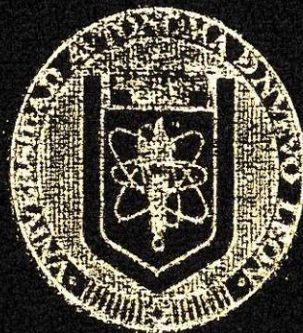


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



RELACION DE CALCIO Y FOSFORO EN EL
AGUA, ALIMENTO Y EN EL SUERO SANGUINEO
Y SU CORRELACION CON LA PRESENCIA DE
ARTRITIS EN CABRAS ADULTAS

T E S I S A
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA:
HECTOR GONZALEZ ZAMORA

MARIN, N. E.

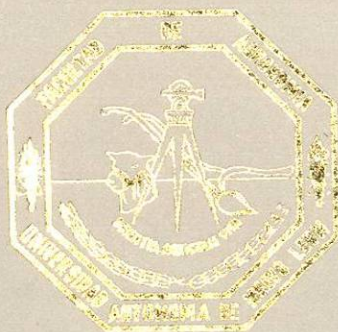
MAYO DE 1986

T
SF968
G6
C.1



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



RELACION DE CALCIO Y FOSFORO EN EL
AGUA, ALIMENTO Y EN EL SUERO SANGUINEO
Y SU CORRELACION CON LA PRESENCIA DE
ARTRITIS EN CABRAS ADULTAS

T E S I N A
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA:
HECTOR GONZALEZ ZAMORA

MARIN, N. L.

MAYO DE 1986

03846

Handwritten signature

T
SF9 8
C6

040.636
FA10
1986
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis

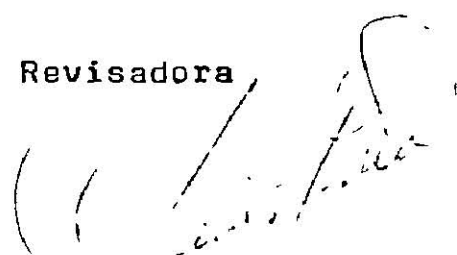


Relación de calcio y fósforo en el agua, alimento y en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis en cabras adultas.

Tesina que presenta HECTOR GONZALEZ ZAMORA para obtener el título de Ingeniero Agronomo Zootecnista.


Comisión Revisadora

Asesor Principal.



Ph.D. JAVIER GARCIA CANTU

Asesor Auxiliar.



Ing. M.C. RAMIRO SANTOS G.

Mayo de 1986.

Biblioteca Agronomía UANL

DEDICATORIAS

GRACIAS A DIOS.

Con cariño y veneración a mi madre
M^a CONCEPCION ZAMORA DE GONZALEZ.
Que sin escatimar esfuerzos, con
gran sacrificio y abnegación fué
posible terminar una etapa en mi
vida.

Con respeto y admiración a mi padre
AMADOR GONZALEZ GARZA. Por guiarme
siempre por el camino del trabajo y
la honradez.

A mis hermanos:
GLORIA Y PRICILIANO
GILBERTO Y M^a AUDELIA
GUADALUPE Y JOSE PAZ
LETICIA
AMADOR Y FLOR DE LUZ
ELIZABETH
MARIBEL
NESTOR
Con el cariño y afecto
de siempre.

A mis sobrinos:

GLORIA GUADALUPE

MARCO ANTONIO

ESMERALDA

JOSE GILBERTO

ANGELINA GUADALUPE

HECTOR ALAN

PERLA RUBI

SANDRA LETICIA

NIRIA AZUCENA

FLOR DE LUZ

A mi novia

M^ª DE LOS ANGELES ORTIZ MEDINA

Gracias a su apoyo y comprensión pude
de salir adelante en los momentos
más difíciles del final de mi carre-
ra.

A mis familiares y amigos.

A G R A D E C I M I E N T O S

A mi asesor Ph.D. JAVIER GARCIA CANTU.

Mi agradecimiento por su gran esfuerzo y empeño en la revisión y sus consejos para la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. RAMIRO SANTOS GARCIA.

Por su gran colaboración y empeño en la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. RAUL BRAULIO RODRIGUEZ PEÑA

Por sus atenciones ofrecidas en la realización del presente trabajo.

Al Ing. CARLOS A. VILLARREAL AGUILAR.

Jefe del Centro de Fomento Caprino "San José" por sus atenciones y ayuda prestada para la realización de este trabajo.

Al Ing. M.C. NAHUM ESPINOZA G.

Por su colaboración en la cuestión estadística de este trabajo.

Al personal del Centro de Fomento Caprino "San José" de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Al jefe y encargados del Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. por su gran ayuda en la realización de este trabajo.

Al jefe y encargados del Laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. por su cooperación y gran ayuda en la realización del presente trabajo.

A mis maestros, compañeros y amigos con quienes conviví durante mi carrera y hoy guardo gratos recuerdos.

A TODOS GRACIAS

I N D I C E

	PAGINA
I. INTRODUCCION.	1
II. LITERATURA REVISADA.	3
2.1. Calcio y Fósforo.	3
2.1.1. Funciones biológicas de los minerales.....	3
2.1.2. Funciones del Calcio y Fósforo.	4
2.1.3. Deficiencias y excesos de Calcio y Fósforo	5
2.1.4. Calcio y Fósforo en el suero sanguíneo. ..	7
2.1.5. Calcio y Fósforo en el suelo y forraje. ..	9
2.1.6. Calcio y Fósforo en la reproducción animal	10
2.1.7. Absorción y excreción del Calcio y Fósforo	12
2.1.8. Relación Calcio:Fósforo.	14
2.1.9. Alimentos proveedores de Calcio y Fósforo.	16
2.1.10. Requerimientos de Calcio y Fósforo.....	16
2.2. Artritis.	18
2.2.1. Reconocimiento de las enfermedades de las articulaciones.	18
2.2.2. Tipos de artritis.	19
2.2.2.1. Según el Dr. Guss.	19
2.2.2.2. Según el Dr. Sherman.	20
2.2.3. Diagnóstico.	24
2.2.4. Prevención y control.	25
2.2.5. Tratamiento.	26
III. MATERIALES Y METODOS.	27
3.1. Ubicación.	27
3.2. Materiales.	27
3.3. Tratamientos.	27
3.4. Métodos.	27
IV. RESULTADOS.	32
V. DISCUSION.	41
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	42
VII. RESUMEN.	43

VIII. BIBLIOGRAFIA. 45

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
I	Promedios normales de algunos constituyentes químicos de la sangre de los animales domésticos.	8
II	Algunos alimentos y suplementos minerales y su porcentaje de calcio y fósforo que contienen según Cunha, 1977 y N.R.C., 1979.	11
III	Contenido centesimal de calcio y fósforo en la leche de varias especies.	13
IV	Requerimientos nutritivos diarios de calcio, fósforo y vitamina D para ganado caprino en sus diferentes etapas, según el N.R.C.	17
V	Cantidades de calcio y fósforo contenidas en cada uno de los componentes de los tratamientos, expresadas en porcentajes.	29
VI	Número y porcentajes de animales artríticos y animales no artríticos separados por raza y tratamientos.	34
VII	Análisis de varianza para el contenido de calcio en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 1.	34
VIII	Análisis de varianza para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 1.	34
IX	Análisis de varianza para el contenido de calcio en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 2.	35
X	Análisis de varianza para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y su correla-	

	ción con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 2.	35
XI	Análisis de varianza para el contenido de calcio en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 3.	35
XII	Análisis de varianza para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 3.	36
XIII	Análisis de varianza para el contenido de calcio en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 4.	36
XIV	Análisis de varianza para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 4.	36
XV	Parámetros obtenidos en la estación experimental "San José" del contenido de calcio en el suero sanguíneo de cabras adultas con la presencia y ausencia de artritis, expresados en mg/100 ml.	39
XVI	Parámetros obtenidos en la estación experimental "San José" del contenido de fósforo en el suero sanguíneo de cabras adultas con la presencia y ausencia de artritis, expresados en mg/100 ml.	39

INDICE DE FIGURAS

FIGURA

PAGINA

- 1 Resultados de la comparación de medias en el contenido de calcio en el suero sanguíneo y la presencia de artritis. 37
- 2 Resultados de la comparación de medias en el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y la presencia de artritis. 37
- 3 Comparación de medias del contenido de calcio en el suero sanguíneo de cabras artríticas y cabras no artríticas y su relación con el tipo de agua. 38
- 4 Comparación de medias del contenido de fósforo en el suero sanguíneo de cabras artríticas y cabras no artríticas y su relación con el tipo de agua. 38

I. INTRODUCCION

Se ha observado que la deficiencia de minerales en el ganado caprino, causa una baja en la producción del animal. Uno de los minerales cuya deficiencia es notoria en el Estado de Coahuila y parte de Nuevo Leon es el fósforo, debido a las características físicas de los suelos calcimórficos.

Un mineral que este muy asociado con el fósforo es el calcio, ya que, la falta de uno, afecta al otro elemento y ambos intervienen en la mayor parte de los procesos productivos, tales como el crecimiento, producción de leche, síntesis de carbohidratos, en los microorganismos del rumen, en la digestión de la celulosa, formación de los huesos y dientes, etc..

Para lograr un aumento en la eficiencia de los aspectos nutricionales y de producción del ganado caprino es necesario resolver diferentes problemas genéticos y fisiológicos, además el control de enfermedades infecciosas como son: Antrax, Artritis, Edema Maligno, Brucelosis, Linfadenitis, Ecticma Contagioso y otras. De las cuales la artritis es una de las más contagiosas entre hatos de raza pura de los Estados Unidos de Norte América.

La artritis es una de las enfermedades que más afecta al ganado caprino, siendo las articulaciones de la rodilla la parte que más ataca, causando una inflamación y una acumulación de líquido sinovial en la misma. Las causas de la artritis pueden ser infecciosas y no infecciosas dentro de las cuales se encuentran los virus, bacterias, golpes traumáticos, micoplasmas, retrovirus, mala nutrición, etc.. Pueden estar afectadas una o varias articulaciones (poliartritis) y los signos pueden variar dependiendo de la causa.

Esta enfermedad se origina debido a condiciones de confinamiento, insalubridad, contaminación del suelo, pesebres y camas. Proporcionando así las condiciones propicias para que los microorganismos se desarrollen en el medio ambiente durante largos períodos de tiempo, para después invadir por vía linfá-

tica la corriente sanguínea y ser trasportadas a las articulaciones u otras partes del cuerpo.

Es importante, encontrar medios adecuados que permitan detectar las enfermedades en sus fases tempranas y de ésta manera poder controlarlas.

II. LITERATURA REVISADA

La suplementación de los minerales en los animales domésticos se hace con el fin de proporcionar nutrientes que necesitan para llevar a cabo sus procesos fisiológicos y productivos.

Con frecuencia nos encontramos que en los alimentos de los animales no aparecen las cantidades suficientes de los elementos esenciales como lo son; hierro, cobre, potasio, azufre, sodio, magnesio, cloro, calcio, fósforo, yodo, zinc, cobalto, selenio y molibdeno. Las cantidades de suplemento necesarias dependen de varios factores como lo son; la edad del animal, la utilización, cantidad y calidad del alimento, condiciones físicas y químicas del suelo, condiciones climatológicas, condición o estado del animal, etc. (McDowell, 1975).

2.1. Calcio y Fósforo

2.1.1 Funciones Biológicas de los minerales.

Algunos de los elementos inorgánicos, que se encuentran en el organismo de los animales juegan un papel importante en metabolismo de diversas funciones, las cuales son;

Estructurales:

Como el azufre, que es en los aminoácidos sulfurados un constituyente en los tejidos tales como lo son el cuerno, pezuñas, etc., el fósforo, el calcio y el magnesio son esenciales en la formación del hueso.

