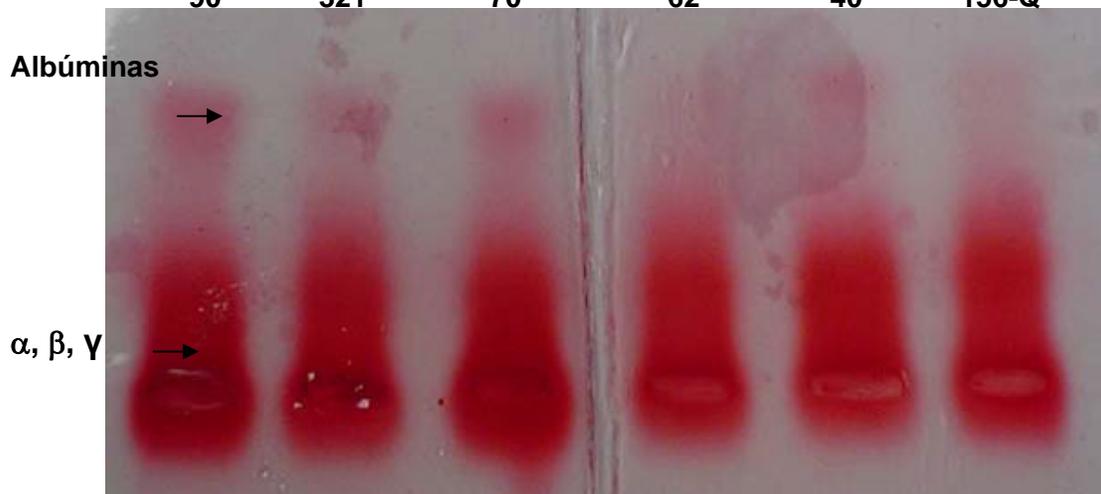
<b>Alb %</b>	3.06	3.55	7.7	4.47	4.3	3.7
<b>α-β-γ-g %*</b>	96.94	96.45	92.3	95.53	95.7	96.3

\* **Globulinas totales**

**Placa 8:** Electroforesis del calostro del grupo de óxido de zinc, al momento del parto, por cabra.

**Número de cabra:**

90                  321                  70                  62                  40                  156-Q



<b>Alb %</b>	6	3.87	3.42	2.3	3.6	3.5
<b>α-β-γ-g %*</b>	94	96.13	96.58	97.7	96.4	96.5

\* **Globulinas totales**

## ANEXO 2:

### CUADROS DE RESULTADOS DE CABRAS INDIVIDUALES

- **Cuadro 1:** Consumo promedio de la ración (kg) base fresca/tratamiento/día/cabra.
- **Cuadro2:** Consumo promedio de alimento (kg)/cabra/tratamiento/ semana.
- **Cuadro 3:** Peso de las cabras al inicio del experimento, al parto y a los 7, 14, 21 días posparto, por tratamiento.
- **Cuadro 4:** Total de alimento ofrecido (kg) por cabra, durante el periodo experimental.
- **Cuadro 5:** Tipo de parto (simple o múltiple), sexo de la cría, peso de los cabritos al nacimiento y a los 30 días por tratamiento/cabra.
- **Cuadro 6:** Concentración de gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, al inicio del experimento, una semana antes del parto, al momento de parto, por tratamiento, y por cabra (%).
- **Cuadro7:** Concentración de gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, al inicio del experimento, una semana antes del parto, al momento de parto, por tratamiento, y por cabra (g/dl).
- **Cuadro 8:** Análisis químico proximal de los calostros y concentración de zinc por tratamiento, en base húmeda y por cabra (%). estadístico del AQP hecho a los calostros en base húmeda.
- **Cuadro 9:** Análisis químico proximal de los calostros y concentración de zinc por tratamiento, en base húmeda y por cabra (%). estadístico del AQP hecho a los calostros en base seca.

- **Cuadro10:** Concentración de gammaglobulinas presentes en el calostro (%), por tratamiento y por cabra, en base húmeda y en base seca.
- **Cuadro 11:** Producción semanal de leche hasta el día 21 por tratamiento y por cabra (kg).

<b>Cuadro 1</b>					
<b>CONSUMO PROMEDIO DE LA RACIÓN (kg) BASE FRESCA/TRATAMIENTO/DÍA/CABRA.</b>					
<b>día</b>	<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>ZnO<sup>2</sup></b>	<b>día</b>	<b>Met-Zn</b>	<b>ZnO</b>
1	1.38	1.38	29	2.43	2.71
2	2.29	2.29	30	2.33	2.62
3	2.17	1.91	31	2.38	2.63
4	2.16	2.05	32	2.18	2.35
5	2.13	2.15	33	2.51	2.63
6	1.98	2.17	34	2.35	2.44
7	2.02	2.18	35	2.36	2.42
8	2.14	2.25	36	2.41	2.41
9	2.18	2.25	37	2.36	2.45
10	2.13	2.21	38	2.30	2.31
11	2.06	2.23	39	2.35	2.47
12	1.96	2.12	40	2.16	2.42
13	2.14	2.18	41	2.41	2.40
14	2.16	2.19	42	2.26	2.36
15	2.32	2.37	43	1.81	2.20
16	2.30	2.41	44	2.49	2.46
17	2.08	2.15	45	2.26	2.20
18	2.38	2.28	46	2.29	2.48
19	2.18	2.39	47	2.40	2.41
20	2.43	2.46	48	2.12	2.49
21	2.16	2.40	49	2.30	2.36
22	2.38	2.49	50	2.05	2.49
23	2.46	2.45	51	2.20	1.85
24	2.04	2.37	52	2.13	2.28
25	2.06	2.17	53	2.42	2.37
26	2.64	2.69	54	1.66	2.31
27	2.58	2.65	55	2.00	2.03
28	2.51	2.51	56	2.29	2.48

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

- El total de alimento consumido por cabra fue de 124.63kg y por las 6 cabras fue de 747.78kg para el grupo de metionina de zinc.
- El total de alimento consumido por cabra fue de 130.38kg y por las 6 cabras fue de 782.28kg para el grupo de óxido de zinc.
- Dando un total de 1 530.06kg por los 2 grupos

<b>Cuadro 2</b>		
<b>CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO</b>		
<b>(kg)/CABRA/TRATAMIENTO/SEMANA.</b>		
<b>semana</b>	<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>ZnO<sup>2</sup></b>
1	14.13	14.13
2	14.77	15.43
3	15.85	16.46
4	16.67	17.33
5	16.54	17.80
6	16.25	16.82
7	15.67	16.60
8	14.75	15.81

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

<b>Cuadro 3</b>						
<b>PESO DE LAS CABRAS AL INICIO DEL EXPERIMENTO, AL PARTO Y</b>						
<b>ALOS 7, 14, 21 DÍAS POSPARTO, POR TRATAMIENTO.</b>						
<b>Número de cabra</b>	<b>GRUPO</b>	<b>PIE<sup>3</sup></b>	<b>PP<sup>4</sup></b>	<b>P7PT<sup>5</sup></b>	<b>P14PT<sup>6</sup></b>	<b>P21PT<sup>7</sup></b>
<b>071</b>	<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	64.60	69.00	66.20	55.30	54.00
<b>061</b>	<b>Met-Zn</b>	52.50	51.00	42.00	47.00	55.40
<b>047</b>	<b>Met-Zn</b>	70.60	61.40	55.90	53.60	56.00
<b>042</b>	<b>Met-Zn</b>	68.00	64.00	64.20	62.00	64.00
<b>059</b>	<b>Met-Zn</b>	69.00	64.00	59.40	57.00	57.00
<b>314</b>	<b>Met-Zn</b>	50.20	52.30	40.10	45.40	47.50
<b>090</b>	<b>ZnO</b>	74.30	76.00	77.00	78.00	80.00
<b>321</b>	<b>ZnO</b>	58.20	61.00	61.20	63.00	65.40
<b>070</b>	<b>ZnO</b>	57.50	56.00	60.40	61.40	63.70
<b>062</b>	<b>ZnO</b>	58.70	57.00	62.00	64.80	63.40
<b>040</b>	<b>ZnO</b>	65.10	69.00	68.20	70.00	73.00
<b>156-Q</b>	<b>ZnO<sup>2</sup></b>	57.90	63.00	60.30	61.40	65.00

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/PIE.- Peso al inicio del experimento

4/PP.- Peso al parto

5/P7PT.- Peso a los 7 días posparto

6/P14PT.- Peso a los 14 días posparto

7/P21PT.- Peso a los 21 días posparto

<b>Cuadro 4</b>	
<b>TOTAL DE ALIMENTO OFRECIDO (kg) POR CABRA,</b>	

DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL.			
	Concentrado kg	Alfalfa kg	Avena kg
Consumo de alimento	74.012	10.872	52.678

Total de alimento ofrecido por cabra fue de 137.562 kg, la alimentación fue igual para todas las cabras, las cantidades ofrecidas se pueden apreciar en el cuadro, el total de alimento ofrecido fue de 1 650.74 kg. Por las 12 cabras.

Cuadro 5					
TIPO DE PARTO (SIMPLE O MÚLTIPLE), SEXO DE LA CRÍA, PESO DE LOS CABRITOS AL NACIMIENTO Y A LOS 30 DÍAS DE EDAD, TRATAMIENTO/CABRA.					
Número de cabra	GRUPO	TP <sup>3</sup>	sexo	PCABTO <sup>4</sup> kg.	PCABTO30D <sup>5</sup> kg.
071	Met-Zn <sup>1</sup>	Simple	♂	4.80	12.40
061	Met-Zn	Doble	♂+♀	2.40	8.50
061	Met-Zn	Doble	♂+♀	2.70	8.60
047	Met-Zn	Cuádruple	♂+♀+♀+♀	2.50	8.70
047	Met-Zn	Cuádruple	♂+♀+♀+♀	2.50	9.20
047	Met-Zn	Cuádruple	♂+♀+♀+♀	3.00	10.40
047	Met-Zn	Cuádruple	♂+♀+♀+♀	2.50	8.30
042	Met-Zn	Doble	♂+♀	4.50	10.50
042	Met-Zn	Doble	♂+♀	4.00	10.00
059	Met-Zn	Triple	♂+♀+♀	3.00	7.60
059	Met-Zn	Triple	♂+♀+♀	3.00	8.10
059	Met-Zn	Triple	♂+♀+♀	4.00	10.00
314	Met-Zn	Triple	♂+♀+♀	2.50	8.40
314	Met-Zn	Triple	♂+♀+♀	2.85	8.20
314	Met-Zn	Triple	♂+♀+♀	2.76	8.80
090	ZnO <sup>2</sup>	Doble	♂+♀	3.75	10.20
090	ZnO	Doble	♂+♀	3.60	9.00
321	ZnO	Doble	♂+♀	4.20	10.60
321	ZnO	Doble	♂+♀	3.50	9.10
070	ZnO	Doble	♂+♀	3.50	8.40
070	ZnO	Doble	♂+♀	3.00	8.50
062	ZnO	Doble	♂+♀	4.00	10.80
062	ZnO	Doble	♂+♀	3.50	8.20
040	ZnO	Sencillo	♂	4.80	11.40
156-Q	ZnO	Doble	♂+♀	3.90	11.60
156-Q	ZnO	Doble	♂+♀	3.60	11.80

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/TP: Tipo de Parto

4/PCBTO: Peso del Cabrito al Parto

5/PCABTO30D: Peso del Cabrito a los 30 días Después del Parto.

♂: Macho

♀: Hembra

**Cuadro 6**

CONCENTRACIÓN DE GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL SUERO SANGUÍNEO, AL INICIO DEL EXPERIMENTO, UNA SEMANA ANTES DEL PARTO, AL MOMENTO DEL PARTO, POR TRATAMIENTO Y POR CABRA (%).

Número de cabra	GRUPO	INEXP <sup>3</sup>	1SEMPARTO <sup>4</sup>	PARTO <sup>5</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	17.70	24.40	24.45
061	Met-Zn	17.30	15.50	18.97
047	Met-Zn	11.30	14.40	15.30
042	Met-Zn	7.50	10.60	11.60
059	Met-Zn	22.00	23.30	19.60
314	Met-Zn	00.00	17.06	22.90
090	ZnO <sup>2</sup>	27.20	13.82	17.33
321	ZnO	18.20	20.00	12.00
070	ZnO	17.00	14.66	19.88
062	ZnO	26.35	16.65	21.10
040	ZnO	22.00	18.50	16.15
156-Q	ZnO	22.00	14.50	13.37

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/INEXP.- al inicio del experimento

4/1SEMPARTO.- 1 semana antes del parto

5/PARTO.- en el momento del parto

**Cuadro 7**

CONCENTRACIÓN DE GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL SUERO SANGUÍNEO, AL INICIO DEL EXPERIMENTO, UNA SEMANA ANTES DEL PARTO, AL MOMENTO DEL PARTO, POR TRATAMIENTO Y POR CABRA (g/dl).

Número de cabra	GRUPO	INEXP <sup>3</sup>	1SEMPARTO <sup>4</sup>	PARTO <sup>5</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	1.06	1.46	1.47
061	Met-Zn	1.04	0.93	1.14
047	Met-Zn	0.68	0.86	0.92
042	Met-Zn	0.45	0.64	0.70
059	Met-Zn	1.32	1.40	1.18
314	Met-Zn	0.00	1.02	1.37
090	ZnO <sup>2</sup>	1.63	0.83	1.04
321	ZnO	1.09	1.20	0.72
070	ZnO	1.02	0.88	1.19
062	ZnO	1.58	1.00	1.27
040	ZnO	1.32	1.11	0.97
156-Q	ZnO	1.32	0.87	0.80

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/INEXP.- al inicio del experimento

4/1SEMPARTO.- 1 semana antes del parto

5/PARTO.- en el momento del parto

**Cuadro 8**  
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS CALOSTROS Y CONCENTRACIÓN DE ZINC, POR TRATAMIENTO EN BASE HÚMEDA Y POR CABRA (%).

