

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS NIVELES SANGUINEOS DE CALCIO Y FOSFORO Y ALGUNOS PROBLEMAS DE LA REPRODUCCION EN BOVINOS *

ANDRÉS R. NOVOA BARRETO ** D. M. V.

CARLOS V. TRUJILLO ORTIZ ** D. M. V.

INTRODUCCION

Sobre la importancia de los elementos minerales en la dieta del ganado en relación con la reproducción, se han efectuado numerosos trabajos de los cuales tal vez el primero fue el de Lehmann en 1858 (45), que fue seguido por los de Soxleth, Weiske, Fingerling, Forbes y Theiler, además de otros, quienes en su mayoría trabajaron en una determinación del aumento que darían ciertas raciones en calcio y fósforo y la cantidad retenida por los animales para suplir sus necesidades de producción y desarrollo. En 1906 Hart y Patten (30), estudiando en los Estados Unidos los efectos producidos en la vaca por afosforosis, constatan la cesación del estro. Posteriormente en 1920 Hart y Steenbock (20), estiman que la ausencia de concepción en las vacas, se debe por una parte a un desequilibrio fosfo-cálcico, pero los análisis químicos revelaron que una deficiencia protéinica coexiste con la

afosforosis. Meigs et al., en 1926 (34), consideran que un exceso de calcio en la ración interfiere con la utilización del fósforo, lo que provoca una deficiencia de este elemento en el organismo. Quinlan en 1929 (42), en un trabajo desarrollado en Africa del Sur y trabajando con novillas en las que ha constatado una deficiencia en vitamina A, reporta que la edad promedio de aparición del celo en estos animales fue a los 528 días; caso que para el fósforo es reportado por Du Toit y Bishops en 1929 (12), quienes constatan que el primer celo apareció más precozmente en novillas que habían recibido un suplemento en fosfato bicálcico. Posteriormente Eckles y colaboradores (13, 14), en un trabajo realizado en Minnesota reportan haber encontrado un retardo en la aparición del primer celo y ovarios subnormales como condición general en animales que estaban recibiendo una ración deficiente en fósforo siendo normal el contenido en calcio. Al administrar fosfatos logran normalizar la situación. Concluyen que en la etiología de la infertilidad de las vacas es necesario buscar a la vez la carencia en fósforo y una deficiencia protéinica. En este mismo año de

* Por la importancia y actualidad del tema hemos querido conservar la totalidad de la revisión de literatura de esta tesis.

** Este trabajo es una versión de la tesis de grado presentada a la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, por los doctores Novoa y Trujillo.

1932 Hart, Hadley y Humphrey (19), dicen no haber encontrado evidencia de que la deficiencia de calcio produzca fallas en la reproducción del ganado de leche. Theiler en 1933-34 (50, 51), llama la atención de la industria suiza sobre la importancia de las deficiencias de fósforo en la reproducción animal, ya que considera que ésta es una de las causas más importantes de infertilidad en el ganado, punto de vista que ha confirmado en sus investigaciones en Suiza y Africa del Sur. Riddell y colaboradores en 1934 (43), observan un marcado efecto en la inhibición del estro por deficiencia de fósforo. Eckles et al., en 1953 (15), en animales en los cuales habían producido una deficiencia experimental en fósforo, anotan que el estro fue normal durante los tres años que duró la experiencia, pero que la eficiencia en la reproducción fue baja, lo cual sugiere, según los autores, que el estro irregular en el ganado mantenido con pastos y forrajes deficientes en fósforo es debido también a otros factores diferentes entre los cuales posiblemente se encuentre una deficiencia en proteínas. Palmer y colaboradores en 1935 (38), concluyen que animales que han recibido raciones con suplementos minerales en calcio, presentaron una buena fertilidad a pesar de que el nivel de este elemento en el plasma se encontrara ligeramente reducido; en un trabajo posterior (39), señalan que en las vacas adultas sometidas a raciones exclusivamente deficientes en fósforo no presentan problemas en el ciclo estral, pero tienen un poder de reproducción reducido. Estudiando los efectos de una carencia combinada en fósforo tanto como en proteínas, constatan un retardo en la aparición de la pubertad y problemas en la aparición y regularidad de los calores. Kleiber et al., un año más tarde (29), citan la copro-