Protectoras:

Como el calcio que interviene en la formación del coágulo sanguíneo que impide la hemorragia, y la del fósforo y el calcio que intervienen en la formación del esmalte dental.

Reguladoras:

Como el yodo que al combinarse en la glandula tiroides interviene en la regulación del metabolismo orgánico, al combinarse los iones sodio, potasio, calcio, magnesio y cloro mantienen en la sangre un nivel alcalino de 7.4, los iones sodio

y cloro son esenciales para mantener la presión osmótica de los líquidos orgánicos.

Transportadoras:

Como el hierro, que permite la oxigenación de la sangre y es necesario para la formación de la hemoglobina (Abrams, 1968).

2.1.2. Funciones del Calcio y fósforo.

Las funciones del calcio y fósforo son evidentes en la formación del hueso, éstos sirven de sostén rígido en el cuerpo y como punto de apoyo para los músculos, además como fuente de reserva para suplir otras necesidades minerales de los animales (De Alba, 1971).

También el calcio juega un papel importante en la coagulación de la sangre para convertir de protombina a trombina y en la formación de los huesos y dientes y en algunas de las funciones celulares es necesario (Maynard y Loosli, 1975 y Derivaux, 1976).

El fósforo es un ingrediente vital en los núcleos de todas las células corporales, es también parte de algunas proteínas como la caseína (Berlanger, 1982).

El fósforo también interviene en la fosforilación de todas las fuentes de energía en el cuerpo y es de especial importancia en el ácido ribonucleico, que es el portador de los elementos de la herencia (Maynard y Loosli, 1975).

La capacidad del animal para utilizar el fósforo y el calcio dependen principalmente de la vitamina D, que es la que regula el grado de asimilación de los dos elementos, ésta vitamina se sintetiza en los tejidos al recibir la suficiente irradiación solar. La relación óptima de calcio y fósforo es de 2:1, que es la que interviene en la prevención de anomalías de los huesos, tales como el raquitismo y la osteomalacia; la interrelación de la vitamina D y el fósforo determina el buen desarrollo de los epitelios gastrointestinales, como el de los órganos reproductivos, además interviene en la buena digestión de los alimentos (Underwood, 1969).

2.1.3. Deficiencias y Excesos de Calcio y Fósforo.

En la actualidad los animales domésticos padecen deficiencias de calcio y fósforo con más frecuencia que en tiempos pasados, esto se debe a:

1. La riqueza de los alimentos que consumen, ésta ha disminuído por el agotamiento de las tierras.
2. Edad y nivel de producción del animal.
3. Las necesidades de los animales han aumentado debido a la mejora genética en nuestros días y a la utilización de métodos de explotación más intensivos.
4. La falta de ingestión de vitaminas del grupo D.

Una deficiencia de vitamina D, determina una inhibición del calcio y fósforo en la deposición de los huesos. Un aporte abundante de vitamina D puede tolerar más fácilmente una ingestión Ca:P inferior a la óptima y una dieta con una relación de calcio y fósforo anormal (Underwood, 1969).

Como consecuencia del mal aprovechamiento de calcio y fósforo, los animales tienden a padecer reblandecimientos óseos. La carencia de vitamina D acompañada de una insuficiencia de calcio y fósforo, provocan en los animales en crecimiento trastornos en el desarrollo, en los que se ven afectados principalmente los huesos de rápido crecimiento o desarrollo (Kolb, 1972).

En los animales jóvenes, una deficiencia de fósforo y/o vitamina D, dá lugar al raquitismo. Los síntomas más típicos de ésta enfermedad es el engrosamiento y tumefacciones de los huesos, si la afosforosis es muy aguda, los miembros anteriores tienden a curvarse hacia los lados. Las articulaciones principalmente las rodillas se hinchan y se tornan rígidas (Church, 1974).

En consecuencia de las deficiencias de calcio y fósforo, los huesos se vuelven porosos y débiles y se rompen con facilidad, quedando cojos los animales o con las extremidades agarradas a causa del daño sufrido en la articulaciones (Morrison, 1969).

Las anomalías de los huesos pueden presentarse a cualquier edad y son susceptibles en cualquier momento a las modificaciones en el suministro de sus minerales, vitamina D y a las variaciones de la hormona paratiroidea (Underwood, 1969).

Los síntomas de la deficiencia de fósforo son los siguientes; deseo pervertido de masticar hueso, lamer madera y metal, flacura en general, falta de apetito y en casos muy avanzados endurecimiento de las articulaciones. Para el caso del calcio los síntomas son los siguientes; los animales están erguidos y con apetito normal, pero los huesos están frágiles y las fracturas son muy frecuentes (Berlanger, 1982).

Hansard et al citados por el Agricultural Research Council (1967-69) en resultados de uno de sus estudios señalan que en los terneros jóvenes la utilización del calcio de la dieta desciende muy marcadamente con la edad y el máximo descenso tiene lugar en los primeros meses de edad, cuando la leche constituye el principal alimento.

Cuando el cabrito sufre raquitismo se le observa hinchazón en las articulaciones, deformidad de los huesos y tendencia a encorvarse. En los adultos las alteraciones se presentan principalmente en el cráneo, en el maxilar inferior, en la columna vertebral y en las extremidades donde el tejido queda reblandecido (Escamilla, 1965).

Una hipocalcemia puede causar una debilidad cardíaca similar a la causada por una hiperpotasemia. El exceso de calcio deprime la actividad cardíaca y conduce al fallo respiratorio y cardíaco, también puede provocar la detención del corazón en sístole (Dukes y Swenson, 1977-78).

Thomas y More nombrados por el Agricultural Research Council (1967-69) señalan que una deficiencia de vitamina D en condiciones de aporte adecuado de calcio y fósforo produce raquitismo en los terneros jóvenes y en los corderos en crecimiento.

La sobredosis de preparados de vitamina D puede motivar la aparición de signos patológicos, destacando el aumento de

la tasa de calcio y el aumento de éste mineral en diversos tejidos (Kolb, 1972).

Theiler citado por el Agricultural Research Council (1967-69) encontró que una deficiencia de fósforo en la ración con un aporte adecuado de calcio y vitamina D, da lugar a la presentación de lesiones típicas y graves de raquitismo en animales en crecimiento.

La osteomalacia es una enfermedad causada por una deficiencia de calcio y por el desarrollo de una insuficiencia de fósforo (Garza, 1980).

Hess y Stembock nombrados por Borgioli (1962) demostraron que algunos alimentos sometidos a la irradiación ultravioleta con la lámpara de vapores de mercurio, adquieren propiedades antirraquíticas en un principio inexistentes.

2.1.4. El calcio y el fósforo en el suero sanguíneo

El calcio sérico comprende una fracción delineable alrededor del 50-60% del calcio total que esta compuesto de iones de calcio. La cantidad de fósforo sérico es relativamente baja, oscilando por lo que es común de 2-4 mg/100 ml (Kolb, 1972).

El raquitismo se caracteriza por un bajo nivel de fósforo inorgánico en la sangre y en casos muy avanzados un descenso del nivel de calcio hématica y a la vez un elevado nivel de fosfatasa en la sangre, huesos y cartílagos (Concellón, 1967).

El fósforo plásmico ésta inversamente relacionado con el nivel de calcio plásmico. La tiroxina disminuye los niveles de calcio y fósforo plásmicos, mientras que la hormona paratiroides los eleva (Bergner, 1970 y Dukes, 1973).

Franklin et al citados por Underwood (1969) demostraron en Australia que el nivel de calcio descendía hasta la mitad ó 3/4 partes de su contenido normal cuando consumían en pocas se manas unas raciones de cereales pobres en calcio (0.11%) y con un índice elevado de Ca:P igual a 1:1.5.

Los valores de fósforo descienden hasta 2-3 mg/cc después de consumir una dieta deficiente de fósforo durante unas pocas semanas o meses e incluso días. Según disminuye el fósforo sé-

Tabla I. Promedios de algunos constituyentes químicos de la sangre de los animales domésticos.^{xx}

	Sangre total (mg/100cc)		Suero (mg/100cc)	
	Acido Úrico	Acido Láctico	Calcio	Fósforo Inorgánico
Vaca.	0.05-2.08	5-20	9-12	2.3-9.6
Oveja.	0.05-1.93	9-12	9-12	2.5-9.0
Cabra.	0.33-1.00		9-12	2.5-9.0
Cerdo.	0.05-1.95		9.15	4.0-11.0
Caballo.	0.90-1.09	10-16	9-15	2.4-4.0
Perro.	0.00-0.50	8-20	9-11	2.2-4.0
Gallina (fue- ra de postu- ra).	1.68-2.16	47-56	9-12	4.0-8.0
Gallina (en postura).	1.17-7.08	20-98	17-39	6.0-10.0
Pavo (en pos- tura).	3.41-5.19		10-12	3.8-4.7

^{xx}Elaborada por C.E. Hayden, reimpresión de the Physiology of Domestic Animals (6^a ed., Ithaca, N.Y., 1974), de H.H. Forbes, cortesía de Comstock Publishing Co., Inc.

rico aumenta el calcio que contiene el suero, hasta alcanzar niveles de 13-14 mg/cc e incluso superiores, siendo los normales en la mayoría de las especies de 9-11 mg/cc. Si la deficiencia de fósforo es prolongada e intensa, los niveles en el suero pueden descender hasta 1-2 mg/cc. El calcio sérico se ve tan afectado como el fósforo inorgánico al variar la ingestión del mineral (Underwood, 1969).

Gallup et al citados por De Alba (1971) en varias investigaciones probaron que animales carentes de fósforo terminaron con valores elevados de caroteno y vitamina A en la sangre.

En general puede decirse que las concentraciones de calcio y fósforo en el plasma sanguíneo están en relación recí-

proca la una de la otra, un aumento en una concentración dá lugar a una disminución de la otra concentración (Dukes, 1973).

2.1.5. El Calcio y el Fósforo en el Suelo y Forraje.

Los suelos cultivados en el mundo, así como los de México por lo general son pobres en fósforo; ésto trae como consecuencia que los forrajes cultivados en éstos suelos sean deficientes en ese mineral. Los animales útiles diseñados por el hombre a su conveniencia mediante una selección genética y una elevada producción, su deficiencia no se compensaría con los minerales de éstos forrajes (Anónimo, 1978).

Los principales factores que intervienen en la deficiencia de los minerales en los suelos son:

1. La acidez o alcalinidad del suelo.
2. La disponibilidad de los nutrientes.
3. Frecuencia de la lluvia.
4. La temperatura.
5. Los microorganismos.
6. El drenaje.

Cuando el pH del suelo se encuentra entre 4 y 5 hay una alta solubilidad del hierro y aluminio, reteniendo el fósforo en el suelo, de tal manera que las plantas no pueden disponer de él. Esto no solo ocurre con el fósforo natural que contiene el suelo, sino también con el que se le agrega como fertilizante. La máxima asimilación del fósforo se produce cuando el pH está comprendido entre 6 y 7, encontrándose en forma de fosfato tricálcico (Worther, 1949).

En zonas áridas y semiáridas la cantidad de lavado (proceso de reducción de nutrientes) varía con la lluvia; de igual forma en las zonas húmedas, la cosecha de forraje casi siempre sufre lavados hasta minimizar los requerimientos de los animales. El suelo también influye en el contenido nutritivo, los suelos de diferente grado de fertilidad tendrán diferente nivel nutritivo, la fertilización tendría como objetivo aumentar el valor nutritivo antes y después del lavado (Huss y Aguirre, 1976).