Número de cabra	GRUPO	% M.S. <sup>3</sup>	% P.C. <sup>4</sup>	% E.E. <sup>5</sup>	% CEN. <sup>6</sup>	Zn (ppm) <sup>7</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	21.82	10.37	4.60	0.95	12.22
061	Met-Zn	20.68	9.25	6.50	0.97	13.65
047	Met-Zn	29.72	12.60	10.80	0.73	18.05
042	Met-Zn	27.44	12.14	8.50	0.995	14.40
059	Met-Zn	24.61	11.50	8.90	0.77	22.21
314	Met-Zn	20.21	6.59	7.00	0.80	10.15
090	ZnO <sup>2</sup>	29.62	14.60	8.89	0.66	18.95
321	ZnO	28.30	14.38	7.59	1.11	20.05
070	ZnO	28.53	13.15	8.86	0.935	17.61
062	ZnO	27.21	11.86	9.26	1.03	16.26
040	ZnO	18.43	7.76	4.86	0.76	11.38
156-Q	ZnO	20.06	10.33	4.43	1.23	14.64

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Oxido de zinc

3/ MS: % % de materia seca.

4/ PC: % Proteína Cruda.

5/EE: % Extracto Etéreo.

6/CEN: % Cenizas.

7/Zn: Concentración de zinc en ppm.

**Cuadro 9**  
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS CALOSTROS Y CONCENTRACIÓN DE ZINC, POR TRATAMIENTO EN BASE SECA Y POR CABRA (%).

Número de cabra	GRUPO	% P.C. <sup>3</sup>	% E.E. <sup>4</sup>	% CEN. <sup>5</sup>	Zn (ppm) <sup>6</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	47.48	20.99	4.35	56.00
061	Met-Zn	44.70	23.70	3.56	66.01
047	Met-Zn	42.41	36.28	2.47	60.73
042	Met-Zn	44.90	30.88	3.63	52.48
059	Met-Zn	47.95	36.27	3.12	90.25
314	Met-Zn	47.95	34.64	3.96	50.22
090	ZnO <sup>2</sup>	49.30	30.00	3.20	63.98
321	ZnO	51.15	26.80	3.94	70.85
070	ZnO	46.11	31.04	3.28	61.72
062	ZnO	43.59	34.01	3.94	59.76
040	ZnO	42.12	26.41	4.13	61.75
156-Q	ZnO	48.49	22.07	4.33	72.98

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Oxido de zinc

3/ PC: % Proteína Cruda.

4/EE: % Extracto Etéreo.

5/CEN: % Cenizas.

6/Znppm: Concentración de zinc en ppm.

**Cuadro 10**  
**CONCENTRACIÓN DE GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL CALOSTRO (%),**  
**POR TRATAMIENTO Y POR CABRA, EN BASE HÚMEDA Y BASE SECA.**

Número de cabra	GRUPO	%PC,BH <sup>3</sup>	%GB,BH <sup>4</sup>	%PCGB,BH <sup>5</sup>	%PC,BS <sup>6</sup>	%GB,BS <sup>7</sup>	%PCGB,BS <sup>8</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	10.37	96.94	10.05	47.48	96.94	46.03
061	Met-Zn	9.25	96.45	8.92	44.70	96.45	43.11
047	Met-Zn	12.60	92.30	11.63	42.41	92.30	35.14
042	Met-Zn	12.14	95.53	11.60	44.90	95.53	42.89
059	Met-Zn	11.50	95.70	11.00	47.95	95.70	45.89
314	Met-Zn	6.50	96.30	6.35	47.95	96.30	46.17
090	ZnO <sup>2</sup>	14.60	94.00	13.72	49.30	94.00	46.34
321	ZnO	14.38	96.13	13.82	51.15	96.13	49.17
070	ZnO	13.15	96.58	12.70	46.11	96.58	44.53
062	ZnO	11.86	97.70	11.58	43.59	97.70	42.58
040	ZnO	7.76	96.40	7.48	42.12	96.40	40.60
156-Q	ZnO	10.33	96.50	9.97	48.49	96.50	46.79

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/PCBH: % Proteína Cruda del calostro en base húmeda.

4/GBBH: % de gammaglobulinas del total de proteínas del calostro en base húmeda.

5/PCGBBH: % de Proteína Cruda del calostro como Gammaglobulinas en base húmeda.

6/PCBS: % Proteína Cruda del calostro en base seca.

7/GBBS: % de gammaglobulinas del total de proteínas del calostro en base seca.

8/PCGBBS: % de Proteína Cruda del calostro como Gammaglobulinas en base seca.

**Cuadro 11**  
**PRODUCCIÓN SEMANAL DE LECHE HASTA EL DÍA 21 POR**  
**TRATAMIENTO Y POR CABRA (kg).**

Número de cabra	GRUPO	Producción 7 días	Producción 14 días	producción 21 días	total de producción
071	Met-Zn <sup>1</sup>	24.01	22.39	22.62	69.02
061	Met-Zn	19.73	19.52	18.80	58.04
047	Met-Zn	22.32	23.74	26.07	72.12
042	Met-Zn	30.39	22.20	28.34	80.94
059	Met-Zn	24.30	24.09	24.68	73.07
314	Met-Zn	16.27	19.85	24.52	60.64
090	ZnO <sup>2</sup>	23.02	24.00	21.81	68.83
040	ZnO	29.60	26.23	24.63	80.45
062	ZnO	25.98	25.07	23.28	74.33
070	ZnO	20.10	22.58	25.77	68.45
321	ZnO	35.43	32.24	35.02	102.70
156-Q	ZnO	24.00	26.84	30.32	81.15

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

### **ANEXO 3:**

#### **ANÁLISIS DE LABORATORIO REALIZADO A LOS ALIMENTOS**

##### **SUMINISTRADOS:**

- **Cuadro 1:** Determinación de minerales para la Met-Zn.
- **Cuadro 2:** Determinación de minerales para la ZnO.
- **Cuadro 3:** Análisis químico inmediato del 1er. Concentrado.
- **Cuadro 4:** Determinación de minerales del 1er. Concentrado.
- **Cuadro 5:** Análisis químico inmediato de la avena enmelazada.
- **Cuadro 6:** Análisis químico inmediato de la avena enmelazada (Van Soest).
- **Cuadro 7:** Determinación de minerales de la avena enmelazada.
- **Cuadro 8:** Análisis químico inmediato de la alfalfa.
- **Cuadro 9:** Análisis químico inmediato de la alfalfa (Van Soest).
- **Cuadro 10:** Determinación de minerales de la alfalfa.
- **Cuadro 11:** Análisis químico inmediato del 2o. Concentrado.
- **Cuadro 12:** Determinación de minerales del 2o. Concentrado.
- **Cuadro 13:** Análisis químico inmediato al rechazo del alimento de las cabras.
- **Cuadro 14:** Análisis químico inmediato del rechazo del alimento de las cabras (Van Soest).
- **Cuadro 15:** Determinación de minerales del rechazo del alimento de las cabras.

Determinación de minerales de la sal experimental; metionina de zinc:

<b>Cuadro 1</b> DETERMINACIÓN DE MINERALES PARA LA Met- Zn.	
<b>CALCIO, %</b>	6.5
<b>FÓSFORO, %</b>	6.6
<b>ZINC, ppm</b>	1900

Determinación de minerales de la sal experimental; óxido de zinc:

<b>Cuadro 2</b> DETERMINACIÓN DE MINERALES PARA EL ZnO.	
<b>CALCIO, %</b>	6.5
<b>FÓSFORO, %</b>	6.6
<b>ZINC, ppm</b>	1900

Químico proximal realizado al 1er. concentrado:

<b>Cuadro 3</b> ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO DEL 1er. CONCENTRADO.			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	83.09	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	16.91	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	10.51	11.38	12.64
<b>Extracto etéreo, %</b>	4.01	4.35	4.83
<b>Cenizas, %</b>	4.24	4.59	5.10
<b>Fibra cruda, %</b>	4.15	4.49	4.99
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	60.19	65.19	72.44
<b>T. N. D., %</b>	72.25	78.26	86.95
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	3185.38	3450.34	3833.71
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2611.74	2828.98	3143.31

Determinación de minerales al 1er. concentrado, (los resultados se expresan en Base Seca):

<b>Cuadro 4</b> DETERMINACIÓN DE MINERALES DEL 1er. CONCENTRADO.	
<b>CALCIO, %</b>	0.66
<b>FÓSFORO, %</b>	0.27
<b>ZINC, ppm</b>	30

Químico proximal realizado a la avena enmelazada:

<b>Cuadro 5</b>			
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO A LA AVENA ENMELAZADA.</b>			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	51.83	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	48.17	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	3.88	6.73	7.48
<b>Extracto etéreo, %</b>	2.60	4.52	5.02
<b>Cenizas, %</b>	3.60	6.25	6.94
<b>Fibra cruda, %</b>	14.41	25.03	27.81
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	27.34	47.47	52.75
<b>T. N. D., %</b>	35.88	62.31	69.24
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	1582.16	2747.40	3052.67
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	1297.23	22.5263	2502.92

Análisis de fracciones de la fibra (Van Soest) a la avena enmelazada:

<b>Cuadro 6</b>	
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO A LA AVENA ENMELAZADA.</b>	
<b>Fibra neutro detergente, %</b>	60.00
<b>Contenido celular, %</b>	40.00
<b>Fibra ácido detergente, %</b>	37.07
<b>Hemicelulosa, %</b>	22.93
<b>Celulosa, %</b>	31.17
<b>Lignina, %</b>	5.72

Determinación de minerales a la avena enmelazada (los resultados se expresan en base seca):

<b>Cuadro 7</b>	
<b>DETERMINACIÓN DE MINERALES A LA AVENA ENMELAZADA.</b>	
<b>CALCIO, %</b>	0.56
<b>FÓSFORO, %</b>	0.28
<b>ZINC, ppm</b>	23.25

Químico proximal realizado a la alfalfa:

<b>Cuadro 8</b>			
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO A LA ALFALFA.</b>			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	87.99	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	12.01	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	15.32	15.67	17.41
<b>Extracto etéreo, %</b>	2.76	2.82	3.14
<b>Cenizas, %</b>	9.85	10.08	11.19
<b>Fibra cruda, %</b>	18.07	18.48	20.54
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	41.99	42.95	47.72
<b>T. N. D., %</b>	57.61	58.92	65.47
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2539.82	2597.93	2886.59
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2082.43	2130.08	2366.76

Análisis de fracciones de la fibra (Van Soest) a la alfalfa:

<b>Cuadro 9</b>	
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO A LA ALFALFA.</b>	
<b>Fibra neutro detergente, %</b>	38.46
<b>Contenido celular, %</b>	61.54
<b>Fibra ácido detergente, %</b>	26.85
<b>Hemicelulosa, %</b>	11.61
<b>Celulosa, %</b>	22.13
<b>Lignina, %</b>	4.66

Determinación de minerales para la alfalfa (los resultados se expresan en Base Seca):

<b>Cuadro 10</b>	
<b>DETERMINACIÓN DE MINERALES DE LA ALFALFA.</b>	
<b>CALCIO, %</b>	1.76
<b>FÓSFORO, %</b>	0.36
<b>ZINC, ppm</b>	20.5

Químico proximal realizado al 2º. Concentrado:

<b>Cuadro 11</b>			
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO AL 2º CONCENTRADO.</b>			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	88.88	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	11.12	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	11.00	11.14	12.38
<b>Extracto etéreo, %</b>	3.28	3.32	3.69
<b>Cenizas, %</b>	4.88	4.94	5.49
<b>Fibra cruda, %</b>	6.20	6.28	6.98
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	63.53	64.33	71.47
<b>T. N. D., %</b>	75.16	76.11	84.56
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	3313.87	3355.49	3728.33
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2717.09	2751.21	3056.91

Determinación de minerales para el 2º. Concentrado (los resultados se expresan en Base Seca):

<b>Cuadro 12</b>	
<b>DETERMINACIÓN DE</b>	
<b>MINERALES AL 2º</b>	
<b>CONCENTRADO.</b>	
<b>CALCIO, %</b>	0.86
<b>FÓSFORO, %</b>	0.28
<b>ZINC, ppm</b>	24.5

Químico proximal realizado al rechazo del alimento:

<b>Cuadro 13</b>			
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO AL RECHAZO DEL ALIMENTO DE LAS CABRAS.</b>			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	90.38	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	9.62	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	11.71	11.66	12.96
<b>Extracto etéreo, %</b>	3.49	3.47	3.86
<b>Cenizas, %</b>	5.97	5.94	6.60
<b>Fibra cruda, %</b>	10.92	10.87	12.08
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	58.30	58.05	64.50
<b>T. N. D., %</b>	73.78	73.46	81.63
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	3252.76	3239.00	3598.89
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2666.99	2655.70	2950.78

Análisis de fracciones de la fibra (Van Soest) al rechazo del alimento:

<b>Cuadro 14</b>	
ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO AL RECHAZO DEL ALIMENTO DE LAS CABRAS.	
<b>Fibra neutro detergente, %</b>	57.48
<b>Contenido celular, %</b>	42.52
<b>Fibra ácido detergente, %</b>	16.46
<b>Hemicelulosa, %</b>	41.02
<b>Celulosa, %</b>	12.43
<b>Lignina, %</b>	3.25

Determinación de minerales para el rechazo del alimento, (los resultados se expresan en Base Seca):

<b>Cuadro 15</b>	
DETERMINACIÓN DE MINERALES AL RECHAZO DEL ALIMENTO DE LAS CABRAS.	
<b>CALCIO, %</b>	0.80
<b>FÓSFORO, %</b>	0.386
<b>ZINC, ppm</b>	30.21

## CUADROS

- **Cuadro 1:** Valor nutritivo de la ración para los dos grupos de cabras durante la fase experimental.
- **Cuadro 2:** Promedio de ración ofrecida, su contenido en materia seca y nutrimentos para las cabras de ambos tratamientos, durante las primeras cinco semanas del experimento.
- **Cuadro 3:** Promedio  $\pm$  de la ración ofrecida cabra/semana/tratamiento.
- **Cuadro 4:** Consumo promedio de ración, materia seca y otros nutrientes, por periodos, por cabra y para ambos grupos experimentales.
- **Cuadro 5:** Alimento ofrecido, alimento rechazado y alimento consumido (kg), durante el periodo experimental, por cabra, para el tratamiento con metionina de zinc, base fresca.
- **Cuadro 6:** Alimento ofrecido, alimento rechazado y alimento consumido (kg), durante el periodo experimental, por cabra, para el tratamiento con óxido de zinc, base fresca.
- **Cuadro 7:** Peso corporal promedio  $\pm$  de las cabras de ambos tratamientos a través del periodo experimental.
- **Cuadro 8:** Consumo total de la sal mineral con metionina de zinc por cabra, (g).
- **Cuadro 9:** Consumo total de la sal mineral con óxido de zinc por cabra, (g).
- **Cuadro 10:** Consumo de zinc por tratamiento (mg), promedio/cabra/día.
- **Cuadro 11:** Promedios  $\pm$  de peso al nacimiento, peso a los 30 días y ganancia de peso de los cabritos, por tratamiento y por sexo.