fagia y la pica como síntomas de afosforosis. Luego en 1939 Johnson (27), en análisis hechos sobre sangre total, especialmente en vacas y novillas en estado normal de desarrollo y nutrición, concluye que el promedio normal de fósforo inorgánico contenido en la sangre de vacas lecheras es de 4.33 mg% y que los valores correspondientes para animales no lactantes fueron aproximadamente iguales; en lo que está de acuerdo con Schmidt en 1940 (45), quien considera que el proceder del balance de calcio y fósforo en animales lactantes no difiere esencialmente de los no lactantes cuando las necesidades de los suplementos minerales han sido provistas en los alimentos; aunque no ha sido fácil conocer la ventaja de adicionar fósforo a los alimentos, cuando el crecimiento y la ganancia de peso tienen un índice que pueda interferir con la reproducción. Eveleth y colaboradores, en este mismo año (16), dicen no encontrar una explicación satisfactoria para la esterilidad y la infertilidad en animales que han recibido suplementos minerales de CaCO_3 y que por su madurez son aptos para la reproducción. Más tarde en 1941, Derivaux (8), reporta que las deficiencias de calcio y fósforo no afectan el cuerpo lúteo. Palmer et al., (39), en este mismo año, experimentalmente encontraron que el celo en las novillas se presentaba tardíamente, que se presentaban ovulaciones a intervalos normales pero sin presentación del celo y que la vida del cuerpo lúteo era normal; la concepción era relativamente fácil, pero en el momento del parto se presentaron dificultades y 4 de 11 novillas quedaron muy débiles o murieron después del parto, en un caso extremo de deficiencia de fósforo y proteínas. Reportan haber encontrado niveles subnormales de fósforo en la sangre de animales mantenidos con dietas bajas en este mineral. En 1942 un autor

colombiano, el doctor J. Villamil (53), indica que la principal carencia mineral de los bovinos en Colombia es la de fósforo, y sus consecuencias: raquitismo, osteomalacia y abortos. Afirma el autor que por medio de análisis del suero sanguíneo es posible lograr datos que permitan hacer un diagnóstico prematuro de una carencia fosfocálcica. Allen en 1943 (1), reporta que novillas mantenidas con una alimentación pobre en minerales y proteínas, presentaron el primer celo en una época tardía. Black y colaboradores (7), diagnostican la afosforosis por determinación del fósforo inorgánico en la sangre cuando los síntomas estaban presentes. En su experiencia determinan que los mayores porcentajes de parición fueron dados por los grupos que recibieron una mezcla mineral como suplemento alimenticio. Svanberg y Sandstedt en 1944 (48), analizando las causas de desórdenes de la preñez, que en tan alto porcentaje se presentan en Suecia, concluyen que parte de éstas podrían ser debidas a una deficiencia en fósforo, ya que ellas se corrigieron con el uso de fosfatos especialmente de sodio. Merle y colaboradores en 1946 (35), dan como niveles normales de calcio y fósforo en vacas los de 9.52 y 4.89 mg%, respectivamente. De la revisión de literatura dada por Merle y colaboradores destacamos lo siguiente: "Haag y Jones reportan que los niveles de fósforo en ganado mayor son de 5.2 mg%; este nivel no está de acuerdo con lo anotado por Johnson que dice es de 4.33 mg% en novillas y vacas de leche en grupo total, este autor no da una diferencia entre vacas en lactancia y vacas secas. Robinson y Huffman obtienen 5.87 mg% en plasma sanguíneo para un grupo no homogéneo en edad de novillos para carne. Palmer, Cunningham y Eckles dan un promedio de fósforo inorgánico en la sangre

en un grupo grande de terneros, de 7.26 mg% de plasma. Black y colaboradores, trabajando con un grupo mixto en edades, reportan que el punto en el cual el fósforo se encontró en niveles subnormales fue de 4.0 mg%. Haag y Jones, reportan que el nivel de calcio sanguíneo en vacas de leche, adultas y normales, fue de 9.99 mg% en plasma. Allcroft y Green dan los análisis de 139 vacas de leche en condiciones normales y reportan que la rata del nivel de calcio fue de 8.65 a 11.65 mg% de suero". Lesbouryes y Charton en 1949 (30, 31), consideran que la gestación no modifica sensiblemente la calcemia y la fosfatemia; siendo el factor que afecta más importantemente estas variaciones, la cantidad de estos elementos que el animal tome en la alimentación. En los casos en que se presenta una deficiencia en estos elementos, los signos son notorios principalmente en las hembras y hacia el final de la gestación o al principio de la lactancia. Los autores afirman que la carencia de la alimentación en elementos fosfocálcicos y caroteno, se acompaña de problemas en la función de la reproducción. En los animales jóvenes la insuficiencia de mitosis celulares es la causa de la imperfección en la gametogénesis, que se acompaña de una hipoplasia gonádica, la anafrodisia y en las hembras adultas de la anovulación; todo esto como consecuencia de deficiencias fosfocálcicas. En la hembra gestante no hay signos de aborto, pero se constatan muertes prematuras, nacimiento de productos débiles o ciegos y lesiones de prematuro raquitismo. En la vaca lechera la infertilidad es una esterilidad que se traduce por la ausencia de calores seguidos de períodos estrales anormales en su ritmo e intensidad. La esterilidad parece que se puede explicar por un problema funcional del ovario seguido de una disfunción del sistema nervioso vege-