Los microorganismos del suelo contribuyen al aprovechamiento del fósforo por las plantas, como consecuencia de los diversos ácidos que aumentan la solubilidad de los fosfatos, que por si mismos son solubles. En la materia orgánica se encuentran contenidos varios compuestos constituidos por fósforo tales como las lecitinas, ácidos nucleícos y otros, los cuales son atacados y descompuestos por las bacterias y hongos, liberando el fósforo (Teuscher y Adler, 1956).

Para obtener la máxima condición del ganado es necesario suplementar cuando el forraje es deficiente en nutrientes, la suplementación puede necesitarse durante todo el año para el caso de ciertos minerales, sabiendo que la suplementación estacional es necesaria cuando las condiciones del pastizal no satisfacen la necesidades nutritivas del animal, cuando éste sucede en invierno o en épocas de sequía en el verano (Huss y Aguirre, 1976).

2.1.6. El Calcio y el Fósforo en la Reproducción.

El calcio y el fósforo como macro-elementos, interfieren en casi todos los procesos bioquímicos del organismo, generalmente esto no toma un curso dramático, sino más bien crónico, con reflejo de pérdidas económicas (Anónimo, 1978).

Los síntomas que presenta el funcionamiento de una hembra cuando el alimento mantiene una marcada disminución de calcio y fósforo son:

1. Concepción reducida.
2. Disminución e irregularidad del estro.
3. Inhibición del ciclo estrual.
4. Disminución del ciclo estrual.

Detroit y Bishop citados por Derivaux (1976) comprobaron durante tres años consecutivos la capacidad reproductiva de dos ganados mantenidos en un suelo pobre, uno de los lotes recibió suplemento de harina de hueso y el otro se mantuvo con la alimentación normal. Los resultados en el transcurso de tres años fueron respectivamente de 59.7%, 55.8% y 51.6% para los lotes testigos, mientras que para los que recibieron hari-

Tabla II. Algunos alimentos y suplementos minerales y el porcentaje de calcio y fósforo que contienen, según Cunha, 1977 y la N.R.C., 1979.

	Calcio %	Fósforo %
Salvado de trigo, 15% de proteína.	0.10	1.20
Harina de semilla de algodón, 41% de proteína.	0.20	1.10
Leche descremada en polvo, 34% de proteína.	1.30	1.00
Harina de linaza, extracción por solvente 36% de proteína.	0.40	0.90
Harina de extracción de soya por solvente 45% de proteína.	0.25	0.60
Glutén de maíz, 22% de proteína.	0.20	0.60
Harina de pescado, 60% de proteína.	5.00	3.25
Harina de carne con hueso, 50% de proteína.	10.00	4.80
Cebada.	0.08	0.30
Avena	00.10	0.35
Maíz amarillo.	0.02	0.25
Trigo de invierno o primavera.	0.05	0.40
Harina de alfalfa deshidratada, 17% de proteína.	1.60	0.20
Sorgo.	0.04	0.29
Harina de hueso al vapor.	30.00	13.90
Super fosfato defluorinado.	28.30	12.30
Fosfato mineral defluorinado.	21.00	9.00
Fosfato dicálcico.	26.50	20.50
Fosfato monocálcico.	16.00	24.00
Fosfato monosódico.	-	22.40
Fosfato disódico.	-	8.60
Piedra caliza.	38.30	-
Carbonato de calcio.	40.00	-
Acido fosfórico.	-	31.60

na de hueso fueron 82.6%, 92.6% y 86.1% respectivamente.

La vitamina A interviene en el fenómeno de crecimiento y en la actividad epitelial, jugando un importante papel en la espermatogénesis. El adenosintrifosfato (A.T.P.), es un constituyente intracelular y de una coenzima de importancia considerable en la capacidad del espermatozoo, de tal forma que la disminución de la tasa del A.T.P. coincide invariablemente como una disminución de la motilidad (Derivaux, 1976).

El fósforo en el macho estimula el metabolismo espermático

co y la capacidad fecundante. Resulta notable la acción del fósforo sobre las glándulas eyaculadoras, de éste modo contribuye a el aumento indirectamente del eyaculado (Pérez, 1969).

Reynolds et al citados por De Alba (1971) en una prueba de 11 años llevada a cabo en el Estado de Texas, los animales testigo dieron un 76% de crías contra 93% de las que recibieron hueso en la ración.

Las deficiencias de calcio no alteran marcadamente la actividad gonadal; en las hembras, el efecto nocivo se acusa especialmente durante la gestación y en especial al comienzo de la misma, en la que el calcio parece tener cierta importancia sobre la viabilidad de los embriones, favoreciendo por otra parte las anidaciones de óvulos fecundados en todas las especies. La influencia del fósforo en la reproducción animal es mucho más acusada que la del calcio, se ha demostrado que las raciones ricas en fósforo elevan el porcentaje de fecundidad en la vaca y en general en los rumiantes; la pubertad aparece precozmente, los ciclos genitales se repiten con rigurosa normalidad y los partos se presentan normales, siendo los productos altamente vigorosos (Pérez, 1969).

El ciclo ovárico es tan sensible a la carencia de fósforo que puede producirse una infertilidad temporal, a causa de un retraso en la concepción. El desarrollo fetal no impone unas necesidades muy elevadas de calcio y fósforo y se encuentran protegidos normalmente contra las deficiencias dietéticas de estos elementos minerales mediante las reservas del esqueleto de la madre. Si éstas reservas son bajas al comienzo de la gestación pueden reducirse hasta el punto de que se vea muy reducida la fortaleza ósea y se produzcan fracturas u otros trastornos en la madre. La gestación no sigue su curso en éstas condiciones o, si se mantiene, los huesos del feto no se calcificarán normalmente y su desarrollo se verá afectado por una baja producción láctea de su madre (Underwood, 1969).

2.1.7. Absorción y Excreción del Calcio y Fósforo.

Las sales de calcio se absorben con alguna dificultad en

Tabla III. Contenido centesimal de calcio y fósforo en la leche de varias especies.

	Calcio	Fósforo
Vaca	0.121	0.095
Perra	0.325	0.222
Cabra	0.131	00.104
Yegua	0.100	0.060
Coneja	0.636	0.436
Oveja	0.250	0.166
Cerda	0.252	0.151
Mujer	0.035	0.013

el tubo digestivo. Una pequeña cantidad del calcio ingerido se absorbe en forma de sal soluble o insoluble. El calcio se absorbe en la parte anterior del intestino delgado. La cantidad de calcio absorbido de la ingesta está influenciada normalmente por ciertos factores como el pH, vitamina D, control hormonal y otras sustancias en la dieta. La cantidad de calcio absorbido en un animal lactante está determinada ante todo por la necesidad de calcio en la lactación (Meyer, 1980 y Harvey, 1970).

Al igual que la absorción del calcio, la del fósforo está favorecida por factores que tienden a mantenerlo en solución. Un pH ácido favorece la disolución del fósforo y del calcio y evita la formación de fosfato tricálcico insoluble e inabsorbible. Para facilitar la absorción del fósforo conviene que la ración tenga una relación comprendida entre 2:1 y 1.2:1.

Para la excreción del calcio existen dos vías que son la fecal y la urinaria. Aproximadamente dos tercios del calcio administrado por vía bucal se excreta en las heces y alrededor de un tercio se absorbe y se retiene en el cuerpo. La concentración de calcio en la orina es paralela a la concentración de calcio en el suero sanguíneo. En realidad el nivel de la excreción de calcio en la orina refleja la cuantía de la absorción de calcio por el tubo digestivo. La excreción de calcio

en la orina es considerablemente más alta después de la inyección intravenosa que después de la administración bucal, cuantitativamente la excreción de calcio en la orina es pequeña en relación con la excreción fecal. Si se inyecta gluconato de calcio por vía intravenosa, una parte considerable del calcio se excreta por la orina en las primeras veinticuatro horas (Meyer, 1980).

La excreción de calcio metabolizado en el organismo se produce principalmente en las heces, si bien en determinadas circunstancias del metabolismo corporal también se puede eliminar por la orina. En líneas generales, a efectos nutritivos, un aporte de calcio del 0.3% del extracto seco resulta suficiente en nuestros animales domésticos (Bergner, 1970).

No se conoce bien el proceso de excreción del fósforo, en los animales herbívoros el fósforo se excreta principalmente en las heces, pero en los carnívoros la mayor parte se excreta en la orina. No hay datos que indiquen cuánta cantidad de fósforo excretado en las heces no se absorbió y cuánto fósforo fué absorbido y reexcretado en la ingesta. Se sabe que una cantidad considerable de fósforo se excreta en el intestino en forma de enzimas (Meyer, 1980).

2.1.8. Relación Calcio:Fósforo.

Los animales no solo deben recibir las cantidades adecuadas de calcio y fósforo, si no que debe existir una relación conveniente entre las cantidades de éstos dos elementos minerales. Si hubiera gran exceso de calcio o de fósforo, podrían producirse efectos perjudiciales aún que la cantidad del otro elemento fuera satisfactoria en condiciones normales. Cuando la relación Calcio:Fósforo es la conveniente, la necesidad de vitamina D es menor (Morrison, 1956).

Cuando se suministran suplementos de calcio es interesante considerar la relación Calcio:Fósforo de la dieta, ya que una alteración de éste cociente puede ser perjudicial como deficiencia de cualquiera de los elementos. La relación Calcio:Fósforo considerada más adecuada para los animales de granja a ex

cepción de las aves oscila entre 1:1 y 2:1 (McDonald, Edwards y Greenhalgh, 1979).

Con una ración que contenga diez partes de calcio y una de fósforo no habrá eficiente asimilación, aunque el fósforo esté en la cantidad normal. Los valores convenientes de la relación Calcio:Fósforo están entre 2:1 y 1:1, pero fuera de estos límites es posible una buena nutrición. La relación óptima varía un tanto según los niveles de los elementos (Maynard y Loosli, 1975).

2.1.9. Alimentos Proveedores de Calcio y Fósforo.

Cuando la ración es deficiente en calcio, en fósforo o en ambos elementos, puede corregirse la deficiencia con un complemento mineral adecuado. Para elegirlo, es preciso determinar cuál es el elemento mineral deficiente. Si se emplea algún alimento proveedor de fósforo en la alimentación del ganado, conviene asegurarse previamente que no contenga flúor en proporción que lo haga peligroso.

Entre los alimentos más importantes proveedores de calcio están los siguientes:

- a). Caliza molida; Es el complemento de calcio más comúnmente utilizado, esta formado por carbonato de calcio.
- b). Conchilla de ostras; Es un excelente complemento de calcio, utilizado generalmente en la alimentación de gallinas.
- c). Marga; Es en excelente proveedor de calcio cuando no contiene demasiada arena o arcilla.
- d). Carbonato cálcico precipitado; Es un subproducto de las fábricas de jabón y azúcar.
- e). Cenizas de madera; Contiene una cantidad de calcio equivalente a las dos terceras partes de la que contiene la caliza molida.
- f). Yeso; Proporciona calcio en forma de sulfato y no es recomendable en gallinas ponedoras.

Ni la cal viva ni la cal apagada (Hidrato cálcico) deben

emplearse en la alimentación de los animales a causa de su causticidad.

Entre los alimentos proveedores de fósforo se encuentran los siguientes:

- a). Harina de huesos sometida al vapor; Es el alimento más comúnmente utilizado como proveedor de fósforo contiene 31.7% de fósforo.
- b). Fosfato dicálcico; Se fabrica disolviendo fosfato mineral en un ácido y precipitándolo después, contiene 18% de fósforo.
- c). Carbón de huesos agotado; Es un subproducto que resulta de usar el carbón de huesos para clarificar y descolorar jarabes en la fabricación de azúcares y jarabes de mesa, contiene 20% de fósforo.
- d). Harina de huesos en bruto; Se cuece a una temperatura menor que la harina de huesos sometida al vapor, es más pobre en calcio y fósforo.
- e). Fosfatos desfluorinados; Resulta del calentamiento de los fosfatos minerales o superfosfatos a altas temperaturas (Morrison, 1956 y 1969).