- **Cuadro 12:** Concentración promedio  $\pm$  de las gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, por tratamiento, %.
- **Cuadro 13:** Concentración promedio  $\pm$  de las gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, por tratamiento, (g/dl).
- **Cuadro 14:** Promedios  $\pm$  del análisis químico proximal de los calostros y concentración de zinc por tratamiento, en base húmeda.
- **Cuadro 15:** Promedios  $\pm$  del análisis químico proximal de los calostros y concentración de zinc por tratamiento, en base seca.
- **Cuadro 16:** Análisis estadístico del AQP hecho a los calostros en base húmeda.
- **Cuadro 17:** Análisis estadístico del AQP hecho a los calostros en base seca.
- **Cuadro 18:** Concentración promedio  $\pm$  de las gammaglobulinas presentes en el calostro, en base húmeda y en base seca, por tratamiento, (%).
- **Cuadro 19:** Producción de leche diaria promedio por cabra y por tratamiento durante los 21 días posparto, (kg).

<b>Cuadro 1</b>							
VALOR NUTRITIVO DE LA RACION PARA LOS DOS GRUPOS DE CABRAS DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL.							
Alimento	% INC. <sup>3</sup>	% M. S. <sup>4</sup>	% P. C. <sup>5</sup>	E. M. (Mcal) <sup>6</sup>	Ca (g) <sup>7</sup>	P (g) <sup>8</sup>	Zn (ppm) <sup>9</sup>
<b>AVENA E.</b> <sup>1</sup>	38.67	20.04	1.57	0.501	0.11	0.05	4.61
<b>ALFALFA H.</b> <sup>2</sup>	7.86	6.91	1.17	0.163	0.12	0.02	1.32
<b>CONCENTRADO</b>	53.47	44.38	5.59	1.363	0.29	0.12	13.31
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>71.33</b>	<b>8.33</b>	<b>2.057</b>	<b>0.52</b>	<b>0.19</b>	<b>19.24</b>
<b>BASE 100</b>		<b>100.00</b>	<b>11.68</b>	<b>2.880</b>	<b>0.73</b>	<b>0.26</b>	<b>26.97</b>

1/Avena enmelazada.

2/Alfalfa heno.

3/ INC.- % de inclusión.

4/ M. S.- % de materia seca.

5/ P. C.- % de proteína cruda.

6/E. M. (Mcal).-energía metabolizable.

7/Ca (g).-calcio en gramos.

8/P (g).-fósforo en gramos.

9/Zn (ppm).-zinc en parte por millón.

<b>Cuadro 2</b>							
PROMEDIO DE RACION OFRECIDA, SU CONTENIDO EN MATERIA SECA Y NUTRIMENTOS PARA LAS CABRAS DE AMBOS TRATAMIENTOS, DURANTE LAS PRIMERAS CINCO SEMANAS DEL EXPERIMENTO.							
GRUPO	RACION (kg) <sup>3</sup>	M. S. (kg) <sup>4</sup>	P. C. (kg) <sup>5</sup>	E. M. (Mcal) <sup>6</sup>	Ca (g) <sup>7</sup>	P (g) <sup>8</sup>	Zn (ppm) <sup>9</sup>
<b>Met-Zn</b> <sup>1</sup>	2.24 ± 0.12	1.59 ± 0.08	0.186	4.57	11.60	4.13	42.88
<b>ZnO</b> <sup>2</sup>	2.32 ± 0.19	1.65 ± 0.13	0.192	4.75	12.04	4.29	44.50

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Oxido de zinc

3/RACION (KG).-ración en kilogramos.

4/M. S. (kg).-materia seca en kilogramos.

5/P. C. (kg).-proteína cruda en kilogramos.

6/E. M. (Mcal).-energía metabolizable.

7/Ca (g).-calcio en gramos.

8/P (g).-fósforo en gramos.

9/Zn (ppm).-zinc en parte por millón.

**Cuadro 3**  
**PROMEDIO ± DE LA RACION OFRECIDA**  
**CABRA/SEMANA/TRATAMIENTO.**

semana	Metionina de zinc		Óxido de zinc	
	B. F. (kg)	B. S. (kg)	B. F. (kg)	B. S. (kg)
1	2.08 ± 0.28	1.48	2.02 ± 0.28	1.44
2	2.11 ± 0.07	1.50	2.20 ± 0.04	1.56
3	2.26 ± 0.12	1.61	2.38 ± 0.22	1.69
4	2.38 ± 0.22	1.69	2.47 ± 0.16	1.76
5	2.36 ± 0.09	1.68	2.54 ± 0.13	1.81
6	2.32 ± 0.08	1.65	2.40 ± 0.05	1.71
7	2.24 ± 0.20	1.59	2.37 ± 0.12	1.69
8	2.11 ± 0.22	1.50	2.26 ± 0.22	1.61

B. F. (kg).- base fresca

B. S. (kg).- base seca

**Cuadro 4**  
**CONSUMO PROMEDIO DE RACION, MATERIA SECA Y OTROS**  
**NUTRIENTES, POR PERIODOS, POR CABRA Y PARA AMBOS GRUPOS**  
**EXPERIMENTALES.**

Días T <sup>1</sup>	Ofrecido (kg)	M. S. (kg) <sup>2</sup>	P. C. (KG) <sup>3</sup>	E. M. (Mcal) <sup>4</sup>	Ca (g) <sup>5</sup>	P (g) <sup>6</sup>	Zn (ppm) <sup>7</sup>
1 – 15	2.252	1.60	0.185	4.59	11.68	4.48	43.20
16 – 26	2.492	1.77	0.205	5.08	12.92	4.96	47.79
27 – 34	2.768	1.97	0.229	5.65	14.38	5.51	53.19
35 – 56	2.492	1.77	0.205	5.08	12.92	4.96	47.79
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.483</b>	<b>1.78</b>	<b>0.206</b>	<b>5.10</b>	<b>12.97</b>	<b>4.98</b>	<b>47.99</b>
<b>±</b>	<b>0.186</b>	<b>0.13</b>	<b>0.015</b>	<b>0.37</b>	<b>0.956</b>	<b>0.36</b>	<b>3.53</b>

1/ Días transcurridos de la fase experimental.

2/M. S. (kg).-materia seca en kilogramos.

3/P. C. (kg).-proteína cruda en kilogramos.

4/E. M. (Mcal).-energía metabolizable.

5/Ca (g).-calcio en gramos.

6/P (g).-fósforo en gramos.

7/Zn (ppm).-zinc en parte por millón.

**Cuadro 5**

ALIMENTO OFRECIDO, ALIMENTO RECHAZADO Y ALIMENTO CONSUMIDO (kg), DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL, POR CABRA PARA EL TRATAMIENTO CON METIONINA DE ZINC, BASE FRESCA.

<b>grupo Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>alimento ofrecido</b>	<b>alimento rechazado</b>	<b>alimento consumido</b>	<b>% de consumo</b>	<b>% de rechazo</b>
cabra 71	137.56	8.02	129.55	94.17	5.83
cabra 61	137.56	11.71	125.86	91.49	8.51
cabra 47	137.56	16.53	121.03	87.98	12.02
cabra 42	137.56	17.52	120.04	87.26	12.74
cabra 59	137.56	9.75	127.81	92.91	7.09

<sup>1</sup>/Met-Zn.- Metionina de zinc

**Cuadro 6**

ALIMENTO OFRECIDO, ALIMENTO RECHAZADO Y ALIMENTO CONSUMIDO (kg), DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL, POR CABRA PARA EL TRATAMIENTO CON OXIDO DE ZINC, BASE FRESCA.

<b>grupo ZnO<sup>1</sup></b>	<b>alimento ofrecido</b>	<b>alimento rechazado</b>	<b>alimento consumido</b>	<b>% de consumo</b>	<b>% de rechazo</b>
cabra 90	137.56	2.87	134.70	97.92	2.08
cabra 321	137.56	6.96	130.61	94.94	5.06
cabra 70	137.56	13.80	123.76	89.97	10.03
cabra 62	137.56	11.48	126.08	91.65	8.35
cabra 40	137.56	2.58	134.98	98.12	1.88
cabra 156-Q	137.56	6.25	131.31	95.45	4.55

<sup>1</sup>/ZnO.- óxido de zinc

**Cuadro 7**  
**PESO CORPORAL PROMEDIO ± DE LAS CABRAS DE AMBOS TRATAMIENTOS A TRAVES DEL PERIODO EXPERIMENTAL.**

	<b>PIE<sup>3</sup></b>	<b>PP<sup>4</sup></b>	<b>P7PT<sup>5</sup></b>	<b>P14PT<sup>6</sup></b>	<b>P21PT<sup>7</sup></b>
<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	62.48 ± 8.10	60.28 ± 6.51	54.63 ± 5.71	53.38 ± 5.71	55.65 ± 4.84
<b>ZnO<sup>2</sup></b>	61.95 ± 6.10	63.66 ± 6.97	64.85 ± 6.06	66.43 ± 5.94	68.41 ± 6.10

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/PIE.- Peso al inicio del experimento.

4/PP.- Peso al parto.

5/P7PT.- Peso a los 7 días posparto.

6/P14PT.- Peso a los 14 días posparto.

7/P21PT.- Peso a los 21 días posparto.

**Cuadro 8**  
**CONSUMO TOTAL DE LA SAL MINERAL CON METIONINA DE ZINC POR CABRA, (g).**

Sal ofrecida, kg	Días de consumo.	Consumo promedio/cabra (g).
1kg	1	166.67
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	3	55.56
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	5	33.33
1kg	7	23.81
<b>Consumo total</b>		<b>15 kg</b>

Consumo semanal de metionina de zinc: 1.875kg

Consumo semanal por cabra: 0.312kg

Consumo diario por cabra: 0.0445kg ó 44.5g

Consumo de zinc promedio: 0.85 g ó 854 mg.

**Cuadro 9**  
**CONSUMO TOTAL DE LA SAL**  
**MINERAL CON ÓXIDO DE ZINC**  
**POR CABRA, (g).**

Sal ofrecida, kg	días de consumo	Consumo promedio/cabra (g).
1kg	1	166.67
1kg	3	55.56
1kg	4	41.67
1kg	6	27.78
1kg	4	41.67
1kg	4	41.67
1kg	8	20.83
1kg	5	33.33
1kg	5	33.33
1kg	4	41.67
1kg	5	33.33
1kg	7	23.81
<b>Consumo total</b>		<b>12kg</b>

Consumo semanal de óxido de zinc: 1.5kg  
Consumo semanal por cabra 0.250kg  
Consumo diario por cabra 0.0357kg o 35.7g  
Consumo de zinc promedio: 0.72 g ó 720 mg.

**Cuadro 10**  
**CONSUMO DE ZINC POR TRATAMIENTO**  
**(mg), PROMEDIO/CABRA/DIA.**

	Met-Zn <sup>1</sup>	ZnO <sup>2</sup>
<b>Del alimento</b>	38.92	42.13
<b>De la sal</b>	854.00	720.00
<b>total</b>	892.92	762.13

1/Met-Zn.- Metionina de zinc  
2/ZnO.- Óxido de zinc

**Cuadro 11**

PROMEDIOS  $\pm$  DE PESO AL NACIMIENTO, PESO A LOS 30 DÍAS Y GANANCIA DE PESO DE LOS CABRITOS, POR TRATAMIENTO Y POR SEXO.