tativo ante-hipofisario, provocado por la carencia mixta de calcio y fósforo seguida de una carencia en proteína. En la vaca en lactancia, la deficiencia de fósforo y calcio seguida de una carencia en proteína y vitamina A, prolonga anormalmente la vida funcional del cuerpo amarillo que no regresa ni desaparece y la glándula mamaria después de cierto tiempo suspende su secreción; luego la reaparición del ciclo estral se manifiesta en su primera fase foliculínica de los calores.

Hignett y Hignett en 1951 (23), en un trabajo que consistió básicamente en un análisis de la ingestión de fósforo y calcio y su relación con la rata de producción, tomando datos del celo en frecuencia e intensidad, número de servicios y su efectividad para la preñez; anotan que la ración antes y después del servicio tuvo un profundo efecto sobre la fertilidad, existiendo una directa correlación entre la ingestión de calcio y la rata de concepción; correlación que los autores destacan como altamente significativa. Estos efectos apoyan las observaciones hechas por Hignett en 1950, respecto a que cuando existe una falta de balance entre el calcio y fósforo, debido a un exceso del calcio sobre el fósforo o viceversa, esto está asociado con problemas de la crianza. Existe, pues, una importante relación entre la ingestión de fósforo y la fertilidad. Posteriormente en 1953 (24), reafirman este último concepto al demostrar que existe un incremento de la fertilidad cuando mejora la relación calcio-fósforo. Más tarde, en 1959 (26), vuelve a llamar la atención sobre el alto contenido de calcio de la ración y la baja fertilidad, problema que se agrava cuando las raciones continúan con una relación anormal calcio-fósforo. Boda y Cole en 1954 (5), trabajando sobre la influencia de la dieta de calcio y fósforo en la producción de la fiebre de

leche en las vacas, encuentran que cuando la relación calcio-fósforo está alterada en cuanto que el calcio se encuentra alto y bajo el fósforo, se presentan los síntomas clínicos típicos de esta enfermedad. Los resultados indican que una ración alta en fósforo y baja en calcio dada aproximadamente un mes antes del parto previene la fiebre de leche en el ganado. Sin embargo, esto no es una evidencia directa pues se sugiere que existe una compensación de tipo paratiroideo que moviliza calcio de las reservas del esqueleto, caso que resulta en una hipertrofia compensatoria de la glándula. Dukes en 1955 (11), dice que en la deficiencia en fósforo de los bovinos puede existir una disminución de este elemento inorgánico en la sangre. Indica, respecto del calcio, que este puede mostrar un balance negativo a pesar de una cantidad adecuada en la dieta; este balance negativo puede permanecer a pesar de dar grandes cantidades de calcio en la dieta, sin embargo, en condiciones muy favorables de alimentación, se han comprobado balances cálcicos positivos en vacas lecheras de alta producción. En 1956 Roberts (44), considera que la deficiencia de calcio no es causa de infertilidad en el ganado a pesar de que en algunos casos pueden nacer terneros muertos o muy débiles pero que no ocurre el aborto. La deficiencia de fósforo puede afectar al ovario directamente o a través de la glándula pituitaria. Halse y Wesert Welle en 1958 (18), en un estudio realizado sobre el calcio sanguíneo en la Ketosis bovina concluyen que la baja de calcio en la sangre de vacas con Ketosis es aparentemente secundaria y debida a la reducida alimentación o a un ayuno de 48 horas. Urbanyi en 1959 (52), concluye que el análisis del contenido de fósforo en la sangre de animales infértiles, aparte de casos de extrema baja de fós-