2.1.10. Requerimientos de Calcio y Fósforo.

Los requerimientos para el sostenimiento, estimados por Masundar son; para el calcio 6.69 gr y para el fósforo 3.26 gr diarios para cabras de 45 kg de peso.

Las necesidades de calcio y fósforo para cabras lactantes se deberán ajustar a la producción de leche, se aconseja añadir 7.2 gr de calcio y 1.6 gr de fósforo sobre las necesidades básicas de mantenimiento a la ración diaria por cada kg de leche producida (Church, 1974).

Para producir un litro de leche se recomienda suministrar de 3.5-4.0 gr de calcio y 2.5-3.0 gr de fósforo (Juárez, 1975).

2.2. Artritis

Es el proceso inflamatorio de las articulaciones, puede presentarse en cualquier articulación; sin embargo, debido a su estructura, las articulaciones diartroidales son las que con más frecuencia son afectadas por ésta enfermedad (Jennings, 1975).

Es la inflamación de las estructuras (membrana sinovial y cartilagos articulares) que componen una articulación, es una contingencia relativamente común en los animales de temprana edad. La artritis es consecuencia de una invasión bacteriana que puede tener lugar a continuación de un traumatismo local o lo más probable como una extensión de una infección bacteriana específica de los animales recién nacidos (Blood y Henderson, 1976 y Kelly, 1976).

La artritis en los animales jóvenes es debida a una infección aguda que involucra a una o varias articulaciones simultáneamente. Muchas artritis empiezan como infecciones nasofaríngeas o umbilicales en neonatos, mientras que en los adultos la enfermedad es generalmente crónica y degenerativa (Juarez, 1975).

El tipo de bacterias que invaden las articulaciones varía de acuerdo con la especie animal, aunque la Echerichia coli y los estreptococos causan artritis en todas las especies. Generalmente la artritis de los corderos recién nacidos está asociada con la invasión a las articulaciones por E. coli, Streptococcus spp. o Staphylococcus spp., aunque éstos últimos también causan piemia general con artritis supurativa, en casos de piemia por picaduras de las garrapatas, en los corderos de más edad. Además, en los corderos jóvenes se presentan algunos casos raros causados por Pasteurella haemolytica y Haemophilus agni (Kelly, 1976).

2.2.1. Reconocimiento de las enfermedades de las articulaciones.

La artritis puede ser resultado de una gran variedad de causas infecciosas y no infecciosas. Puede estar afectadas una

o varias articulaciones. Dependiendo de la causa, los síntomas de la artritis pueden variar. Por ejemplo, en artritis bacteriana o traumática, la articulación puede estar hinchada y caliente al tacto. En artritis viral o nutricional puede notarse cambios muy leves en las articulaciones, en éstos casos la presencia de artritis puede manifestarse al observar algunos síntomas como; renuncia o batalla a levantarse, locomoción lenta, inmovilidad completa de una extremidad, etc.. Aún cuando se no tan los síntomas, debe considerarse otras condiciones que pueden provocar locomoción anormal tales como; laminitis, fracturas, pododermatitis y enfermedades del músculo blanco. Además varios problemas neurológicos pueden ser mal interpretados como enfermedades de músculo y esqueleto.

Pueden emplearse varios métodos de diagnóstico para identificar las causas de la artritis. Pueden examinarse los flúidos de las articulaciones afectadas. Un gran número de neutrófilos en los flúidos sugieren una artritis bacteriana. Gran número de células mononucleadas son indicativas de artritis viral. En casos de artritis traumática o nutricional puede que no se presente cambios en el flúido. Para el caso de artritis bacteriana deben realizarse cultivos para identificar el microorganismo causal y después seleccionar el antibiótico apropiado para la terapia.

En casos de artritis traumática o nutricional, las radiografías pueden ayudar a establecer el diagnóstico. En casos de artritis por virus o micoplasmas, pueden necesitarse pruebas serológicas para el diagnóstico. Es obvio que el éxito del tratamiento dependerá de un diagnóstico acertado (Sherman, 1981).

2.2.2. Tipos de Artritis.

2.2.2.1. Según el Dr. Guss.

a). Artritis Supurativa.

Varias clases de bacterias son las responsables de la artritis supurativa en cabras, cuando hay un ataque sistemático de bacterias, éstos microorganismos entran en el flúido sinovial más fácilmente que en el fluido espinal o la orina en los

animales adultos. La causa más común e importante de la artritis supurativa es el Corinebacterium pyógenes.

Sintomas:

Existe hinchazón de las articulaciones y a veces se confunde con síntomas parecidos a la fiebre de viaje (depresión, temperatura de 41 a 43°C. e inapetencia).

Tratamiento:

El tratamiento sistemático se aplica sin resultados cuando la afección en las articulaciones está bien establecida. Pero pueden ayudar inyecciones de tetraciclina con corticosteroides y extracciones de pus.

b). Artritis no Supurativa.

Generalmente el lugar atacado es la articulación de la rodilla, siendo la especie invasora Clamidia arthritis. Esta especie se puede considerar como una de las más comunes en artritis no supurativa.

Síntomas:

Se caracteriza por un rápido hinchamiento doloroso cerca de la cápsula de la articulación. La cabra arrastra su miembro afectado y si la enfermedad los dos miembros, el animal se rehúsa a caminar. Después de la primer semana, el dolor aparentemente se supera, pero el animal queda permanentemente desfigurado. En California, la forma más común sucede luego de un aborto causado por clamydias, los signos de la enfermedad aparecen un mes después del aborto, entonces las articulaciones de la pierna se llena de un fluido de color amarillo pálido. Frecuentemente se ha extraído clamydias de éste fluido en la ciudad de San Bernardino, Cal.

Tratamiento:

Puede ayudar tetraciclina a razón de 200 gr por tonelada de grano mezclado por un período de por lo menos de dos semanas. Para los animales que presentan hinchazón en las articulaciones, puede administrarse corticosteroides y un amplio espectro de antibióticos.

2.2.2.2. Según el Dr. Sherman.

a). Artritis Viral.

Recientemente, se identificó un retrovirus como causa de artritis crónica en cabras. Se piensa que muchos casos que antes no fueron explicados, se debían a esta lenta infección viral. El virus de la artritis-encefalitis-caprina (CAE) fué reconocido por primera vez como causa de parálisis progresiva en dos cabritos de cuatro meses de edad como resultado de infección cerebral (encefalitis). Posteriormente se demostró que el mismo virus también produce artritis lenta, progresiva y crónica en cabras adultas.

Los signos clínicos están limitados a las articulaciones y estructuras adyacentes. Las cabras afectadas, a veces muestran inicialmente hinchazones (flúidos suaves) en las articulaciones, especialmente en las rodillas de los miembros anteriores. Durante un período de dos semanas a meses se desarrolla una marcada cojera que puede progresar hasta el grado en que los animales están incapacitados para extender los miembros y para caminar. Las radiografías pueden revelar una clasificación extensiva de los tejidos blandos adyacentes a la articulación. El fluído sinovial contendrá un número excesivo de células mononucleadas. La necrópsia puede revelar una proliferación extensiva de la membrana sinovial.

No hay tratamiento disponible para la artritis viral, se creé que las nuevas infecciones resultan por la transferencia del virus de la madre al cabrito a través de la leche. La eliminación de las hembras afectadas puede reducir la prevalencia de la enfermedad en el hato.

b). Artritis Traumática.

Debido a que las cabras pelean entre si, es frecuente encontrar daños traumáticos en las articulaciones (dislocaciones torsiones y esquinse). Una cojera súbita e inflamación de una sola articulación sin que se presente fiebre sugiere daño traumático. Las cabras afectadas deben ser aisladas y confinadas, restringiendoles el ejercicio. Las articulaciones pueden ser vendadas con bandas elásticas y se puede aplicar compresas

frías para minimizar la inflamación. Si la cabra está lactando se puede tratar con ácido acetil salicílico o fenil-butazona para reducir el dolor e inflamación. La recuperación depende del grado del daño.

c). Artritis Bacteriana.

Las heridas profundas (con objetos punzantes) en las articulaciones pueden conducir a una infección bacteriana. Tales heridas pueden ser atendidas de inmediato, el área afectada puede limpiarse bien con agua y jabón. Si se abrió la articulación puede indicarse sutura. Debe iniciarse terapia con antibióticos para prevenir la infección.

En cabritos puede ocurrir poliartrosis bacteriana en la cual los microorganismos usualmente involucrados son; Echerichia coli, Corynebacterium pyógenes o staphylococcus. Los síntomas se reconocen por cojera e inflamación de una o más articulaciones, particularmente en las rodillas y corvejón. Esta condición se presenta como secundaria a una infección bacteriana en alguna parte del cuerpo, usualmente en el ombligo y en el tracto gastrointestinal. Las bacterias llegan a las articulaciones por vía torrente sanguíneo.

El tratamiento frecuentemente es ineficaz, siendo la prevención el mejor método de control. El ambiente poco higiénico y el manejo impropio de los animales promueve la incidencia de poliartrosis. Es aconsejable utilizar parideras y mantenerlas limpias y secas, con camas limpias. Los ombligos de los recién nacidos deben ser tratados con solución de yodo inmediatamente después del parto. Los cabritos deben recibir las cantidades de calostro adecuadas en las primeras seis horas de vida, deben ser alojados en lugares tibios y secos evitando la sobre población.

d). Artritis Nutricional.

Existe un síndrome específico de artritis relacionada con el consumo excesivo de calcio por los machos adultos. En algunos casos las hembras lactantes y animales en crecimiento pue-

den requerir calcio suplementario en la dieta, mientras que los machos adultos que consumen raciones similares tienden a desarrollar artritis, debido a deposiciones excesivas de calcio en el hueso (osteopetrosis). La clasificación proliferativa (osteofitos) que se forma en los margenes de las articulaciones, modifican la arquitectura normal de la articulación y puede entorpecer la locomoción y la actividad reproductiva. Los osteofitos pueden verse radiográficamente. Para prevenir éste problema, los machos adultos deben ser alimentados solo con heno de gramíneas o como máximo un kilo de heno de alfalfa por día.

e). Artritis Mycoplasmal.

Los mycoplasmas son unos microorganismos que difieren de las bacterias en que los primeros carecen de pared celular. presentan dificultad en su cultivo de laboratorio y existe aún mucha confusión de las especies de mycoplasmas responsables de artritis caprina. Aparentemente, dos especies son las responsables; Mycoplasma capricolum y M. mycoides. La infección por mycoplasmas produce una severa enfermedad sistémica en la cual la artritis puede ser el único signo, o bien estar acompañada de fiebres, anorexia, neumonía, diarrea, queratconjuntivitis o muerte súbita. Pueden estar afectados todos los animales del hato, pero los signos más dramáticos se observan en cabritos y adultos jóvenes. Los brotes son precedidos por situaciones de "strees" como el descorne. La infección puede estar presente en el hato sin manifestarse por períodos largos. Cuando varios son afectados súbitamente por artritis y otros signos de la enfermedad debe sospecharse de mycoplasmas. Cualquier animal muerto debe ser sometido a diagnóstico de laboratorio. También debe recolectarse muestras de sangre de los animales vivos para evaluar la infección por mycoplasmas, El diagnóstico es importante ya que pocos antibióticos son efectivos contra los mycoplasmas. La tilosina y las tetraciclinas pueden ser efectivas para controlar los brotes, aunque las pérdidas lleguen a ser altas (Sherman, 1981).