Variable	Met-Zn <sup>1</sup> ♀	Met-Zn ♂	ZnO <sup>2</sup> ♀	ZnO ♂
<b>Peso al nacimiento</b>	2.84 $\pm$ 0.60 C. V. 21.12	3.33 $\pm$ 0.87 C. V. 26.12	3.90 $\pm$ 0.36 C. V. 9.23	3.71 $\pm$ 0.51 C. V. 13.74
<b>Peso a los 30 días</b>	8.70 $\pm$ 0.67 C. V. 7.70	9.50 $\pm$ 1.48 C. V. 15.58	9.87 $\pm$ 1.45 C. V. 14.69	10.00 $\pm$ 1.44 C. V. 14.40
<b>Ganancia de peso</b>	5.87 $\pm$ 0.27 C. V. 4.60	6.17 $\pm$ 0.97 C. V. 15.72	5.97 $\pm$ 1.12 C. V. 18.76	6.29 $\pm$ 1.17 C. V. 18.60

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

♂: Macho

♀: Hembra

**Cuadro 12**

CONCENTRACIÓN PROMEDIO  $\pm$  DE LAS GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL SUERO SANGUINEO, POR TRATAMIENTO, (%).

Variable	Metionina de zinc	Óxido de zinc
<b>Inicio</b>	15.16 $\pm$ 5.73 C. V. 37.80	22.13 $\pm$ 4.13 C. V. 18.66
<b>1 Semana antes</b>	17.54 $\pm$ 5.34 C. V. 30.44	16.36 $\pm$ 2.48 C. V. 15.15
<b>Al parto</b>	18.80 $\pm$ 4.76 C. V. 25.32	16.64 $\pm$ 3.56 C. V. 21.35

**Cuadro 13**

CONCENTRACIÓN PROMEDIO  $\pm$  DE LAS GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL SUERO SANGUINEO, POR TRATAMIENTO, (g/dl).

Variable	Metionina de zinc	Óxido de zinc
<b>Inicio</b>	0.91 $\pm$ 0.34 C. V. 37.36	1.32 $\pm$ 0.25 C. V. 18.93
<b>1 Semana antes</b>	1.05 $\pm$ 0.32 C. V. 30.47	0.98 $\pm$ 0.15 C. V. 15.30
<b>Al parto</b>	1.13 $\pm$ 0.28 C. V. 24.77	0.99 $\pm$ 0.21 C. V. 21.21

<b>Cuadro 14</b>						
PROMEDIOS $\pm$ DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS CALOSTROS Y CONCENTRACION DE ZINC POR TRATAMIENTO, EN BASE HÚMEDA.						
<b>Tratamiento</b>	<b>Variables</b>	<b>MS<sup>3</sup>%</b>	<b>PC<sup>4</sup>%</b>	<b>EE<sup>5</sup>%</b>	<b>CEN<sup>6</sup>%</b>	<b>Zn(ppm)<sup>7</sup></b>
<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>PROMEDIO</b>	24.08	10.41	7.71	0.87	15.11
	$\pm$	3.53	2.04	1.97	0.1	3.97
	<b>C. V.</b>	14.68	19.57	25.52	12.1	26.28
<b>ZnO<sup>2</sup></b>	<b>PROMEDIO</b>	25.36	12.01	7.31	0.95	16.48
	$\pm$	4.4	2.4	1.96	0.2	2.87
	<b>C. V.</b>	17.36	19.97	26.83	20.94	17.44

1/**Met-Zn**.- Metionina de zinc  
2/**ZnO**.- Óxido de zinc  
3/**MS**: % % de materia seca.  
4/**PC**: % Proteína Cruda.  
5/**EE**: % Extracto etéreo.  
6/**CEN**: % Cenizas.  
7/**Zn**: Concentración de zinc en ppm.

<b>Cuadro 15</b>					
PROMEDIOS $\pm$ DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS CALOSTROS Y CONCENTRACION DE ZINC POR TRATAMIENTO, EN BASE SECA.					
<b>Tratamiento</b>	<b>Variables</b>	<b>PC<sup>3</sup>%</b>	<b>EE<sup>4</sup>%</b>	<b>CEN<sup>5</sup>%</b>	<b>Zn (ppm)<sup>6</sup></b>
<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>PROMEDIO</b>	45.9	30.46	3.51	62.61
	$\pm$	2.06	6.06	0.6	13.41
	<b>C. V.</b>	4.49	19.91	17.06	21.42
<b>ZnO<sup>2</sup></b>	<b>PROMEDIO</b>	46.79	28.39	3.8	65.17
	$\pm$	3.18	3.82	0.42	4.96
	<b>C. V.</b>	6.8	13.46	11.05	7.61

1/**Met-Zn**.- Metionina de zinc  
2/**ZnO**.- Óxido de zinc  
3/**PC**: % Proteína Cruda.  
4/**EE**: % Extracto etéreo.  
5/**CEN**: % Cenizas.  
6/**Zn**: Concentración de zinc en ppm.

**Cuadro 16**  
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL AQP HECHO A LOS CALOSTROS EN BASE HÚMEDA.

Comparación	Valor de t	Significancia
Materia seca	-0.51	0.62
Proteína cruda	-1.14	0.28
Extracto etéreo	0.32	0.75
Cenizas	-0.85	0.41
Zinc ppm	-0.62	0.55

**Cuadro 17**  
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL AQP HECHO A LOS CALOSTROS EN BASE SECA.

Comparación	Valor de t	Significancia
Materia seca	-0.51	0.62
Proteína cruda	-0.53	0.60
Extracto etéreo	0.65	0.53
Cenizas	-0.88	0.40
Zinc ppm	-0.40	0.70

\* No hubo cambios significativos entre los componentes del calostro

**Cuadro 18**  
CONCENTRACIÓN PROMEDIO ± DE LAS GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL CALOSTRO, EN BASE HÚMEDA Y EN BASE SECA, POR TRATAMIENTO, (%).

Variable	Metionina de zinc	Óxido de zinc
PCBH, % <sup>1</sup>	10.39 ± 2.26 C. V. 21.75	12.01 ± 2.63 C. V. 21.89
GBBH, % <sup>2</sup>	95.54 ± 1.67 C. V. 1.75	96.22 ± 1.21 C. V. 1.26
PCGBBH, % <sup>3</sup>	9.93 ± 2.0 C. V. 20.43	11.55 ± 2.46 C. V. 21.29
PCBS, % <sup>4</sup>	45.90 ± 2.26 C. V. 4.92	46.79 ± 3.28 C. V. 7.01
GBEBS, % <sup>5</sup>	95.54 ± 1.67 C. V. 1.75	96.22 ± 1.21 C. V. 1.25
PCGBBS, % <sup>6</sup>	43.21 ± 4.22 C. V. 9.76	45.00 ± 3.09 C. V. 6.87

1/PCBH: % Proteína Cruda en Base Húmeda.

2/GBBH: % de gammaglobulinas en Base Húmeda.

3/PCGBBH: % de Proteína Cruda como Gammaglobulinas en Base Húmeda.

4/PCBS: % Proteína Cruda en Base seca.

5/GBBS: % % de gammaglobulinas en Base seca.

6/PCGBBS: % de Proteína Cruda como Gammaglobulinas en Base seca.

**Cuadro 19**  
**PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA PROMEDIO POR CABRA,**  
**POR TRATAMIENTO DURANTE LOS 21 DÍAS POSPARTO,**  
**(kg).**

Tratamiento	Número de cabra	Promedios	Promedio, D.E. y C. V.
<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	71	3.28	
	61	2.76	3.28
	47	3.43	± 0.37
	42	3.85	11.25
	59	3.48	
	314	2.88	
<b>ZnO<sup>2</sup></b>	90	3.28	
	321	4.89	3.55
	70	3.26	± 0.257
	62	3.54	7.25
	40	3.83	
	156-Q	3.86	

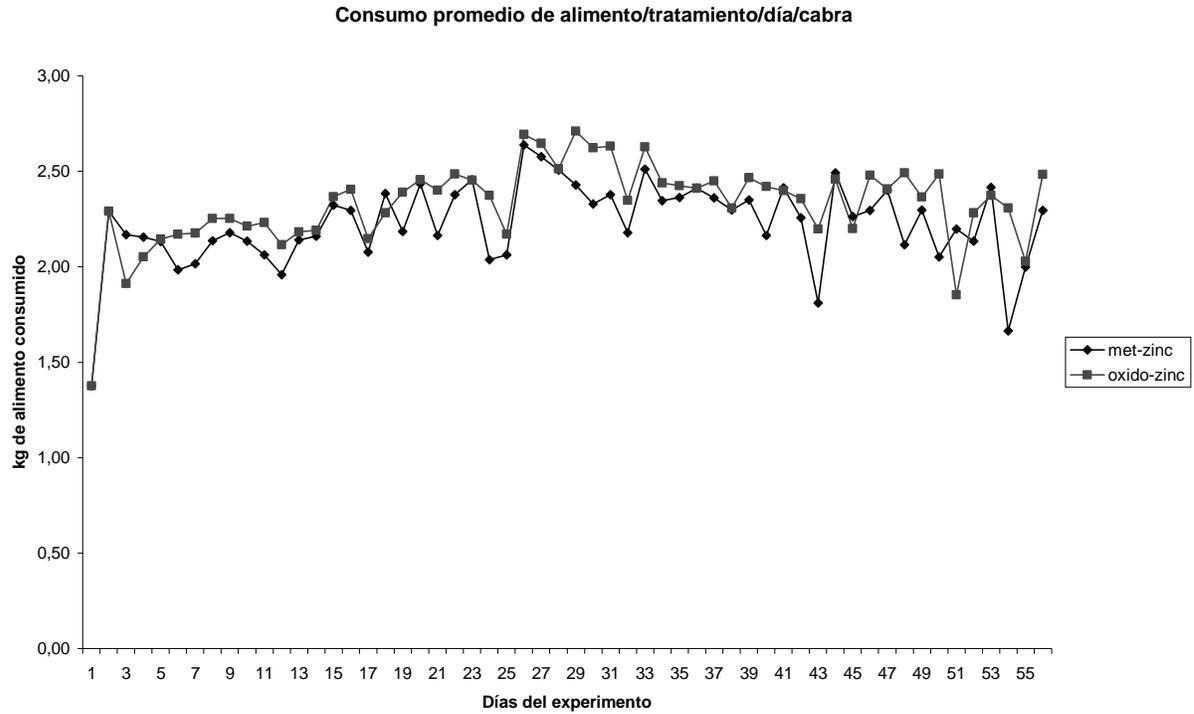
1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

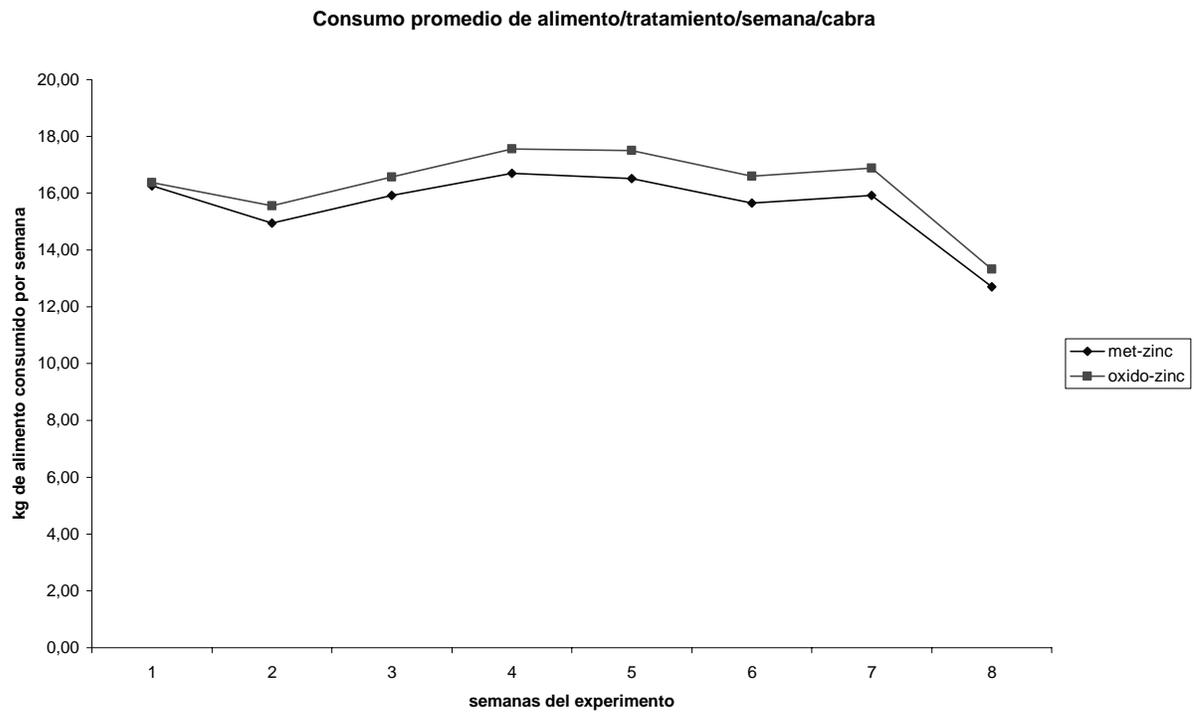


## **Gráficas:**

- **Gráfica 1:** Consumo de alimento promedio/cabra durante la fase experimental.
- **Gráfica 2:** Consumo alimento promedio/cabra durante las 8 semanas experimentales.
- **Gráfica 3:** se observa el comportamiento de la alimentación de las cabras del grupo de metionina de zinc.
- **Gráfica 4:** se observa el comportamiento de la alimentación de las cabras del grupo de óxido de zinc.
- **Gráfica 5:** se observa el comportamiento de la producción de leche hasta el día 21 de la lactación.
- **Gráfica 6:** En la grafica se puede observar el comportamiento de la producción de leche hasta el día 21 de la lactación.