foro, es de muy poco valor en el diagnóstico. Marsh y Swingle en 1960 (33), en un experimento realizado en Montana y en diferentes grupos de animales, encuentran que los valores sanguíneos de calcio y fósforo no difieren significativamente en los diferentes períodos de edades, excepto en el caso del fósforo, el cual fue alto en el caso de novillas que estaban por entrar a reproducción. Nilsson en 1960 (37), observa signos clínicos de hipocalcemia en diferentes momentos de la vida productiva de las vacas, especialmente durante el período de mayor producción de leche. Estas observaciones han sido confirmadas por los análisis electrolíticos de los niveles del calcio en el suero. Los síntomas clínicos que describe Nilsson como signos de hipocalcemia son: pérdida del apetito, inquietud, ojos vidriosos, marcha envarada, constipación, ligero embotamiento, dificultad en el reposo, movimientos desordenados y quejumbrosos, espasmos y contracciones musculares, apetito depravado y disminución o ausencia de la secreción láctea. Hiridioglov en este mismo año (22), considera que la deficiencia de fósforo es causa de baja fertilidad, lento crecimiento, osteodistrofia y otros desórdenes en el ganado. Becze y Páztor (3), consideran que la baja fertilidad encontrada en un hato de mil cabezas, era debida a la relación encontrada entre calcio y fósforo considerada como anormal: alto contenido en calcio y bajo en fósforo. Pérez y Pérez (40), considera que en general las deficiencias de calcio no alteran marcadamente la actividad gonadal; en las hembras el efecto nocivo se acusa especialmente durante la gestación en particular al comienzo de la misma, en la que el calcio parece tener cierta importancia sobre la viabilidad de los embriones, favoreciendo también la anidación de óvulos fecundados. La importancia del fósforo en

la reproducción animal es mucho más acusada que la del calcio. En estado de deficiencia de este elemento se han observado alteraciones en los ciclos sexuales y en la presentación del primer celo post-partum. Kendall y Harshbarger en 1961 (28), demuestran la importancia del calcio y fósforo y de sus niveles sanguíneos subnormales en la producción de la fiebre de leche. Concluyen que es más importante la relación entre estos dos elementos minerales que no la simple deficiencia de uno de ellos. McClure (36), encuentra una baja fertilidad en ganados mantenidos con pastos pobres en calcio y fósforo, situación que se normaliza al administrar suplementos alimenticios ricos en estos minerales. Swenson y colaboradores en 1962 (49), concluyen que un exceso de calcio en la dieta con una relación de calcio-fósforo de 10:1 y cuando los requerimientos de fósforo han sido suministrados, el análisis del hemograma no presenta alteración. Un exceso de calcio adicionado a una ración básica que no contiene leguminosas y sin vestigios de minerales, inhibió el ciclo estral incluyendo la ovulación. Un forraje de alfalfa con vestigios minerales adicionados a la ración, con inclusión de un exceso de calcio, no alteró la normalidad del ciclo estral. Bonadonna (6), cita a los noruegos Ulvesli y Slagoovolds quienes conceptúan que el contenido de fósforo en la ración alimenticia tiene influencia apreciable sobre el porcentaje de concepciones, el número de saltos por concepción y el número de partos normales. Cita asimismo a Brochart, quien considera que la fecundidad de las vacas está fuertemente ligada al equilibrio Ca:P. Derivaux en 1961 (9), cita la insuficiencia de fósforo como la carencia mineral que con más frecuencia se menciona como causa de esterilidad en el ganado bovino, ya que esta deficiencia actuando sobre la

esfera genital es causa de retraso en la madurez sexual, períodos estrales irregulares, anestros y calores silenciosos. Respecto de la influencia de esta deficiencia en el toro, no se ha notado ninguna acción particular sobre su poder fecundante. La deficiencia cálcica por sí misma no tiene más que una escasa influencia sobre los fenómenos reproductores de la vaca. Ciertas carencias cuantitativas, especialmente de fósforo, producen el reposo ovárico, la anafrodisia y una disminución del volumen del órgano. Marek y Mocsy en 1963 (32), consideran que la proporción de calcio en el suero sanguíneo no puede utilizarse para relacionarlas con el diagnóstico ni con la etiología de las enfermedades por carencia de este elemento. Portilla (41), en este mismo año en un trabajo realizado en la Sabana de Bogotá, llega a la conclusión de que el anestro no debido a afecciones patógenas o trastornos endocrinos, puede ser imputable a insuficiencia o trastornos en el suministro y absorción de minerales biogénicos como el calcio y el fósforo. Trabajando sobre análisis sanguíneos para calcio y fósforo en grupos de vacas de alta fertilidad, baja fertilidad y anestro clínico post-partum, resume que los porcentajes tanto de calcio como de fósforo, en alta fertilidad, se acomodan a las cifras que se consideran como normales. En tanto que en baja fertilidad como en el anestro, están bajos, siendo más notorio el descenso en el anestro. Blood y Henderson (4), en 1965, consideran que la carencia primitiva de calcio ocurre raras veces, pero en cambio es más frecuente la escasa absorción de este elemento, agravada por el aumento de fósforo. Díaz y Henao en 1967 (10), en un trabajo presentado al VI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria en Bogotá, reportan haber encontrado la cifra promedio de 6.40 mg% de fósforo en suero

y de 10.70 mg% de calcio en vacas lecheras como niveles normales en suero sanguíneo. En vacas secas las cifras para fósforo, especialmente, fueron algo más bajas que en vacas lactantes, diferencia que se puede explicar si se considera que a las vacas en producción se les suministra residuos de cervecera los que son muy ricos en fósforo.