2.2.3. Diagnóstico.

La diagnosis clínica de la CAE presenta un problema complejo, porque los animales con anticuerpo del virus de CAE fueron afectados clínicamente. Además la artritis puede resultar de la infección de otros agentes tales como bacterias, mycoplasmas y chlamydias. De manera que ha sido necesario desarrollar un conjunto de criterios para diagnosticar la CAE. A continuación se enlista un conjunto de criterios de diagnosis.

1. Histología. Tejido sinovial fijado con formalina en especies necrosadas exhibe sinovitis hiperplástica crónica con subsinovial y filtración de células mononucleares, linfocitos, macrófagos y células del plasma.
2. Radiografía. Exhibe la degeneración de los huesos en caso severo y en otros casos mineralización del tejido suave.
3. Serología. Anticuerpo contra el virus de la CAE.
4. Fluído sinovial. Determinación de la viscosidad, color, volumen, conteo celular de mononucleares es frecuentemente mayor del 90%.
5. Microbiología. Aislamiento de bacterias, mycoplasmas y chlamydias. El aislamiento del virus requiere técnicas especiales y no es práctico para pruebas de diagnóstico.
6. Signos clínicos. Puede abrupamente o insidiosamente aparecer artritis crónica con un curso fructuante a cualquier edad y a cualquier articulación puede afectar.
7. Patología gruesa. Las articulaciones, bursas y envolturas tendónicas usualmente presentan excesos de sinovium, membranas sinoviales hiperplásticas, tejido conectivo fibroso y proliferado, material mineralizado sólido o semisólido, grandes áreas generalmente necrosadas en tejido periarticular, la membrana sinovial puede aparecer café y aterciopelada; cerosas y proyecciones como dedos y cuerpos rosados pueden ser vistos dentro de las articulaciones de las cubiertas de los tendones y de la bursa; superficies cartilaginosas frecuentemente rugosas o ulcerosas; en casos severos los huesos subcondriales se encuentran colapsados y

las articulaciones fusionadas.

8. Historia. Observación de la cabra a través del tiempo. Donde en épocas de frío puede haber inflamaciones y otros "stress" fisiológicos (Crawford y Adams, 1981).

2.2.4. Prevención y Control.

En años recientes han sido publicadas algunas sugerencias para el control de la infección de CAE y planes para el establecimiento de animales libres de CAE, éstos planes se basan en el conocimiento concerniente a la forma de transmisión del virus y ha surgido una controversia sobre la facilidad de la práctica y efectividad de éstos planes.

Un buen plan para controlar la CAE en el ganado crapino deberá incluir lo siguiente:

1. Hacer pruebas serológicas a todos los animales del hato.
2. Separar los animales con respuesta positiva al agar gel inmunodifusión (AGID), si es económicamente redituable.
3. Repetir pruebas de AGID a intervalos de seis meses para que todos los animales positivos sean identificados.
4. Si alguno o todos los animales positivos son mantenidos en el hato, la estrategia es cambiar a la creación de un nuevo hato libre de CAE con la siguiente generación de cabritos.
5. A la siguiente generación de cabritos, todos los nacimientos deben ser vigilados y los cabritos son separados inmediatamente de sus madres. Estos cabritos van alimentarse privándose del calostro de la madre en caso de estar enferma, alimentados únicamente de madres sanas o con calostro pasteurizado. Únicamente los capricultores experimentados con gran conocimiento en la crianza de cabritos, pueden llevar a cabo la privación de calostro, pues éstos animales son susceptibles a numerosas infecciones. La pasteurización del calostro es una alternativa difícil debido a que hay que calentar a 161°C y luego congelar. La alimentación con calostro de hembras sanas puede ser el mejor sus-

tituto y debe ser señalado que una hembra sero-negativa de la prueba de AGID puede más tarde presentar el virus y un pequeño número de nuevos cabritos podrían infectarse.

6. Los cabritos deben ser criados en cuartos separados de hembras y alimentados con leche de vaca o sustituto de leche hasta el destete.
7. A todos los cabritos deben hacerseles la prueba a los seis meses de edad y después periódicamente para asegurar su estado sero-negativo. Los animales sero-positivos deben ser separados inmediatamente.
8. Como los nuevos reemplazos del hato maduran, los animales viejos previamente sero-positivos deben ser separados. Cualquier animal que muestre signos clínicos de CAE debe ser separado.
9. De ésta manera, la incidencia y prevención de CAE en un hato puede ser drásticamente disminuída en una generación y posiblemente eliminarla en varias generaciones.

La clasificación de los mecanismos de transmisión y la respuesta del animal a la infección puede propiciar mejores recomendaciones para el control del daño y posiblemente una vacuna para la prevención (Sherman, 1983).

2.2.5. Tratamiento.

Se puede usar corticoides, sistemática o localmente por inyección en la bolsa o articulación afectada. Se debe observar una estricta asepsia en la inyección de corticoides en tales puntos. La duración de una inyección varía de tres semanas a más de tres meses. Se puede inyectar metilprednisola o prednisola en dosis de 10 a 40 mg. La administración oral de prednisola-ácido acetyl salicílico produce una mejoría sintomática en la artritis generalizada.

Las inyecciones intraarticulares deben reservarse para los casos en que la intervención quirúrgica no este indicada por razones de salud o economía (Kirk, 1974)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación.

El presente trabajo se realizó en el campo experimental San José de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizado en el Libramiento Laredo-Salttillo kilometro 17, en el municipio de Villa de García, N.L.. Tuvo una duración de 120 días, iniciandose el 18 de Septiembre de 1985 y finalizando el 18 de Enero de 1986.

3.2 Materiales.

Se utilizaron 40 cabras adultas con una edad promedio de cuatro años y tres meses. Se distribuyeron en dos corrales, 10 cabras artríticas y 10 cabras no artríticas en un corral y en el otro las proporciones eran iguales, solo que el primer corral eran testigos y el otro el tratamiento.

También se utilizaron agujas del número 16 y tubos de ensaye para extraerle la sangre al animal, ácido fosfórico para mantener la relación Ca:P en 1:1 en el agua, reactivos, material y equipo de laboratorio, gradillas y tanques de lámina galvanizada para almacenar el agua preparada.

3.3. Tratamientos.

Se trabajó con dos tratamientos, los cuales fueron asignados al azar a cada corral, quedando distribuidos de la siguiente manera; el tratamiento 1 para el corral 1 y el tratamiento 2 para el corral 2.

T1= Agua del San José (no balanceada en su relación Ca:P).

T2= Agua tratada (balanceada en su relación Ca:P a 1:1).

3.4. Métodos.

Se hicieron cuatro extracciones mensuales de sangre a cada una de las cabras, para extraer el suero de la sangre para después analizarlo.

Las muestras de sangre se obtenían de la siguiente manera.

1. Se sujetaba al animal montandose sobre él y doblandole el cuello hacia un lado.

2. Ya sujeto el animal, se anota en un tubo de ensaye la identificación del animal, la cual consistió en ; raza y número de registro, el cual se obtenía de la argolla que lleva colgada al cuello o en su defecto el tatuaje de la oreja izquierda del animal.
3. Se procedió a saçar la muestra de sangre, utulizando para estó agujas de número 16 previamente esterilizadas, la extracción de la sangre se efectuaba oprimiendo la vena yuqular con el dedo pulgar de la mano izquierda a la altura de la base del cuello del animal, provocando así que la vena se endematize por la obstrucción de la circulación sanguínea. Una vez endematizada la vena, se tomó una aguja y se introducía subcutaneamente a la altura media del cuello, en el interior del cuello se hacía un movimiento paralelo a es té, da abajo hacia arriba para canalizar la vena y de ésta forma extraer la sangre, procurando que ésta saliera a cho rro para evitar la coagulación en la aguja.
4. Cuando la sangre fluía de la manera antes mencionada, se to maba un tubo previamente identificado en el cual se depositaba la sangre hasta tres cuartas partes de la capacidad del tubo, procurando que ésta se deslizara por el contorno para evitar la destrucción de los componentes de la sangre al caer bruscamente en el tubo.
5. Inmediatamente después de obtenida la muestra de sangre, se le introducía un trozo de madera delgado al tubo con la muestra de sangre para extraerle el coágulo de sangre al tu bo y quedara solamente el suero.
6. Una vez obtenido el suero se llevaba en una gradilla al laboratorio de Bromatología para centrifugarlos y que quedara limpio de los pequeños coágulos de sangre que no pudieron salir en el trozo de madera.
7. Los sueros ya centrifugados fueron llevados al laboratorio de suelos para su análisis.

Los métodos utilizados para las determinaciones de calcio y fósforo fueron los siguientes:

Tabla V. Cantidades de calcio y fósforo contenidas en cada uno de los componentes de los tratamientos, expresados en porcentajes.

Ingrediente	<u>T1</u>		<u>T2</u>	
	%Ca	%P	%Ca	%P
Sorgo	0.79	0.24	0.79	0.24
Raicillas	0.86	2.38	0.86	2.38
Concentrado	1.57	0.87	1.57	0.87
Alfalfa	5.24	1.09	5.24	1.09
Agua	0.50	0.50	0.50	0.00

El método para la medición del fósforo en el suero sanguíneo fué hecho por Dryer et al en 1957 y modificado por Henry en 1964, éste método consiste en lo siguiente:

1. En un tubo de ensaye se mezclan:

0.5 ml de suero.

4.5 ml de agua destilada.

1.0 ml de ácido tricloracético al 30/100.

Se espera cinco minutos cuando menos, se filtra por un papel whatman número 41 de 9 cm.

2. Se preparan tres tubos de ensaye que se rotulan problema, patrón y blanco. En el tubo problema se pipetea 2 ml de filtrado del paso 1. En el tubo blanco se ponen 2 ml de ácido tricloracético al 5/100. En el tubo patrón se pipetea 2 ml de la solución patrón diluida.

3. Se añade a los tres tubos 0.4 ml de reactivo molibdato de amonio y se mezcla. Se añade 4 ml de reactivo p-semidina y se mezcla otra vez. Se espera 10 minutos.

4. Se leen las absorbancias del problema y del patrón a 700m μ , estableciendo el cero con el blanco, que debe de ser prácticamente incoloro. Las lecturas se hacen en el fotocolorímetro.

Cálculos.

mg de fosfato inorgánico, expresado como fósforo por 100 ml de suero es igual a:

$$= \frac{\text{Absorbancia del problema}}{\text{Absorbancia del patrón}} \times 4.0$$

El método usado para la determinación de calcio en el suero sanguíneo fué el del espectrofotómetro de absorción atómica, éste método es muy sencillo y consiste en lo siguiente:

1. En un matraz de aforación de 50 ml se coloca 1 ml de suero sanguíneo.
2. Se agregan 50 ml de reactivo de óxido de lantano al 1/100.
3. Se espera unos minutos a que se mezclen bien el suero con el óxido de lantano y se procede a leer en el espectrofotómetro de absorción atómica.

El contenido de calcio en el agua fué de 500 mg/L y no contenía fósforo, por lo tanto los pasos a seguir para balancear la relación Ca:P en el agua a 1:1 fueron los siguientes:

1. En un garrafón de 20 litros, se colocaron 2 litros de ácido fosfórico y 18 litros de agua destilada.
2. Los 20 litros de la mezcla del paso 1, se agregan a 4000 l litros de agua del campo experimental "San José", o sea a una proporción de 1:200.

El agua del paso 2 fué la que se dió a tomar a los animales del tratamiento.