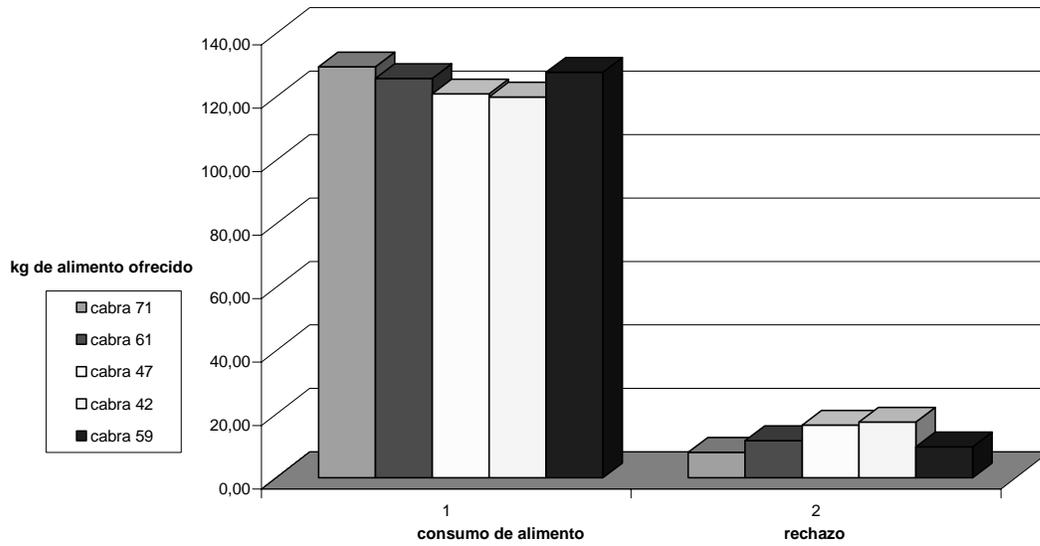


**Gráfica 1:** Consumo de alimento promedio/cabra durante la fase experimental.



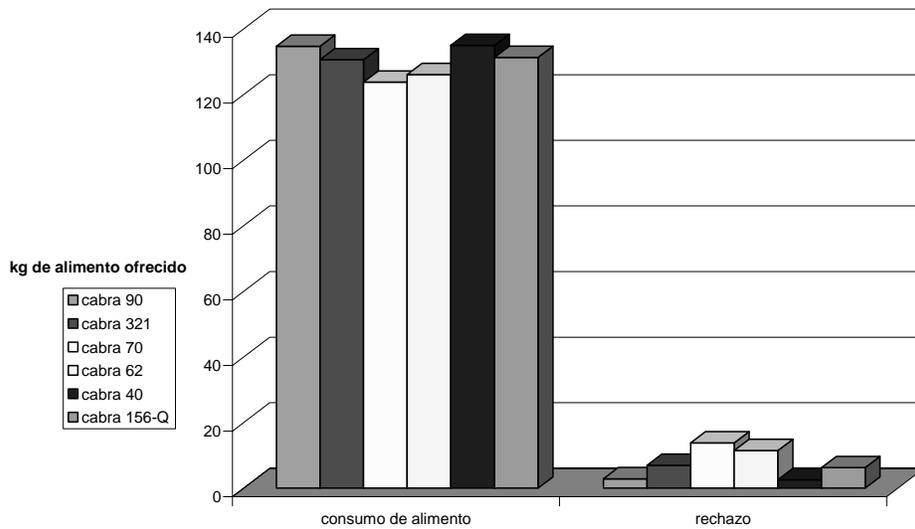
**Gráfica 2:** Consumo alimento promedio/cabra durante las 8 semanas experimentales.

Consumo de alimento y rechazo (metionina de zinc).



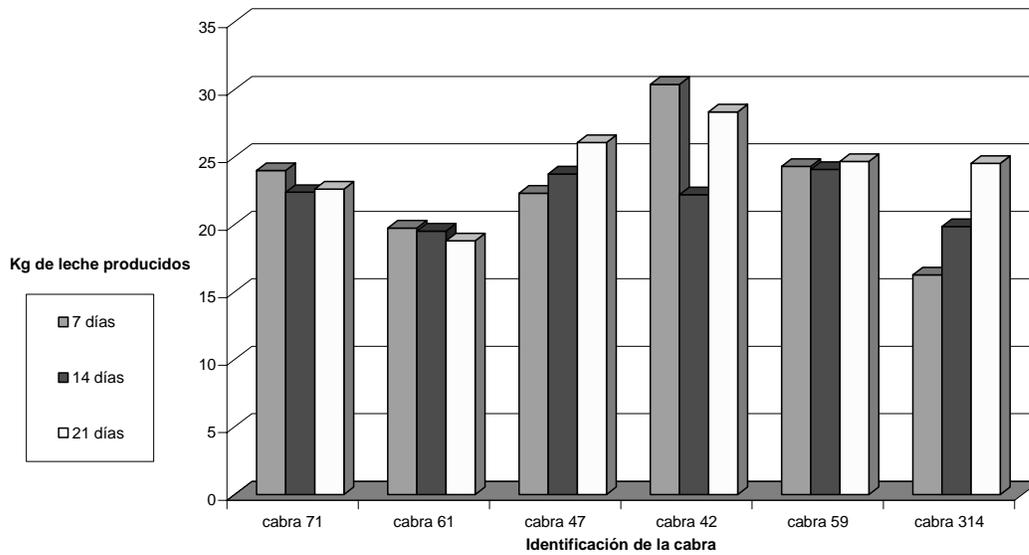
**Gráfica 3:** se observa el comportamiento de la alimentación de las cabras del grupo de metionina de zinc.

Consumo de alimento y rechazo (óxido de zinc)



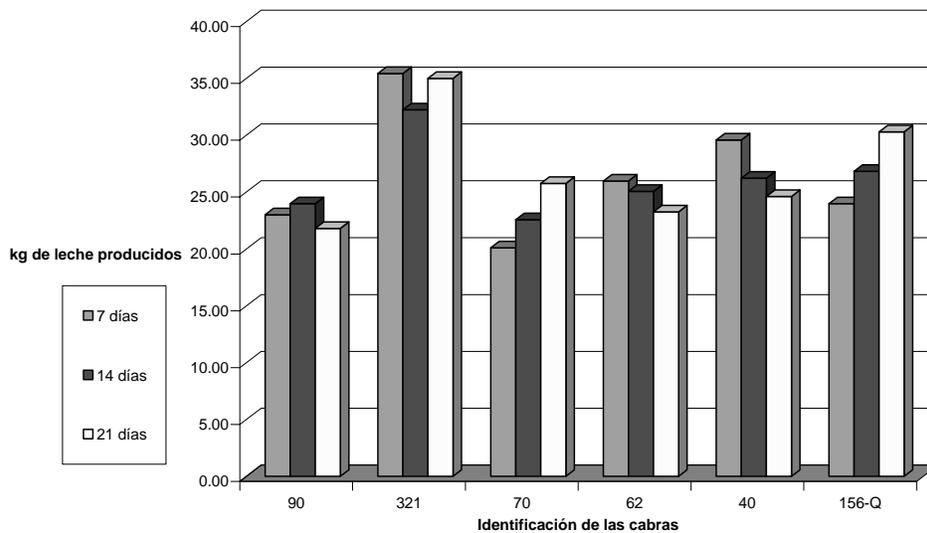
**Gráfica 4:** se observa el comportamiento de la alimentación de las cabras del grupo de óxido de zinc.

Producción de leche hasta el día 21 de la lactación (metionina de zinc)



**Gráfica 5:** se observa el comportamiento de la producción de leche hasta el día 21 de la lactación.

Producción de leche hasta el día 21 de la lactación (óxido de zinc)



**Gráfica 6:** En la grafica se puede observar el comportamiento de la producción de leche hasta el día 21 de la lactación.



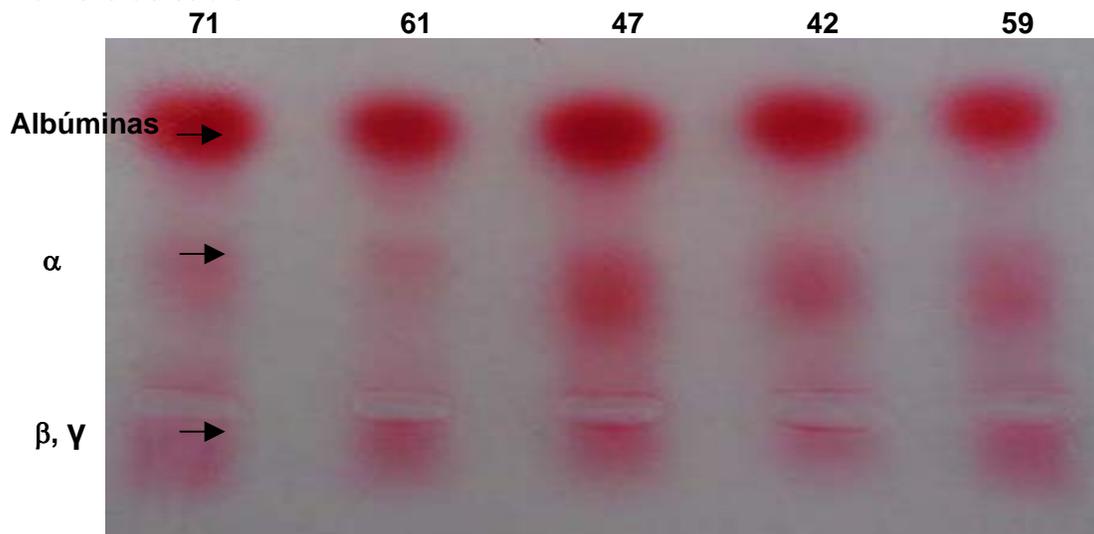
## **ANEXO 1: PLACAS DE ELECTROFORESIS**

En estas placas de electroforesis se pueden observar los valores porcentuales de las diferentes fracciones proteicas que tienen el suero y el calostro como son: albumina,  $\alpha$ -globulinas,  $\beta$ -globulinas y  $\gamma$ -globulinas.

- **Placa 1:** Electroforesis de la 1<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al inicio del experimento del grupo de metionina de zinc, por cabra.
- **Placa 2:** Electroforesis de la 1<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al inicio del experimento del grupo de óxido de zinc, por cabra.
- **Placa 3:** Placa de electroforesis de la 2<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo una semana antes del parto del grupo de metionina de zinc, por cabra.
- **Placa 4:** Placa de electroforesis de la 2<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo una semana antes del parto del grupo de óxido de zinc, por cabra.
- **Placa 5:** Placa de electroforesis de la 3<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al momento del parto del grupo de metionina de zinc, por cabra.
- **Placa 6:** Placa de electroforesis de la 3<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al momento del parto del grupo de óxido de zinc, por cabra.
- **Placa 7:** Placa de electroforesis del calostro del grupo de metionina de zinc, al momento del parto, por cabra.
- **Placa 8:** Placa de electroforesis del calostro del grupo de óxido de zinc, al momento del parto, por cabra.

**Placa 1:** Electroforesis de la 1ª muestra de suero sanguíneo al inicio del experimento del grupo de metionina de zinc, por cabra.

**Número de cabra:**

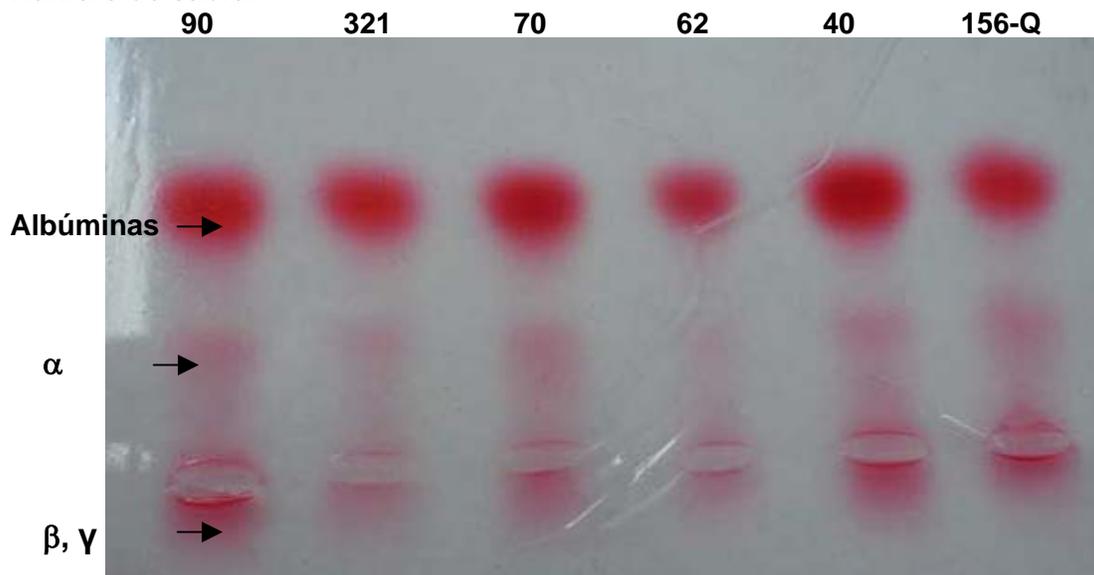


<b>Alb %</b>	62.7	71.55	58.6	66	48.5
<b>α-g %</b>	13.8	7.35	26	23	25.5
<b>β-g %</b>	5.8	3.8	4.1	3.5	4
<b>γ-g %</b>	17.7	17.3	11.3	7.5	22

**Placa 2:**  
Electrofore

sis de la 1ª muestra de suero sanguíneo al inicio del experimento del grupo de óxido de zinc, por cabra.