MATERIALES Y METODOS

Para esta experiencia se tomaron muestras de sangre a 116 vacas en total, pertenecientes a diferentes fincas situadas en la Sabana de Bogotá. Del total, 106 son de raza Holstein y 10 de raza Pardo Suiza. La edad en promedio fue de 5 años, con un mínimo de 3 y un máximo de 8 años.

A los animales seleccionados en cada finca se les practicó un examen completo de órganos genitales para determinar su estado clínico a este respecto. Estos exámenes permitieron dividir el total de animales en dos grupos, así:

1. Vacas normales.

Se incluyeron en esta clasificación aquellos animales que en el momento del examen se encontraban en alguna de las siguientes condiciones: vacas gestantes o vacas vacías normales, considerando como tales a aquellas de parto reciente y a las que en este momento se encontraban en alguna de las fases del estro normal.

2. Vacas con problemas genitales.

Se incluyeron en este grupo aquellos animales que en el momento del examen presentaban alguna de las siguientes condiciones: vacas con ovarios estáticos, vacas con hipoplasia o hiperplasia ovárica de cualquier tipo y vacas con quistes ováricos. Todos estos animales se incluyen bajo el epígrafe de: "Vacas con ovarios no fun-

cionales”, considerando que el objeto del presente trabajo no intenta incluir las diferentes causas de infertilidad o esterilidad de las vacas, sino el de establecer una comparación de los niveles sanguíneos de calcio y fósforo de grupos de animales sanos y en función reproductiva normal y otro grupo de vacas que por una u otra razón no estaban cumpliendo normalmente esta función. Se ha tomado la clasificación de: “Ovarios no funcionales”, porque en los exámenes practicados por los autores a estos animales, se constató que la causa principal que alteraba la normal función de la reproducción, fue la de infuncionalidad ovárica. Los animales así clasificados presentaban antecedentes de anestros prolongados, calores silenciosos y repetición de servicios.

Toma de muestras.

De la vena yugular, previa limpieza con un desinfectante y usando agujas de grueso calibre, se extrajeron a cada animal aproximadamente 50 c.c. de sangre, la que fue recolectada en tubos de capacidad suficiente, limpios y libres de anticoagulantes.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio en donde se dejaron en reposo, por un tiempo no menor de 24 horas, luego de lo cual se sometieron a centrifugación por una hora a 1.500 r.p.m., con el objeto de ayudar a la retracción del coágulo y así obtener un suero perfectamente claro y límpido.

Las muestras que no fueron trabajadas inmediatamente, se trasvasaron a ampollas estériles, las que fueron selladas por el calor y mantenidas en congelación.

Análisis de las muestras.

Para su análisis, las muestras se dividieron en grupos de a 4, y se procesaron por

duplicado para obtener mejores resultados.

La técnica utilizada para determinar el fósforo inorgánico, fue el método colorimétrico de Fiske y SubbaRow (21), y para el calcio sanguíneo el de Roe y Khan (21), método también colorimétrico.

Para la lectura de las muestras ya procesadas se utilizó un colorímetro “Leitz”, con una longitud de onda de 640 milimicrones.

Para mayor exactitud, cada grupo de muestras se trabajó contra una serie de diluciones de concentración conocida. Los resultados fueron colocados en gráficas, en las cuales las abscisas daban los valores de concentración en mg% y las ordenadas los valores de densidad óptica.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos después de analizadas las 116 muestras tomadas para esta experiencia, son:

VALORES DE CALCIO

1. Vacas normales:

Valor promedio general.	10.40 mg%
Distancia en los valores hallados	7.62 — 12.63
Desviación standard: ±.	1.044
2. Vacas con problemas genitales:

Valor promedio general.	10.20 mg%
Distancia en los valores hallados	7.90 — 12.20
Desviación standard: ±.	1.050

VALORES DE FOSFORO

1. Vacas normales:

Valor promedio general.	5.30 mg%
Distancia en los valores hallados	2.50 — 9.20
Desviación standard: ±.	1.056

2. Vacas con problemas genitales:

Valor promedio general.	5.30 mg%
Distancia en los valores hallados	2.80 — 7.90
Desviación standard: ±.	1.20