El diseño estadístico utilizado fué el de un factorial 2 por 2 en un arreglo completamente al azar y el modelo fué el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_k + E_l + (AE)_{kl} + E_{jkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = jkl -ésima observación. $i=1,2$

μ = Efecto de la media. $j=1,2$

A_k = Efecto del factor agua.

E_l = Efecto del factor enfermedad.

$(AE)_{kl}$ = Efecto de la interacción (agua-enfermedad).

E_{jkl} = Error experimental.

En éste diseño las hipótesis a probar fueron las siguientes:

Rechazar H_0 si la significancia de F es menor que .05 .

- Ho: No hay efecto de la presencia de la enfermedad en el contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo. vs Ha: Hay efecto de la presen-cia de la enfermedad en el contenido de calcio y fósforo en el suero san-guíneo.
- Ho: No hay efecto del tipo de agua en el contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo. vs Ha: Hay efecto del tipo de a-gua en el contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo.
- Ho: No existe efecto de la interacción (agua-enfermedad) en el contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo. vs Ha: Existe efecto de la inte-racción (agua-enfermedad) en el contenido de calcio y fósforo en el suero san-guíneo.

IV. RESULTADOS

En el período de Septiembre de 1985 a Enero de 1986, tiempo en el cual se desarrolló el presente trabajo, ocurrieron 2 muertes, las cuales se atribuyeron a una mala nutrición y a la edad avanzada del animal.

En la tabla VI, se muestran los casos de animales artríticos y animales no artríticos y su porcentaje de las distintas razas y tratamientos. En ésta tabla se puede observar que la mayor cantidad de cabras utilizadas tanto artríticas como no artríticas fueron de raza Nubia, después cabras de raza Saanen, Alpina, Toggenburg, Granadina y por último La Mancha.

En la tabla VII, nos muestra que los efectos del tipo de agua y de la enfermedad en relación con la presencia de artritis y el contenido de calcio en el suero sanguíneo en el muestreo 1 fueron significativos, ya que F significativa fué menor que .05. La interacción (agua-enfermedad) no tuvo efecto.

El efecto efecto del tipo de agua fué nulo en el muestreo 1 en relación con el contenido de fósforo en el suero sanguíneo, mientras que la presencia de artritis y la interacción (agua-enfermedad) si tuvieron efecto significativo, ya que F significativa fué menor que .05. (Véase tabla VIII).

En la tabla IX, nos muestra que el efecto del tipo de agua, de la presencia de artritis y de la interacción (agua-enfermedad) fueron nulos en relación con el contenido de calcio en el suero sanguíneo en el muestreo 2, ya que la F significativa fué mayor que .05.

El tipo de agua y la interacción (agua-enfermedad) tuvieron efectos no significativos, mientras que la presencia de artritis si influyó en el contenido de fósforo en el suero sanguíneo en el muestreo 2, ya que la F significativa fué menor que .05. (véase tabla X).

En la tabla XI, la F significativa fué mayor que .05 en el tipo de agua y en la interacción (agua-enfermedad), y se dice que no tuvieron efecto en el contenido de calcio en el suero sanguíneo, mientras que la presencia de artritis si in-

fluyó en el contenido de calcio en el suero sanguíneo en el muestreo muestreo 3.

En la tabla XII, se muestra que el efecto del tipo de agua si influyó en el contenido de fósforo en el suero sanguíneo en el muestreo 3, mientras que la presencia de artritis y la interacción (agua-enfermedad) no influyeron ya que la F significativa fué mayor que .05.

El efecto del tipo de agua, de la interacción (agua-enfermedad) y de la presencia de artritis fueron nulos en el contenido de calcio en el suero sanguíneo, ya que la F significativa fué mayor que .05 en el muestreo 4 (véase tabla XIII).

El efecto del tipo de agua, de la presencia de artritis y de la interacción (agua-enfermedad) no influyeron en el contenido de fósforo en el suero sanguíneo, ya que la F significativa en los tres efectos fué mayor que .05 como se puede apreciar en la tabla XIV.

En la figura 1 se muestra el comportamiento de las medias de cada uno de los muestreos comparadas con la media de las cabras no afectadas en el contenido de calcio en el suero sanguíneo y la presencia de artritis.

El comportamiento de cada una de las medias de cada muestreo comparadas con la media de cabras no afectadas en el contenido de fósforo y la presencia de artritis se ilustra en la figura 2.

Los parámetros obtenidos en la estación experimental "San José" para el contenido de calcio en el suero sanguíneo de cabras adultas con la presencia y ausencia de artritis se pueden observar en la tabla XV.

En la tabla XVI, se pueden observar los parámetros obtenidos en el contenido de fósforo en el suero sanguíneo de cabras adultas en la estación experimental "San José".

El valor mínimo para el contenido de calcio tanto para cabras artríticas como para cabras no artríticas se obtuvo en el muestreo 4, mientras que el valor máximo para cabras artrí

Tabla VI. Número y porcentajes de cabras artríticas y cabras no artríticas utilizadas, separadas por raza y tratamiento.

Raza	Artríticas	Tratamiento 1		%
		% Artríticas	No Artríticas	
Nubia	7	35	4	20
Sannen	2	10	2	10
Alpina	0	0	2	10
Toggenburg	1	5	0	0
Granadina	0	0	1	5
La Mancha	0	0	1	5

Tratamiento 2				
Nubia	7	38.8	5	27.7
Sannen	2	11.2	4	23.3

Tabla VII. Análisis de varianza para el contenido de calcio en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 1.

F.V.	G de L.	S.C.	C.M.	Fcal.
T. de agua	1	0.142	0.142	0.039 ^x
Enfermedad	1	17.789	17.789	4.920 ^x
Interacción	1	0.183	0.183	0.051Ns
Error	34	122.934	6.038	
Total	37	141.053	3.812	

Tabla VIII. Análisis de varianza para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el mues-treo 1.

F.V.	G de L.	S.C.	C.M.	Fcal.
T. de agua	1	2.723	2.723	7.769Ns
Enfermedad	1	5.842	5.842	6.117 ^x
Interacción	1	6.518	6.518	6.825 ^x
Error	34	33.435	0.983	
Total	37	48.518	1.311	

Tabla IX. Análisis de variabza para el contenido de calcio en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 2.

F.V.	G de L.	S.C.	C.M.	Fcal.
T. de agua	1	0.135	0.135	0.122Ns
Enfermedad	1	0.796	0.796	0.717Ns
Interacción	1	0.039	0.039	0.085Ns
Error	34	37.747	1.110	
Total	37	38.717	1.045	

Tabla X. Análisis de varianza para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 2.

F.V.	G de L.	S.C.	C.M.	Fcal.
T. de agua	1	0.014	0.014	0.001Ns
Enfermedad	1	101.158	101.158	5.787 ^x
Interacción	1	6.535	6.535	3.740Ns
Error	34	594.281	17.479	
Total	37	701.988	18.973	

Tabla XI. Análisis de varianza para el contenido de calcio en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 3.

F.V.	G de L.	S.C.	C.M.	Fcal.
T. de agua	1	25.896	25.896	7.186 ^x
Enfermedad	1	5.533	5.533	1.532Ns
Interacción	1	4.642	4.642	1.285Ns
Error	34	122.832	3.613	
Total	37	158.903	4.294	

Tabla XII. Análisis de varianza para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 3.

F.V.	G de L.	S.C.	C.M.	Fcal.
T. de agua	1	9.403	9.403	8.552 ^x
Enfermedad	1	0.105	0.105	0.055Ns
Interacción	1	0.632	0.632	0.572Ns
Error	34	37.601	1.106	
Total	37	47.802	1.292	

Tabla XIII. Análisis de varianza para el contenido de calcio en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el tipo de agua en el muestreo 4.

F.V.	G de L.	S.C.	C.M.	Fcal.
T. de agua	1	15.535	15.535	2.799Ns
Enfermedad	1	0.421	0.421	0.075Ns
Interacción	1	3.316	3.316	0.593Ns
Error	34	190.069	5.590	
Total	37	209.342	5.658	

Tabla XIV. Análisis de varianza para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo y su correlación con la presencia de artritis y el contenido de agua en el muestreo 4.

F.V.	G de L.	S.C.	C.M.	Fcal.
T. de agua	1	0.003	0.003	0.002Ns
Enfermedad	1	1.146	1.146	0.862Ns
Interacción	1	1.466	1.466	1.104Ns
Error	334	45.138	1.328	
Total	37	47.753	1.221	

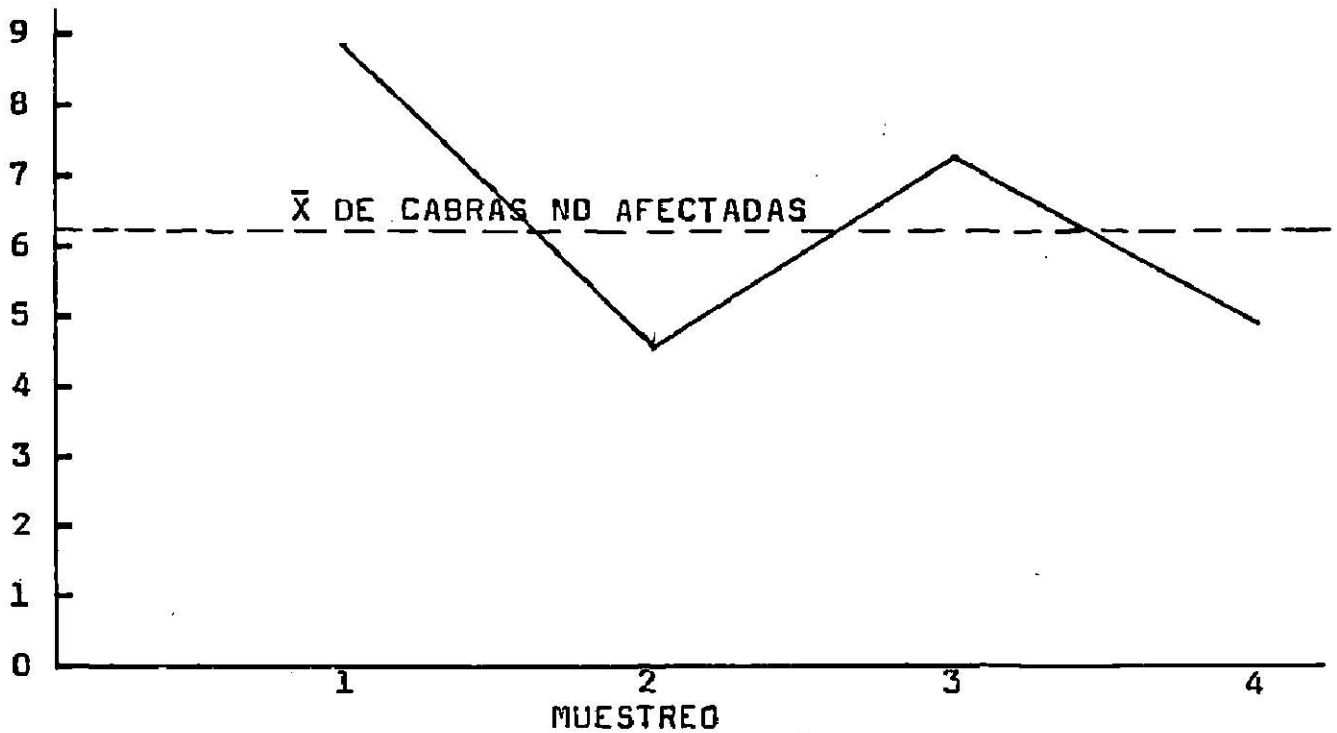


Figura 1. Resultados de la comparación de medias en el contenido de calcio en el suero sanguíneo de cabras adultas y su relación con la presencia de artritis.