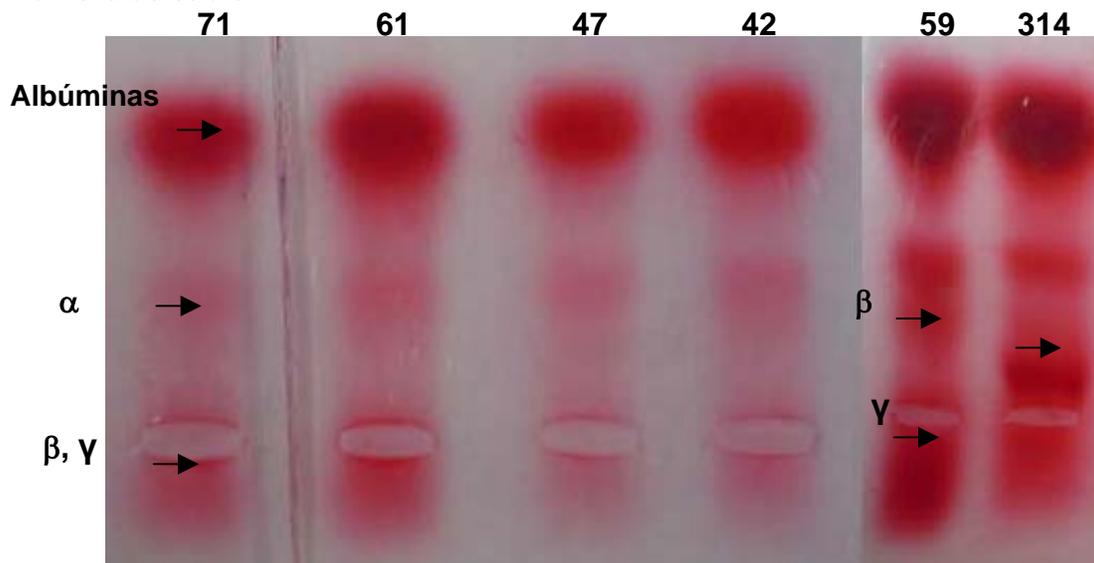
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	52.7	65.6	63.9	60	61.5	54
<b>α-g %</b>	9	9.4	13.4	2.3	4.9	7
<b>β-g %</b>	11.1	6.8	5.7	11.35	11.6	17
<b>γ-g %</b>	27.2	18.2	17	26.35	22	22

**Placa 3:** Electroforesis de la 2ª muestra de suero sanguíneo una semana antes del parto del grupo de metionina de zinc, por cabra.

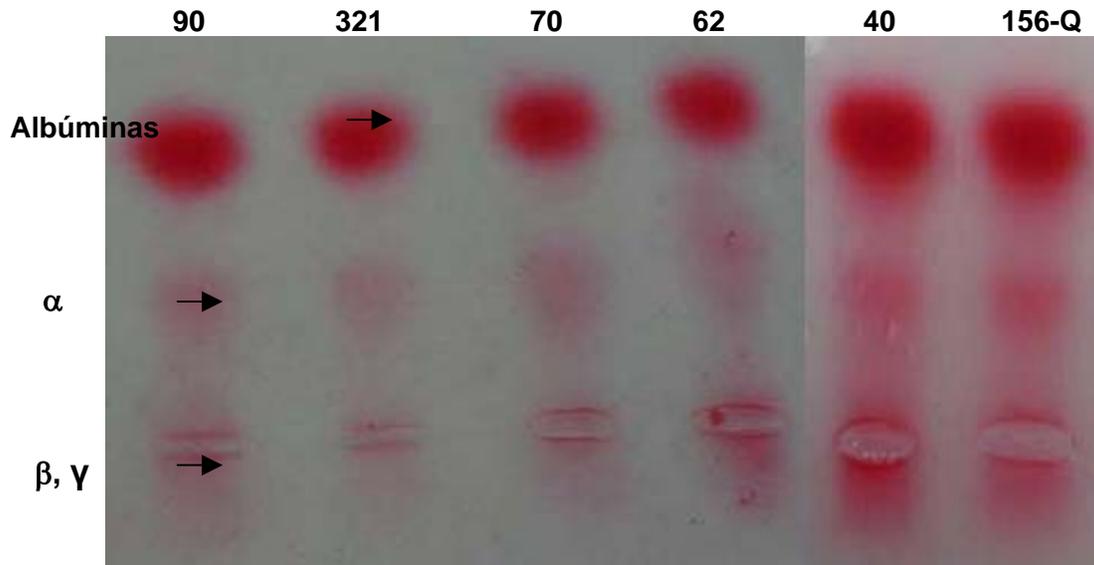
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	52.6	63.7	63.7	67.9	50.45	48.77
<b><math>\alpha</math>-g %</b>	14.3	13.8	14.7	15.3	21.25	11.44
<b><math>\beta</math>-g %</b>	8.7	7	7.2	6.3	5	22.73
<b><math>\gamma</math>-g %</b>	24.4	15.5	14.4	10.6	23.3	17.06

**Placa 4:** Electroforesis de la 2ª muestra de suero sanguíneo una semana antes del parto del grupo de óxido de zinc, por cabra.

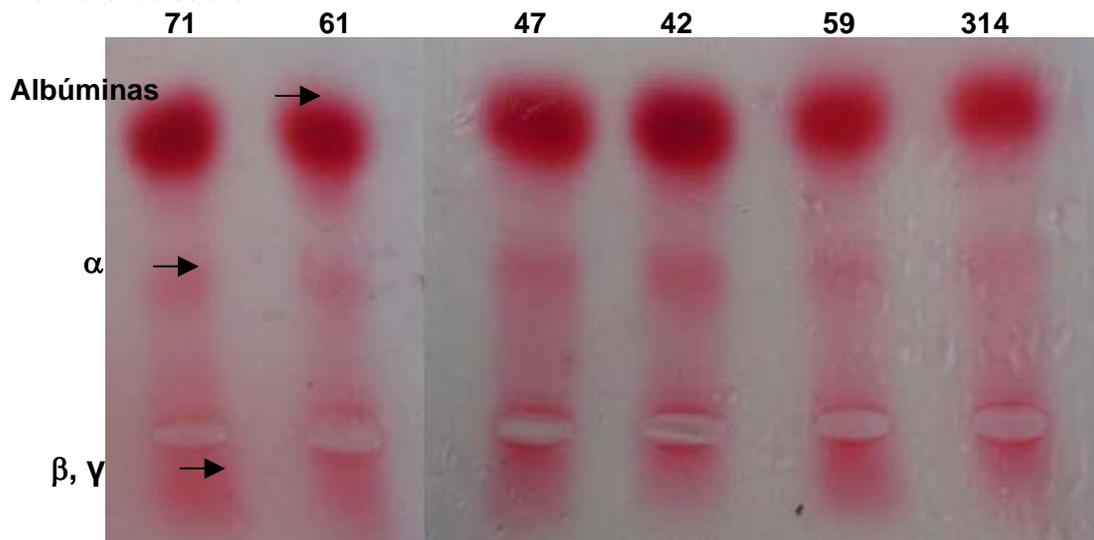
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	64.47	64.3	62.84	53.86	59.7	62.4
<b><math>\alpha</math>-g %</b>	15.2	14.7	14.82	16.85	12.6	16.5
<b><math>\beta</math>-g %</b>	6.51	1	7.68	12.64	9.2	6.5
<b><math>\gamma</math>-g %</b>	13.82	20	14.66	16.65	18.5	14.5

**Placa 5:** Electroforesis de la 3<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al momento del parto del grupo de metionina de zinc, por cabra.

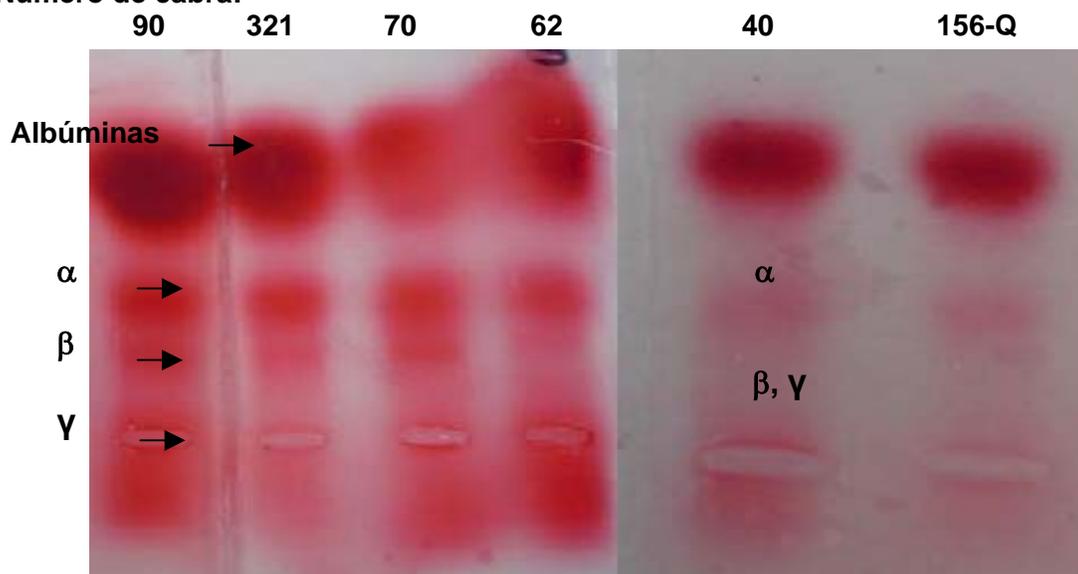
**Número de cabra:**



<b>Alb %</b>	64.5	61.06	60.2	69.3	60.3	63.9
<b>α-g %</b>	9.19	10.34	15.9	11.6	11.4	10.2
<b>β-g %</b>	1.86	9.63	8.7	7.6	8.7	3
<b>γ-g %</b>	24.45	18.97	15.3	11.6	19.6	22.9

**Placa 6:** Electroforesis de la 3<sup>a</sup> muestra de suero sanguíneo al momento del parto del grupo de óxido de zinc, por cabra.

**Número de cabra:**

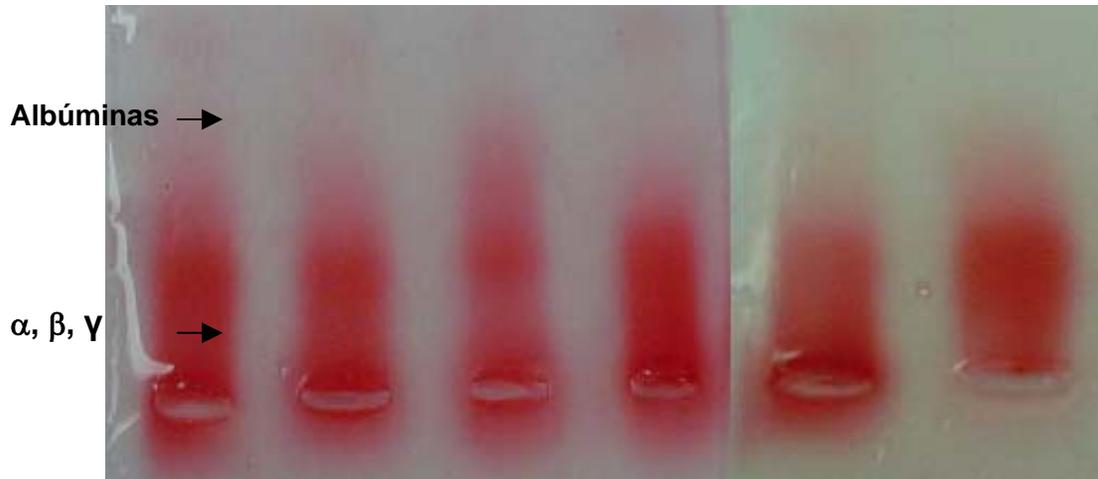


<b>Alb %</b>	55.48	58.8	45.22	51.1	61.45	76.8
<b>α-g %</b>	17.58	22.25	23.7	18.3	11.9	9.83
<b>β-g %</b>	9.61	6.95	11.2	9.5	10.5	
<b>γ-g %</b>	17.33	12	19.88	21.1	16.15	13.37

**Placa 7:** Electroforesis del calostro del grupo de metionina de zinc, al momento del parto, por cabra.

**Número de cabra:**

71                  61                  47                  42                  59                  314



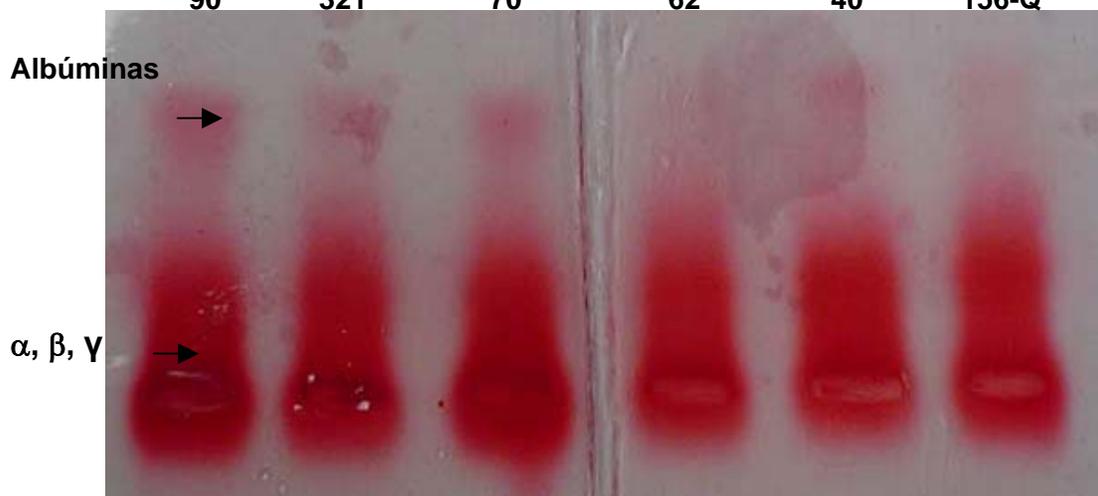
<b>Alb %</b>	3.06	3.55	7.7	4.47	4.3	3.7
<b>α-β-γ-g %*</b>	96.94	96.45	92.3	95.53	95.7	96.3