DISCUSION

Con el presente trabajo se encontraron los siguientes valores:

	Niveles sanguíneos:	
	Para calcio, en mg%	Para fósforo, en mg%
a) Vacas normales.	10.40	5.30
b) Vacas con problemas genitales	10.20	5.30

Los distintos autores dan como valores normales los siguientes:

	Niveles sanguíneos:	
	Para calcio, en mg%	Para fósforo, en mg%
Merle et al. (35).	9.52	4.89
Haag y Jones (35).	9.99	5.20
Allcroft y Green (35)	8.65 — 11.65	----
Robinson y Huffman (35)	----	5.87
Johnson (27)	----	4.33
Smith y Jones (47)	----	4 — 8
Dukes, H. H. (11)	9 — 12	3 — 8
Villamil (53)	7.20 — 11.80	5 — 16
Díaz y Henao (10)	10.70	6.40

Las cifras promedio encontradas para calcio y fósforo en suero sanguíneo de grupos de vacas en función reproductiva normal y vacas con problemas genitales, se hallan dentro de niveles que se consideran normales.

El hecho de que no se hayan encontrado diferencias en los niveles sanguíneos de calcio y fósforo entre los dos grupos de animales estudiados, no nos permite relacionar los desórdenes funcionales de

los ovarios consistentes en ovarios quísticos, hiperplasia e hipoplasia ovárica de diverso tipo y ovarios infuncionales como causa de baja productividad con posibles deficiencias en estos minerales, ya que ella de existir, no se ha manifestado en las concentraciones del suero sanguíneo (13, 14, 30, 39, 43, 53).

Lo anterior puede considerarse cierto si se acepta que una deficiencia orgánica de los elementos calcio y fósforo se manifiesta al estudiar los niveles sanguíneos (53); pero si consideramos que no siempre la concentración sanguínea es un índice exacto, pues puede variar por la incidencia de diversos factores como la alimentación, la edad, la gestación y la lactancia (11, 27, 35, 39, 40, 45), se puede pensar que si en el caso de los animales estudiados en el presente trabajo se encontró una baja reproducción y unos niveles sanguíneos de calcio y fósforo normales, la causa pueda encontrarse en otro tipo de deficiencia que bien podría ser la de proteínas (1, 13, 14, 15, 20, 30, 39, 49), y quizá la de vitamina A (30, 42).

Los requerimientos minerales de los animales varían de acuerdo con la edad y con la etapa de producción en que se encuentren (33, 38, 45, 39, 35). Es así como una vaca en lactancia necesita mayor cantidad de calcio en la alimentación que un animal en las primeras etapas de desarrollo y éste a su vez tiene mayores requerimientos que aquel que ha completado su desarrollo corporal. Por lo tanto es necesario establecer las diferencias que puedan existir en las concentraciones sanguíneas de calcio y fósforo en las diferentes circunstancias mencionadas, para así establecer cuándo se puede considerar una cifra como anormal dentro de variaciones máximas y mínimas.

En lo que hace relación con el fósforo, es interesante estudiar sus variaciones nor-

T A B L A N º 1
VALORES DE CALCIO EN LA SANGRE DE VACAS NORMALES

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de calcio en mg. %	Observaciones
1	Azuleja	9.87	Recién parida
2	Sultana.	10.50	" "
3	Clavellina	9.61	" "
4	Numero 431	10.76	" "
5	Número 262	10.89	" "
6	Número 252	10.00	" "
7	Número 561	10.38	" "
8	Número 499	9.74	" "
9	Número 178	10.50	" "
10	Número 717	10.50	" "
11	Número 173	9.37	" "
12	Número 714	9.00	" "
13	Número 476	9.34	" "
14	Número 490	11.92	" "
15	Número 440	10.50	" "
16	Número 589	10.00	" "
17	Número 489	10.51	" "
18	Número 601	10.84	" "
19	Número 205	9.21	" "
20	Número 562	9.60	" "
21	Número 740	10.26	" "
22	Número 110	11.18	" "
23	Número 22	8.50	" "
24	Paloma.	12.05	" "
25	Primavera	10.89	" "
26	Máscara	10.76	" "
27	Cachicorta	9.34	Vacía normal
28	Desquite	9.86	" "
29	Condesa	11.52	" "
30	Flor	9.51	" "
31	Cereza.	10.12	" "
32	Número 2928	12.63	" "
33	Número 2667	9.87	" "
34	Toruna.	8.28	En celo
35	Molinera	11.15	" "
36	Número 2569	7.62	" "
37	Esperanza	11.79	" "
38	Marsellesa	7.82	" "
39	Golondrina	11.92	1 ½ meses de gestación
40	Libélula	10.25	1 ½ meses de gestación
41	Brasileña	9.51	2 " " "
42	Bagatela	10.00	" " " "
43	Chula	10.38	" " " "
44	Venadilla	10.76	" " " "
45	Pepita	11.53	" " " "
46	Nobleza.	9.48	" " " "
47	Cambalache	9.21	3 " " "
48	Maravilla	10.76	" " " "
49	Reina	10.76	" " " "