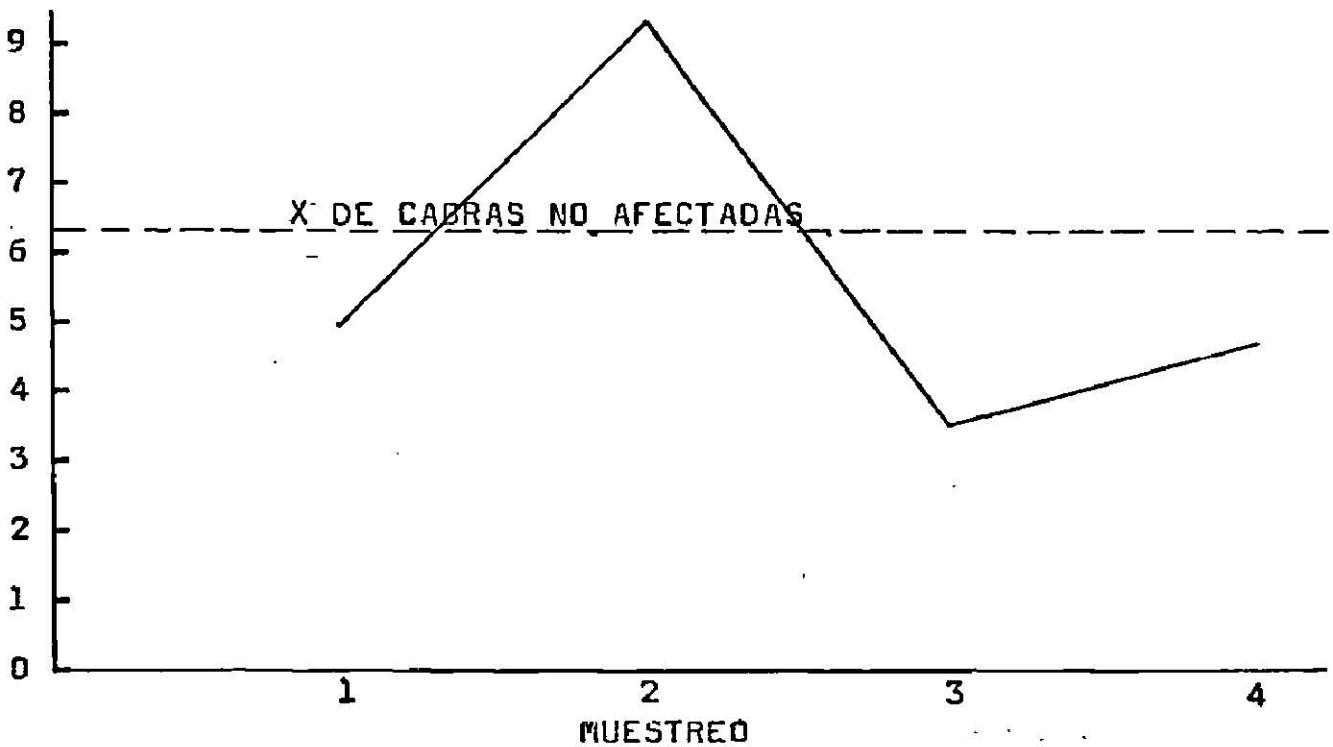


Figura 2. Resultados de la comparación de medias en el contenido de fósforo en el suero sanguíneo de cabras adultas y su relación con la presencia de artritis.

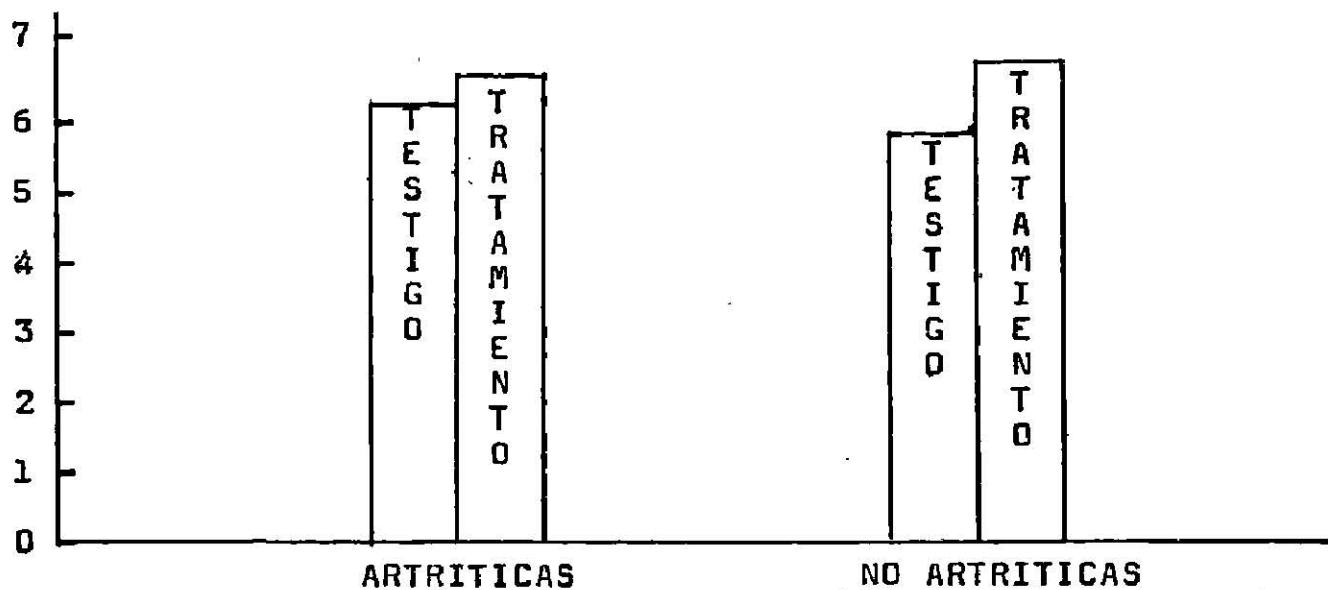


Figura 3. Comparación de las medias del contenido de calcio en el suero sanguíneo de cabras artríticas y cabras no artríticas y su relación con el tipo de agua.

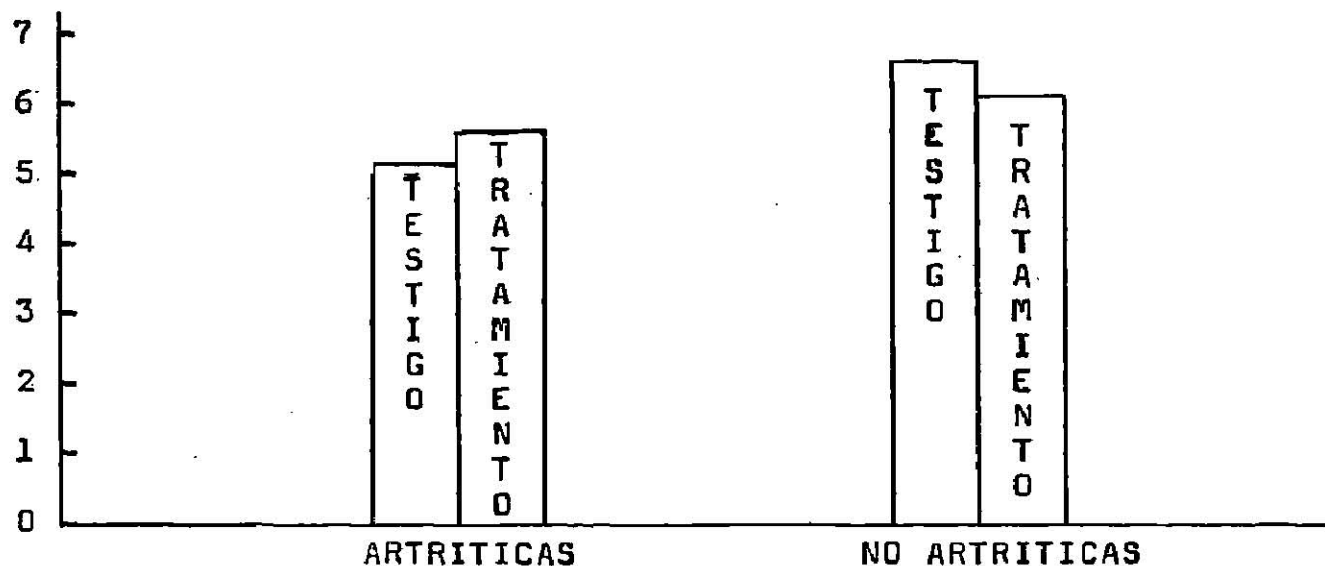


Figura 4. Comparación de las medias del contenido de fósforo en el suero sanguíneo de cabras artríticas y cabras no artríticas y su relación con el tipo de agua.

Tabla XV. Parámetros obtenidos en la estación experimental (Sn José) del contenido de calcio en el suero sanguíneo de cabras adultas con la presencia y ausencia de artritis, expresado en mg/100 ml.

	Valor Mínimo	Media	Valor Máximo	Moda
Con Artritis	2.0	6.48	12.5	6.0
Sin Artritis	2.0	6.33	11.0	9.0

Tabla XVI. Parámetros obtenidos en la estación experimental (Sn José) del contenido de fósforo en el suero sanguíneo de cabras adultas con la presencia y ausencia de artritis, expresados en mg/100 ml.

	Valor Mínimo	Media	Valor Máximo	Moda
Con Artritis	1.3	5.57	17.9	4.9
Sin Artritis	2.1	6.03	22.7	4.2

ticas se obtuvo en el muestreo 1 y para cabras no artríticas en el muestreo 3.

El valor máximo para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo tanto para cabras artríticas como no artríticas se obtuvo en el muestreo 2, mientras que el valor mínimo para ca bras artríticas se obtuvo en el muestreo 3 y para cabras no artríticas en el muestreo 4.

En la figura 3 se puede apreciar la comparación de las medias del contenido de calcio en el suero sanguíneo de cabras artríticas y no artríticas y su relación con el tipo de agua.

La comparación de las medias del contenido de fósforo en el suero sanguíneo de cabras artríticas y no artríticas y su relación con el tipo de agua se puede observar en la figura 4.

Al último se hizo una corrección por covarianza por nive les iniciales de los niveles finales de calcio y fósforo uti-

lizando un diseño experimental de un factorial 2 X 2 en el cual ninguno de los efectos fué significativo.

Esta corrección por covarianza se hizo para verificar los resultados obtenidos en el diseño del factorial 2 X 2 con arreglo completamente al azar.

V. DISCUSION

Como es conocido que el calcio y el fósforo son dos elementos minerales influenciados tanto el uno por el otro como por las vitaminas, hormonas y otros factores. Cuando la deposición de calcio en los huesos es alta se sospecha de artritis nutricional, ésta sospecha se desmintió, ya que los resultados obtenidos en éste trabajo en hembras adultas fueron similares a los que obtuvo Sherman (1981).

En la figura 1, nos indica que en el muestreo 1 el contenido de calcio en el suero sanguíneo es muy alto con respecto a la media, ésta elevación se creé que sea al alto contenido de calcio en el agua de beber antes de que se balanceara su relación Ca:P a 1:1. En ésta misma figura en los muestreos 3 y 4 el contenido de calcio tiende a estabilizarse a la altura de la media, ésta estabilización se creé que sea a la relación de Ca:P en 1:1 que existe en el agua de beber. Estos altos contenidos de calcio en el suero sanguíneo, en un principio se creía que la causa era la presencia de artritis en el animal.