\* **Globulinas totales**

**Placa 8:** Electroforesis del calostro del grupo de óxido de zinc, al momento del parto, por cabra.

**Número de cabra:**

90                  321                  70                  62                  40                  156-Q



<b>Alb %</b>	6	3.87	3.42	2.3	3.6	3.5
<b>α-β-γ-g %*</b>	94	96.13	96.58	97.7	96.4	96.5

\* **Globulinas totales**

## ANEXO 2:

### CUADROS DE RESULTADOS DE CABRAS INDIVIDUALES

- **Cuadro 1:** Consumo promedio de la ración (kg) base fresca/tratamiento/día/cabra.
- **Cuadro2:** Consumo promedio de alimento (kg)/cabra/tratamiento/ semana.
- **Cuadro 3:** Peso de las cabras al inicio del experimento, al parto y a los 7, 14, 21 días posparto, por tratamiento.
- **Cuadro 4:** Total de alimento ofrecido (kg) por cabra, durante el periodo experimental.
- **Cuadro 5:** Tipo de parto (simple o múltiple), sexo de la cría, peso de los cabritos al nacimiento y a los 30 días por tratamiento/cabra.
- **Cuadro 6:** Concentración de gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, al inicio del experimento, una semana antes del parto, al momento de parto, por tratamiento, y por cabra (%).
- **Cuadro7:** Concentración de gammaglobulinas presentes en el suero sanguíneo, al inicio del experimento, una semana antes del parto, al momento de parto, por tratamiento, y por cabra (g/dl).
- **Cuadro 8:** Análisis químico proximal de los calostros y concentración de zinc por tratamiento, en base húmeda y por cabra (%). estadístico del AQP hecho a los calostros en base húmeda.
- **Cuadro 9:** Análisis químico proximal de los calostros y concentración de zinc por tratamiento, en base húmeda y por cabra (%). estadístico del AQP hecho a los calostros en base seca.

- **Cuadro10:** Concentración de gammaglobulinas presentes en el calostro (%), por tratamiento y por cabra, en base húmeda y en base seca.
- **Cuadro 11:** Producción semanal de leche hasta el día 21 por tratamiento y por cabra (kg).

<b>Cuadro 1</b>					
<b>CONSUMO PROMEDIO DE LA RACIÓN (kg) BASE FRESCA/TRATAMIENTO/DÍA/CABRA.</b>					
<b>día</b>	<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>ZnO<sup>2</sup></b>	<b>día</b>	<b>Met-Zn</b>	<b>ZnO</b>
1	1.38	1.38	29	2.43	2.71
2	2.29	2.29	30	2.33	2.62
3	2.17	1.91	31	2.38	2.63
4	2.16	2.05	32	2.18	2.35
5	2.13	2.15	33	2.51	2.63
6	1.98	2.17	34	2.35	2.44
7	2.02	2.18	35	2.36	2.42
8	2.14	2.25	36	2.41	2.41
9	2.18	2.25	37	2.36	2.45
10	2.13	2.21	38	2.30	2.31
11	2.06	2.23	39	2.35	2.47
12	1.96	2.12	40	2.16	2.42
13	2.14	2.18	41	2.41	2.40
14	2.16	2.19	42	2.26	2.36
15	2.32	2.37	43	1.81	2.20
16	2.30	2.41	44	2.49	2.46
17	2.08	2.15	45	2.26	2.20
18	2.38	2.28	46	2.29	2.48
19	2.18	2.39	47	2.40	2.41
20	2.43	2.46	48	2.12	2.49
21	2.16	2.40	49	2.30	2.36
22	2.38	2.49	50	2.05	2.49
23	2.46	2.45	51	2.20	1.85
24	2.04	2.37	52	2.13	2.28
25	2.06	2.17	53	2.42	2.37
26	2.64	2.69	54	1.66	2.31
27	2.58	2.65	55	2.00	2.03
28	2.51	2.51	56	2.29	2.48

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

- El total de alimento consumido por cabra fue de 124.63kg y por las 6 cabras fue de 747.78kg para el grupo de metionina de zinc.
- El total de alimento consumido por cabra fue de 130.38kg y por las 6 cabras fue de 782.28kg para el grupo de óxido de zinc.
- Dando un total de 1 530.06kg por los 2 grupos

<b>Cuadro 2</b>		
<b>CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO</b>		
<b>(kg)/CABRA/TRATAMIENTO/SEMANA.</b>		
<b>semana</b>	<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	<b>ZnO<sup>2</sup></b>
1	14.13	14.13
2	14.77	15.43
3	15.85	16.46
4	16.67	17.33
5	16.54	17.80
6	16.25	16.82
7	15.67	16.60
8	14.75	15.81

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

<b>Cuadro 3</b>						
<b>PESO DE LAS CABRAS AL INICIO DEL EXPERIMENTO, AL PARTO Y</b>						
<b>ALOS 7, 14, 21 DÍAS POSPARTO, POR TRATAMIENTO.</b>						
<b>Número de cabra</b>	<b>GRUPO</b>	<b>PIE<sup>3</sup></b>	<b>PP<sup>4</sup></b>	<b>P7PT<sup>5</sup></b>	<b>P14PT<sup>6</sup></b>	<b>P21PT<sup>7</sup></b>
<b>071</b>	<b>Met-Zn<sup>1</sup></b>	64.60	69.00	66.20	55.30	54.00
<b>061</b>	<b>Met-Zn</b>	52.50	51.00	42.00	47.00	55.40
<b>047</b>	<b>Met-Zn</b>	70.60	61.40	55.90	53.60	56.00
<b>042</b>	<b>Met-Zn</b>	68.00	64.00	64.20	62.00	64.00
<b>059</b>	<b>Met-Zn</b>	69.00	64.00	59.40	57.00	57.00
<b>314</b>	<b>Met-Zn</b>	50.20	52.30	40.10	45.40	47.50
<b>090</b>	<b>ZnO</b>	74.30	76.00	77.00	78.00	80.00
<b>321</b>	<b>ZnO</b>	58.20	61.00	61.20	63.00	65.40
<b>070</b>	<b>ZnO</b>	57.50	56.00	60.40	61.40	63.70
<b>062</b>	<b>ZnO</b>	58.70	57.00	62.00	64.80	63.40
<b>040</b>	<b>ZnO</b>	65.10	69.00	68.20	70.00	73.00
<b>156-Q</b>	<b>ZnO<sup>2</sup></b>	57.90	63.00	60.30	61.40	65.00

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/PIE.- Peso al inicio del experimento

4/PP.- Peso al parto

5/P7PT.- Peso a los 7 días posparto

6/P14PT.- Peso a los 14 días posparto

7/P21PT.- Peso a los 21 días posparto

<b>Cuadro 4</b>	
<b>TOTAL DE ALIMENTO OFRECIDO (kg) POR CABRA.</b>	

DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL.			
	Concentrado kg	Alfalfa kg	Avena kg
Consumo de alimento	74.012	10.872	52.678

Total de alimento ofrecido por cabra fue de 137.562 kg, la alimentación fue igual para todas las cabras, las cantidades ofrecidas se pueden apreciar en el cuadro, el total de alimento ofrecido fue de 1 650.74 kg. Por las 12 cabras.

Cuadro 5					
TIPO DE PARTO (SIMPLE O MÚLTIPLE), SEXO DE LA CRÍA, PESO DE LOS CABRITOS AL NACIMIENTO Y A LOS 30 DÍAS DE EDAD, TRATAMIENTO/CABRA.					
Número de cabra	GRUPO	TP <sup>3</sup>	sexo	PCABTO <sup>4</sup> kg.	PCABTO30D <sup>5</sup> kg.
071	Met-Zn <sup>1</sup>	Simple	♂	4.80	12.40
061	Met-Zn	Doble	♂+♀	2.40	8.50
061	Met-Zn	Doble	♂+♀	2.70	8.60
047	Met-Zn	Cuádruple	♂+♀+♂+♀	2.50	8.70
047	Met-Zn	Cuádruple	♂+♀+♂+♀	2.50	9.20
047	Met-Zn	Cuádruple	♂+♀+♂+♀	3.00	10.40
047	Met-Zn	Cuádruple	♂+♀+♂+♀	2.50	8.30
042	Met-Zn	Doble	♂+♀	4.50	10.50
042	Met-Zn	Doble	♂+♀	4.00	10.00
059	Met-Zn	Triple	♂+♀+♂	3.00	7.60
059	Met-Zn	Triple	♂+♀+♂	3.00	8.10
059	Met-Zn	Triple	♂+♀+♂	4.00	10.00
314	Met-Zn	Triple	♂+♀+♂	2.50	8.40
314	Met-Zn	Triple	♂+♀+♂	2.85	8.20
314	Met-Zn	Triple	♂+♀+♂	2.76	8.80
090	ZnO <sup>2</sup>	Doble	♂+♀	3.75	10.20
090	ZnO	Doble	♂+♀	3.60	9.00
321	ZnO	Doble	♂+♀	4.20	10.60
321	ZnO	Doble	♂+♀	3.50	9.10
070	ZnO	Doble	♂+♀	3.50	8.40
070	ZnO	Doble	♂+♀	3.00	8.50
062	ZnO	Doble	♂+♀	4.00	10.80
062	ZnO	Doble	♂+♀	3.50	8.20
040	ZnO	Sencillo	♂	4.80	11.40
156-Q	ZnO	Doble	♂+♀	3.90	11.60
156-Q	ZnO	Doble	♂+♀	3.60	11.80

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/TP: Tipo de Parto

4/PCBTO: Peso del Cabrito al Parto

5/PCABTO30D: Peso del Cabrito a los 30 días Después del Parto.

♂: Macho

♀: Hembra

**Cuadro 6**

CONCENTRACIÓN DE GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL SUERO SANGUÍNEO, AL INICIO DEL EXPERIMENTO, UNA SEMANA ANTES DEL PARTO, AL MOMENTO DEL PARTO, POR TRATAMIENTO Y POR CABRA (%).

Número de cabra	GRUPO	INEXP <sup>3</sup>	1SEMPARTO <sup>4</sup>	PARTO <sup>5</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	17.70	24.40	24.45
061	Met-Zn	17.30	15.50	18.97
047	Met-Zn	11.30	14.40	15.30
042	Met-Zn	7.50	10.60	11.60
059	Met-Zn	22.00	23.30	19.60
314	Met-Zn	00.00	17.06	22.90
090	ZnO <sup>2</sup>	27.20	13.82	17.33
321	ZnO	18.20	20.00	12.00
070	ZnO	17.00	14.66	19.88
062	ZnO	26.35	16.65	21.10
040	ZnO	22.00	18.50	16.15
156-Q	ZnO	22.00	14.50	13.37

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/INEXP.- al inicio del experimento

4/1SEMPARTO.- 1 semana antes del parto

5/PARTO.- en el momento del parto

**Cuadro 7**

CONCENTRACIÓN DE GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL SUERO SANGUÍNEO, AL INICIO DEL EXPERIMENTO, UNA SEMANA ANTES DEL PARTO, AL MOMENTO DEL PARTO, POR TRATAMIENTO Y POR CABRA (g/dl).

Número de cabra	GRUPO	INEXP <sup>3</sup>	1SEMPARTO <sup>4</sup>	PARTO <sup>5</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	1.06	1.46	1.47
061	Met-Zn	1.04	0.93	1.14
047	Met-Zn	0.68	0.86	0.92
042	Met-Zn	0.45	0.64	0.70
059	Met-Zn	1.32	1.40	1.18
314	Met-Zn	0.00	1.02	1.37
090	ZnO <sup>2</sup>	1.63	0.83	1.04
321	ZnO	1.09	1.20	0.72
070	ZnO	1.02	0.88	1.19
062	ZnO	1.58	1.00	1.27
040	ZnO	1.32	1.11	0.97
156-Q	ZnO	1.32	0.87	0.80

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/INEXP.- al inicio del experimento

4/1SEMPARTO.- 1 semana antes del parto

5/PARTO.- en el momento del parto

**Cuadro 8**  
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS CALOSTROS Y CONCENTRACIÓN DE ZINC, POR TRATAMIENTO EN BASE HÚMEDA Y POR CABRA (%).

Número de cabra	GRUPO	% M.S. <sup>3</sup>	% P.C. <sup>4</sup>	% E.E. <sup>5</sup>	% CEN. <sup>6</sup>	Zn (ppm) <sup>7</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	21.82	10.37	4.60	0.95	12.22
061	Met-Zn	20.68	9.25	6.50	0.97	13.65
047	Met-Zn	29.72	12.60	10.80	0.73	18.05
042	Met-Zn	27.44	12.14	8.50	0.995	14.40
059	Met-Zn	24.61	11.50	8.90	0.77	22.21
314	Met-Zn	20.21	6.59	7.00	0.80	10.15
090	ZnO <sup>2</sup>	29.62	14.60	8.89	0.66	18.95
321	ZnO	28.30	14.38	7.59	1.11	20.05
070	ZnO	28.53	13.15	8.86	0.935	17.61
062	ZnO	27.21	11.86	9.26	1.03	16.26
040	ZnO	18.43	7.76	4.86	0.76	11.38
156-Q	ZnO	20.06	10.33	4.43	1.23	14.64

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Oxido de zinc

3/ MS: % % de materia seca.