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de calcio en mg. %	Observaciones
50	Holandesa	12.05	3 meses de gestación
51	Brasilera	12.56	" " "
52	Dalia	11.41	" " "
53	Lucero	8.25	" " "
54	Ronda	10.12	" " "
55	Granadilla	11.41	" " "
56	Zarda	11.12	" " "
57	Favorita	10.89	" " "
58	Número 12	8.75	" " "
59	Paloma	10.62	" " "
60	Píldora	11.02	" " "
61	Belga	10.69	" " "
62	Sultana	10.25	" " "
63	Guabina	12.30	" " "
64	Cuelga	12.56	" " "
S u m a		664.75	
Promedio		10.39	
Distancia en los valores hallados . . .		7.62-12.63	
Desviación standard		± 1.044	

T A B L A N º 2

VALORES DE CALCIO EN LA SANGRE DE VACAS CON PROBLEMAS GENITALES

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de calcio en mg. %	Observaciones
1	La Mesa	9.86	Ovarios no funcionales
2	Medalla	8.00	" " "
3	Chola	11.28	" " "
4	Marquesa	9.74	" " "
5	Tolimensa	8.84	" " "
6	Mercedes	10.00	" " "
7	Golondrina	10.64	" " "
8	Número 2569	10.78	" " "
9	Número 2667	10.31	" " "
10	Cantina	12.00	" " "
11	Narcisa	9.48	" " "
12	Cachidalgada	9.73	" " "
13	Tope	9.73	" " "
14	Cachona	8.55	" " "
15	Número 100	11.31	" " "
16	Número 2496	11.31	" " "
17	Esmeralda	9.87	" " "
18	Horquilla	10.75	" " "
19	Cabra	9.58	" " "
20	Canción	10.27	" " "
21	Espada	10.55	" " "
22	Pintura	10.27	" " "
23	Ninfa	10.69	" " "

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de calcio en mg. %	Observaciones
24	Reserva	10.55	Ovarios no funcionales
25	Número 621	10.00	" " "
26	Número 474	10.25	" " "
27	Número 556	9.10	" " "
28	Número 232	10.25	" " "
29	Número 495	11.28	" " "
30	Número 544	10.00	" " "
31	Número 487	10.54	" " "
32	Número 715	9.87	" " "
33	Número 728	9.34	" " "
34	Número 743	7.89	" " "
35	Número 734	8.68	" " "
36	Número 438	9.86	" " "
37	Número 745	11.05	" " "
38	Número 578	12.50	" " "
39	Número 105	10.25	" " "
40	Número 573	12.56	" " "
41	Número 239	12.69	" " "
42	Número 497	11.66	" " "
43	Número 479	9.21	" " "
44	Número 580	8.95	" " "
45	Número 478	8.95	" " "
46	Número 235	10.78	" " "
47	Número 565	10.39	" " "
48	Número 543	9.73	" " "
49	Número 482	11.31	" " "
50	Mariposa	10.25	" " "
51	Esperanza	10.12	" " "
52	Manchada	10.62	" " "
S u m a		532.17	
Promedio		10.23	
Distancia en los valores hallados		7.89-12.69	
Desviación standard		± 1.053	

T A B L A N º 3

VALORES DE FOSFORO EN LA SANGRE DE VACAS NORMALES

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de fósforo en mg. %	Observaciones
1	Azuleja	5.44	Recién parida
2	Sultana	4.60	" "
3	Clavellina	5.12	" "
4	Número 431	4.00	" "
5	Número 262	5.68	" "
6	Número 252	5.16	" "
7	Número 561	2.47	" "
8	Número 499	4.92	" "
9	Número 178	4.24	" "
10	Número 717	6.36	" "