En la figura 2, nos indica que en el muestreo 1 el contenido de fósforo en el suero sanguíneo es muy bajo con respecto a la media, ésta baja se creé que sea a que el agua de beber no contenía fósforo antes de que se balanceara en su relación Ca:P a 1:1. También nos indica ésta figura que en los muestreos 3 y 4 el contenido de fósforo tienden a estabilizarse por abajo de la media, ésta estabilización también se creé que sea al agua pero ya balanceada en su relación Ca:P a 1:1, y no a la presencia de artritis como se creía en un principio.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir lo siguiente:

1. No se ve afectado el contenido de calcio en el suero sanguíneo por la presencia de artritis.
2. El contenido de fósforo en el suero sanguíneo es poco alterado por la presencia de artritis.
3. El tipo de agua no altera el contenido de calcio en el suero sanguíneo.
4. Al igual que en el punto anterior, el contenido de fósforo en el suero sanguíneo no se ve afectado por el tipo de agua.
5. En resumen, se concluye que la artritis presentada es originada por otras causas y no por una mala relación y/o nutrición de calcio y fósforo.

Se recomienda que se hagan trabajos similares, para los cuales se aconseja lo siguiente:

1. Realizar trabajos con diferentes relaciones de Ca:P en los tratamientos.
2. Prolongar el tiempo de duración del trabajo.
3. Utilizar animales criollos como animales no artríticos, ya que los animales de raza pura puede no estar bien desarrollada la artritis encefalitis caprina y se incluyen como no artríticos.
4. En general, realizar más estudios sobre la artritis.

VII. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Fomento Caprino "San José", de la Facultad de agronomía de la U.A.N.L., ubicado en la carretera Libramiento Noreste km 17, municipio de Villa de García, N.L. teniendo una duración de cuatro meses.

Los objetivos de éste trabajo fueron los de verificar si la relación Ca:P en el suero sanguíneo, en el agua y en el alimento estan asociadas con la presencia de artritis y el de obtener los parámetros del contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo tanto para cabras artríticas como para no artríticas en la estación experimental "San José".

Se utilizaron 38 cabras adultas de las cuales el 50% fueron artríticas y el 50% restante fueron cabras no artríticas. Las razas de las cabras utilizadas fueron; 23 Nubias, 10 Sannen, 2 Alpinas, 1 Toggenburg, 1 Granadina y 1 La Mancha.

El trabajo consistió en tomar muestras de sangre de las 38 cabras, una muestra cada 30 días por un lapso de cuatro meses, obteniendose de esta forma 4 muestras de sangre de cada animal. Una vez obtenida la sangre se dejaba que se coagulara en el tubo de ensaye con un trozo de madera previamente colocado en el tubo, ya coagulada la sangre, se le extraía el trozo de madera en el cual venía adherido el coágulo de sangre quedando el suero en el tubo de ensaye, el cual después sería centrifugado para limpiarlo de pequeños coágulos que pudieron quedarse en el tubo de ensaye, la centrifugación se hizo en el Laboratorio de Bromatología y los análisis para calcular el contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo se hicieron en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., obteniendose éstos resultados en mg/100 ml.

Las variables a medir fueron el contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo en ausencia y presencia de artritis y con agua balanceada en su relación Ca:P en 1:1 y con agua no balanceada del campo experimental "San José".

El diseño estadístico empleado fué el de un factorial dos por dos en un arreglo completamente al azar y también se hizo una corrección por covarianza por niveles iniciales de los niveles finales de calcio y fósforo en el suero sanguíneo, utilizando el mismo diseño experimental (factorial 2x2)

Hubo efectos estadísticamente significativos de la presencia de artritis en el contenido de calcio en el suero sanguíneo en el muestreo 1, mientras que en los muestreos 1 y 2 hubo efectos significativos de la presencia de artritis en el contenido de fósforo en el suero sanguíneo.

El tipo de agua altero significativamente el contenido de calcio en el suero sanguíneo en el muestreo 3, mientras que para el contenido de fósforo tuvo efecto efecto significativo en el muestreo 3.

Con respecto a la interacción (agua-enfermedad) tuvo efecto nulo en el contenido de calcio en el suero sanguíneo, mientras que para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo el efecto fue significativo en el muestreo 1.

En la corrección por covarianza por niveles iniciales de los niveles finales de calcio y fósforo en el suero sanguíneo en el diseño experimental de un factorial 2 x 2 en el análisis de varianza tanto para el contenido de calcio como para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo no hubo efectos significativos del tipo de agua, de la presencia de artritis y de la interacción (agua-enfermedad).

Se sugiere realizar más estudios para controlar la artritis en sus fases tempranas, dado que el contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo no se vieron afectadas por la presencia de artritis, asegurando que el contenido de calcio y fósforo en el suero sanguíneo no están correlacionados con la presencia de artritis.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ABRAMS, J.T. 1965. Nutrición animal y dietética veterinaria. 4ª edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 196, 197 y 690-692.
- ABRAMS, J.T. 1968. Avances de nutrición animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 67-75.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1967-69. Necesidades nutritivas de los animales domésticos. Editorial Academia. Leon, España. pp 35-38 y 178-192.
- ANONIMO. 1978. Pequeño ABC del fósforo. Editorial Bayer. México, D.F. pp 5, 6, 9 y 19.
- BERGNER, HANS. 1970. Elementos de nutrición animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 63-65.
- BERLANGER, JERRY. 1982. Cría moderna de cabras lecheras. CEC-SA. México, D.F. pp 64, 65 y 79.
- BLOOD, D.C. y J.A. HENDERSON. 1976. Medicina veterinaria. Editorial Interamericana. 4ª edición. México, D.F. pp 43, 240, 243, 311, 312 y 472.
- BORGIOLI, ELVID. 1962. Alimentación del ganado. Editorial GEA Barcelona, España. pp 92-98 y 122-126.
- COFFIN, D.L. 1966. Laboratorio clínico en medicina veterinaria. 3ª edición. La Prensa Médica Mexicana. México, D.F. pp 113-116 y 123.
- CONCELLON, M.A. 1967. Nutrición animal práctica. Editorial Acribia. Barcelona, España. pp 83-91.
- CRAWFORD, T.B. y D.S. ADAMS. 1981. Caprine Arthritis Encefalitis. Clinical features and presense of antibody in selected goats populations. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 178(7). pp 713-719.
- CUNHA, T.J. 1977. Swine feeding and nutrition. Editorial Academic Press. New York. pp 34-45.
- CHURCH, D.C. 1974. Fisiología de los animales domésticos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 227, 471 y 472.
- DE ALBA, JORGE. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 1ª edición. México, D.F. pp 83-85, 94-104.

- DERIVAUX, J. 1967. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos. Zaragoza, España. pp 300-301.
- DERIVAUX, J 1976. Reproducción de los animales domésticos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 125-126.
- DUKES, H.H. 1973. Fisiología de los animales domésticos. Editorial Española. 7ª edición. Zaragoza, España. pp 617-621 y 634-635.
- DUKES, H.H. y M.J. SWENSON. 1977-78. Fisiología de los animales domésticos. Editorial Española. Zaragoza, España. pp 849-852.
- ESCAMILLA, A.L. 1965. Enfermedades de los animales domésticos y de granja. CECSA. México, D.F. pp 139, 157, 285, 304, 305, 319 y 320.
- FRANDSON, R.D. 1976. Anatomía y Fisiología de los animales domésticos. 2ª edición. Editorial Interamericana. México, D.F. pp 115, 390-392.
- GARZA, G.J.A. 1980. Suplementación de fosfato disódico en cabras en pastoreo. F.A.U.A.N.L. Tesis.
- GUSS, SAMUEL. 1979. I curso sobre bases de la cría caprina (memorias). Editorial E.N.E.P.
- HARVEY, D.G. 1970. Bioquímica para estudiantes de veterinaria Editorial Hispano-Aguilar. 1ª edición. España. pp 283-289.
- HUSS, D.L. y E.L. AGUIRRE. 1976. Fundamentos de manejo de pastizales. Mty, N.L. México. Editorial ITESM. pp 199-201.
- JENNINGS, A.R. 1975. Patología animal. La Prensa Médica Mexicana. México, D.F. pp 271-274.
- JUAREZ, L.A. 1975. La explotación racional del ganado caprino México ganadero. Vol 208. pp 16.
- KELLY, W.R. 1976. Diagnóstico clínico veterinario. CECSA. 2ª edición. México, D.F. pp 335, 339, 402-406.
- KIRK, R.W. 1974. Terapéutica veterinaria. 1ª edición. CECSA. Barcelona, España. pp 59.
- KOLB, ERICH. 1972. Microfactores en nutrición animal. Edito-

- rial Acribia. Zaragoza, España. pp 134-142, 190-198.
- KOLB, ERICH. 1975. Fisiología veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp
- MARTINEZ, G.S.O. Interrelación de la cuenta leucocitaria con la presencia de artritis y/o linfadenitis en cabras. Tesis. F.A.U.A.N.L.
- MAYNARD, L. y J. LOOSLI. 1975. Nutrición animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 165-184.
- MCDONALD, R., A. EDWARDS y J.F.D. GREENHALGH. 1979. Nutrición animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 94-99, 332-335.
- MCDOWELL, R.E. 1975. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 216, 515-516.
- MEDWAY, W., J.E. PRIER y J.J. WILKINSON. 1973. Patología clínica veterinaria. Centro Regional de Ayuda Técnica. México/Buenos Aires. pp 36-41.
- MEYER, J.L. 1980. Farmacología y terapéutica veterinaria. 1ª edición. UTEHA. México, D.F. pp 742-760.
- MORRISON, F.B. 1956. Compendio de alimentación del ganado. 21ª edición. Editorial Hispano-Americana. Barcelona, España pp 77-79.
- MORRISON, F.B. 1969. Alimentos y alimentación del ganado. Editorial Hispano-Americana. Barcelona, España. pp 471-473.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrient requirement of goats. Número 15. Washington, D.C. pp 5, 6, 8, 10, 11 y 12.
- PEREZ y PEREZ, F. 1969. Fisiopatología de la reproducción animal. Editorial Científico-Médica. Barcelona, España. pp 522-524.
- SHERMAN, D.M. 1981. Arthritis in goats. Dairy Goat Journal. E.E.U.U.. Vol 59(4). pp 254-256.
- SHERMAN, D.M. 1983. Caprine Arthritis Encefalitis (CAE). Dairy Goat Journal. E.E.U.U.. Vol 61(2). pp 93, 110, 111, 116.
- TEUSCHER, H. y R. ADLER. 1956. El suelo y su fertilidad. Editorial Continental. México, D.F. pp 255-256.

- UNDERWOOD, E.J. 1969. Los minerales en la suplementación del ganado. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 59-93.
- WORTHER, E.L. 1949. Suelos agrícolas, su conservación y fertilización. Editorial Hispano-Americana. México, D.F. pp 101.

FE DE ERRATAS

PAG.	REGLON	DICE	DEBE DECIR
20	19	si la enfermedad a los dos miembros	si la enfermedad ataca a los dos miembros
21	9	pregresiva	progresiva
23	21	aneroxia	anorexia
23	21	queraconjuntivitis	queratoconjuntivitis
26	18	macanismos	mecanismos
26	27	metilprednisola	metilprednisolona
26	28	prednisola	prednisolona
26	29	prednisola	prednisolona
28	11	endematiza	edematiza
28	12	endematizada	edematizada
29	TABLA V	T1	T2
29	TABLA V	T2	T1
37	FIG 1, Columna derecha.		mg/100 ml.
37	FIG 2, Columna derecha.		mg/100 ml.
37	FIG 2	X DE CABRAS NO AFECTADAS.	X DE CABRAS NO AFECTADAS.
38	FIG 3, Columna derecha.		mg/100 ml.
38	FIG 4, Columna derecha.		mg/100 ml.