4/ PC: % Proteína Cruda.

5/EE: % Extracto Etéreo.

6/CEN: % Cenizas.

7/Zn: Concentración de zinc en ppm.

**Cuadro 9**  
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS CALOSTROS Y CONCENTRACIÓN DE ZINC, POR TRATAMIENTO EN BASE SECA Y POR CABRA (%).

Número de cabra	GRUPO	% P.C. <sup>3</sup>	% E.E. <sup>4</sup>	% CEN. <sup>5</sup>	Zn (ppm) <sup>6</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	47.48	20.99	4.35	56.00
061	Met-Zn	44.70	23.70	3.56	66.01
047	Met-Zn	42.41	36.28	2.47	60.73
042	Met-Zn	44.90	30.88	3.63	52.48
059	Met-Zn	47.95	36.27	3.12	90.25
314	Met-Zn	47.95	34.64	3.96	50.22
090	ZnO <sup>2</sup>	49.30	30.00	3.20	63.98
321	ZnO	51.15	26.80	3.94	70.85
070	ZnO	46.11	31.04	3.28	61.72
062	ZnO	43.59	34.01	3.94	59.76
040	ZnO	42.12	26.41	4.13	61.75
156-Q	ZnO	48.49	22.07	4.33	72.98

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Oxido de zinc

3/ PC: % Proteína Cruda.

4/EE: % Extracto Etéreo.

5/CEN: % Cenizas.

6/Znppm: Concentración de zinc en ppm.

**Cuadro 10**  
CONCENTRACIÓN DE GAMMAGLOBULINAS PRESENTES EN EL CALOSTRO (%),  
POR TRATAMIENTO Y POR CABRA, EN BASE HÚMEDA Y BASE SECA.

Número de cabra	GRUPO	%PC,BH <sup>3</sup>	%GB,BH <sup>4</sup>	%PCGB,BH <sup>5</sup>	%PC,BS <sup>6</sup>	%GB,BS <sup>7</sup>	%PCGB,BS <sup>8</sup>
071	Met-Zn <sup>1</sup>	10.37	96.94	10.05	47.48	96.94	46.03
061	Met-Zn	9.25	96.45	8.92	44.70	96.45	43.11
047	Met-Zn	12.60	92.30	11.63	42.41	92.30	35.14
042	Met-Zn	12.14	95.53	11.60	44.90	95.53	42.89
059	Met-Zn	11.50	95.70	11.00	47.95	95.70	45.89
314	Met-Zn	6.50	96.30	6.35	47.95	96.30	46.17
090	ZnO <sup>2</sup>	14.60	94.00	13.72	49.30	94.00	46.34
321	ZnO	14.38	96.13	13.82	51.15	96.13	49.17
070	ZnO	13.15	96.58	12.70	46.11	96.58	44.53
062	ZnO	11.86	97.70	11.58	43.59	97.70	42.58
040	ZnO	7.76	96.40	7.48	42.12	96.40	40.60
156-Q	ZnO	10.33	96.50	9.97	48.49	96.50	46.79

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

3/PCBH: % Proteína Cruda del calostro en base húmeda.

4/GBBH: % de gammaglobulinas del total de proteínas del calostro en base húmeda.

5/PCGBBH: % de Proteína Cruda del calostro como Gammaglobulinas en base húmeda.

6/PCBS: % Proteína Cruda del calostro en base seca.

7/GBBS: % de gammaglobulinas del total de proteínas del calostro en base seca.

8/PCGBBS: % de Proteína Cruda del calostro como Gammaglobulinas en base seca.

**Cuadro 11**  
PRODUCCIÓN SEMANAL DE LECHE HASTA EL DÍA 21 POR  
TRATAMIENTO Y POR CABRA (kg).

Número de cabra	GRUPO	Producción 7 días	Producción 14 días	producción 21 días	total de producción
071	Met-Zn <sup>1</sup>	24.01	22.39	22.62	69.02
061	Met-Zn	19.73	19.52	18.80	58.04
047	Met-Zn	22.32	23.74	26.07	72.12
042	Met-Zn	30.39	22.20	28.34	80.94
059	Met-Zn	24.30	24.09	24.68	73.07
314	Met-Zn	16.27	19.85	24.52	60.64
090	ZnO <sup>2</sup>	23.02	24.00	21.81	68.83
040	ZnO	29.60	26.23	24.63	80.45
062	ZnO	25.98	25.07	23.28	74.33
070	ZnO	20.10	22.58	25.77	68.45
321	ZnO	35.43	32.24	35.02	102.70
156-Q	ZnO	24.00	26.84	30.32	81.15

1/Met-Zn.- Metionina de zinc

2/ZnO.- Óxido de zinc

### **ANEXO 3:**

#### **ANÁLISIS DE LABORATORIO REALIZADO A LOS ALIMENTOS**

##### **SUMINISTRADOS:**

- **Cuadro 1:** Determinación de minerales para la Met-Zn.
- **Cuadro 2:** Determinación de minerales para la ZnO.
- **Cuadro 3:** Análisis químico inmediato del 1er. Concentrado.
- **Cuadro 4:** Determinación de minerales del 1er. Concentrado.
- **Cuadro 5:** Análisis químico inmediato de la avena enmelazada.
- **Cuadro 6:** Análisis químico inmediato de la avena enmelazada (Van Soest).
- **Cuadro 7:** Determinación de minerales de la avena enmelazada.
- **Cuadro 8:** Análisis químico inmediato de la alfalfa.
- **Cuadro 9:** Análisis químico inmediato de la alfalfa (Van Soest).
- **Cuadro 10:** Determinación de minerales de la alfalfa.
- **Cuadro 11:** Análisis químico inmediato del 2o. Concentrado.
- **Cuadro 12:** Determinación de minerales del 2o. Concentrado.
- **Cuadro 13:** Análisis químico inmediato al rechazo del alimento de las cabras.
- **Cuadro 14:** Análisis químico inmediato del rechazo del alimento de las cabras (Van Soest).
- **Cuadro 15:** Determinación de minerales del rechazo del alimento de las cabras.

Determinación de minerales de la sal experimental; metionina de zinc:

<b>Cuadro 1</b> DETERMINACIÓN DE MINERALES PARA LA Met- Zn.	
<b>CALCIO, %</b>	6.5
<b>FÓSFORO, %</b>	6.6
<b>ZINC, ppm</b>	1900

Determinación de minerales de la sal experimental; óxido de zinc:

<b>Cuadro 2</b> DETERMINACIÓN DE MINERALES PARA EL ZnO.	
<b>CALCIO, %</b>	6.5
<b>FÓSFORO, %</b>	6.6
<b>ZINC, ppm</b>	1900

Químico proximal realizado al 1er. concentrado:

<b>Cuadro 3</b> ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO DEL 1er. CONCENTRADO.			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	83.09	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	16.91	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	10.51	11.38	12.64
<b>Extracto etéreo, %</b>	4.01	4.35	4.83
<b>Cenizas, %</b>	4.24	4.59	5.10
<b>Fibra cruda, %</b>	4.15	4.49	4.99
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	60.19	65.19	72.44
<b>T. N. D., %</b>	72.25	78.26	86.95
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	3185.38	3450.34	3833.71
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2611.74	2828.98	3143.31

Determinación de minerales al 1er. concentrado, (los resultados se expresan en Base Seca):

<b>Cuadro 4</b> DETERMINACIÓN DE MINERALES DEL 1er. CONCENTRADO.	
<b>CALCIO, %</b>	0.66
<b>FÓSFORO, %</b>	0.27
<b>ZINC, ppm</b>	30

Químico proximal realizado a la avena enmelazada:

<b>Cuadro 5</b>			
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO A LA AVENA ENMELAZADA.</b>			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	51.83	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	48.17	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	3.88	6.73	7.48
<b>Extracto etéreo, %</b>	2.60	4.52	5.02
<b>Cenizas, %</b>	3.60	6.25	6.94
<b>Fibra cruda, %</b>	14.41	25.03	27.81
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	27.34	47.47	52.75
<b>T. N. D., %</b>	35.88	62.31	69.24
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	1582.16	2747.40	3052.67
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	1297.23	22.5263	2502.92

Análisis de fracciones de la fibra (Van Soest) a la avena enmelazada:

<b>Cuadro 6</b>	
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO A LA AVENA ENMELAZADA.</b>	
<b>Fibra neutro detergente, %</b>	60.00
<b>Contenido celular, %</b>	40.00
<b>Fibra ácido detergente, %</b>	37.07
<b>Hemicelulosa, %</b>	22.93
<b>Celulosa, %</b>	31.17
<b>Lignina, %</b>	5.72

Determinación de minerales a la avena enmelazada (los resultados se expresan en base seca):

<b>Cuadro 7</b>	
<b>DETERMINACIÓN DE MINERALES A LA AVENA ENMELAZADA.</b>	
<b>CALCIO, %</b>	0.56
<b>FÓSFORO, %</b>	0.28
<b>ZINC, ppm</b>	23.25

Químico proximal realizado a la alfalfa:

<b>Cuadro 8</b>			
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO A LA ALFALFA.</b>			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	87.99	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	12.01	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	15.32	15.67	17.41
<b>Extracto etéreo, %</b>	2.76	2.82	3.14
<b>Cenizas, %</b>	9.85	10.08	11.19
<b>Fibra cruda, %</b>	18.07	18.48	20.54
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	41.99	42.95	47.72
<b>T. N. D., %</b>	57.61	58.92	65.47
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2539.82	2597.93	2886.59
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2082.43	2130.08	2366.76

Análisis de fracciones de la fibra (Van Soest) a la alfalfa:

<b>Cuadro 9</b>	
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO A LA ALFALFA.</b>	
<b>Fibra neutro detergente, %</b>	38.46
<b>Contenido celular, %</b>	61.54
<b>Fibra ácido detergente, %</b>	26.85
<b>Hemicelulosa, %</b>	11.61
<b>Celulosa, %</b>	22.13
<b>Lignina, %</b>	4.66

Determinación de minerales para la alfalfa (los resultados se expresan en Base Seca):

<b>Cuadro 10</b>	
<b>DETERMINACIÓN DE MINERALES DE LA ALFALFA.</b>	
<b>CALCIO, %</b>	1.76
<b>FÓSFORO, %</b>	0.36
<b>ZINC, ppm</b>	20.5

Químico proximal realizado al 2º. Concentrado:

<b>Cuadro 11</b>			
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO AL 2º CONCENTRADO.</b>			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	88.88	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	11.12	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	11.00	11.14	12.38
<b>Extracto etéreo, %</b>	3.28	3.32	3.69
<b>Cenizas, %</b>	4.88	4.94	5.49
<b>Fibra cruda, %</b>	6.20	6.28	6.98
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	63.53	64.33	71.47
<b>T. N. D., %</b>	75.16	76.11	84.56
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	3313.87	3355.49	3728.33
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2717.09	2751.21	3056.91

Determinación de minerales para el 2º. Concentrado (los resultados se expresan en Base Seca):

<b>Cuadro 12</b>	
<b>DETERMINACIÓN DE</b>	
<b>MINERALES AL 2º</b>	
<b>CONCENTRADO.</b>	
<b>CALCIO, %</b>	0.86
<b>FÓSFORO, %</b>	0.28
<b>ZINC, ppm</b>	24.5

Químico proximal realizado al rechazo del alimento:

<b>Cuadro 13</b>			
<b>ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO AL RECHAZO DEL ALIMENTO DE LAS CABRAS.</b>			
	<b>B. H.</b>	<b>BASE 90</b>	<b>BASE 100</b>
<b>Materia seca, %</b>	90.38	90.00	100.00
<b>Humedad, %</b>	9.62	10.00	0.00
<b>Proteína cruda (Nitrógeno*6.25), %</b>	11.71	11.66	12.96
<b>Extracto etéreo, %</b>	3.49	3.47	3.86
<b>Cenizas, %</b>	5.97	5.94	6.60
<b>Fibra cruda, %</b>	10.92	10.87	12.08
<b>Extracto libre de nitrógeno, %</b>	58.30	58.05	64.50
<b>T. N. D., %</b>	73.78	73.46	81.63
<b>E. D. kcal/kg (aproximadamente)</b>	3252.76	3239.00	3598.89
<b>E. M. kcal/kg (aproximadamente)</b>	2666.99	2655.70	2950.78

Análisis de fracciones de la fibra (Van Soest) al rechazo del alimento:

<b>Cuadro 14</b>	
ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO AL RECHAZO DEL ALIMENTO DE LAS CABRAS.	
<b>Fibra neutro detergente, %</b>	57.48
<b>Contenido celular, %</b>	42.52
<b>Fibra ácido detergente, %</b>	16.46
<b>Hemicelulosa, %</b>	41.02
<b>Celulosa, %</b>	12.43
<b>Lignina, %</b>	3.25

Determinación de minerales para el rechazo del alimento, (los resultados se expresan en Base Seca):

<b>Cuadro 15</b>	
DETERMINACIÓN DE MINERALES AL RECHAZO DEL ALIMENTO DE LAS CABRAS.	
<b>CALCIO, %</b>	0.80
<b>FÓSFORO, %</b>	0.386
<b>ZINC, ppm</b>	30.21