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de fósforo en mg. %	Observaciones
11	Número 173	5.72	Recién parida
12	Número 714	5.08	" "
13	Número 476	4.52	" "
14	Número 490	4.72	" "
15	Número 440	6.72	" "
16	Número 589	5.44	" "
17	Número 489	6.20	" "
18	Número 601	6.08	" "
19	Número 205	5.36	" "
20	Número 562	3.48	" "
21	Número 740	4.84	" "
22	Número 110	3.60	" "
23	Número 22	3.76	" "
24	Paloma	5.64	" "
25	Primavera	5.36	" "
26	Máscara	5.76	" "
27	Cachicorta	5.63	Vacía normal
28	Desquite	7.04	" "
29	Condesa	6.64	" "
30	Flor	6.52	" "
31	Cereza	5.52	" "
32	Número 2928	4.44	" "
33	Número 2667	4.48	" "
34	Toruna	9.16	En celo
35	Molinera	5.16	" "
36	Número 2569	2.76	" "
37	Esperanza	5.36	" "
38	Marsellesa	5.52	" "
39	Colondrina	6.12	1 ½ meses de gestación
40	Libélula	5.00	1 ½ meses de gestación
41	Brasileña	4.24	2 " " "
42	Bagatela	5.56	" " " "
43	Chula	5.04	" " " "
44	Venadilla	6.32	" " " "
45	Pepita	6.44	" " " "
46	Nobleza	5.36	" " " "
47	Cambalache	6.44	3 " " "
48	Maravilla	6.04	" " " "
49	Reina	4.68	" " " "
50	Holandesa	5.28	" " " "
51	Brasilera	5.36	4 " " "
52	Dalia	4.16	" " " "
53	Lucero	5.12	5 " " "
54	Ronda	5.60	" " " "
55	Granadilla	6.08	" " " "
56	Zarda	4.72	6 " " "
57	Favorita	5.40	" " " "
58	Número 12	5.08	7 " " "
59	Paloma	5.60	" " " "
60	Pildora	6.68	" " " "
61	Belga	4.48	" " " "

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de fósforo en mg. %	Observaciones
62	Sultana	4.92	7 meses de gestación
63	Guabina	5.16	" " " "
64	Cuelga	7.00	" " " "
	Suma	340.88	
	Promedio	5.32	
	Distancia en los valores hallados . . .	2.47-9.16	
	Desviación standard	± 1.056	

T A B L A N º 4

VALORES DE FOSFORO EN LA SANGRE DE VACAS CON PROBLEMAS GENITALES

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de fósforo en mg. %	Observaciones
1	La Mesa	6.68	Ovarios no funcionales
2	Medalla	6.56	" " "
3	Chola	5.40	" " "
4	Marquesa	6.92	" " "
5	Tolimensa	3.72	" " "
6	Mercedes	4.60	" " "
7	Golondrina	4.00	" " "
8	Número 2569	3.36	" " "
9	Número 2667	3.80	" " "
10	Cantina	6.32	" " "
11	Narcisa	2.80	" " "
12	Cachidalgada	6.72	" " "
13	Tope	5.44	" " "
14	Cachona	6.48	" " "
15	Número 100	3.24	" " "
16	Número 2496	3.36	" " "
17	Esmeralda	7.88	" " "
18	Horquilla	5.60	" " "
19	Cabra	4.92	" " "
20	Canción	5.40	" " "
21	Espada	5.84	" " "
22	Pintura	5.16	" " "
23	Ninfa	5.60	" " "
24	Reserva	5.24	" " "
25	Número 621	6.24	" " "
26	Número 474	2.80	" " "
27	Número 556	5.04	" " "
28	Número 232	4.68	" " "
29	Número 495	7.56	" " "
30	Número 544	4.28	" " "
31	Número 487	4.92	" " "
32	Número 715	6.64	" " "
33	Número 728	5.28	" " "
34	Número 743	4.80	" " "
35	Número 734	4.44	" " "

Nº de orden	Nombre del animal	Valores de fósforo en mg. %	Observaciones
36	Número 438	5.16	Ovarios no funcionales
37	Número 745	5.24	" " "
38	Número 578	4.32	" " "
39	Número 105	5.80	" " "
40	Número 573	6.36	" " "
41	Número 239	5.24	" " "
42	Número 497	5.16	" " "
43	Número 479	6.12	" " "
44	Número 580	4.68	" " "
45	Número 478	6.16	" " "
46	Número 235	5.28	" " "
47	Número 565	5.84	" " "
48	Número 543	5.84	" " "
49	Número 482	4.60	" " "
50	Mariposa	6.32	" " "
51	Esperanza	6.96	" " "
52	Manchada	6.44	" " "
S u m a		277.24	
Promedio		5.33	
Distancia en los valores hallados		2.80-7.88	
Desviación standard		± 1.168	

males en la concentración sanguínea, para así determinar con relativa seguridad, cuando una variación, por ligera que parezca, pueda considerarse como anormal y así poder relacionarla con la etiología de las enfermedades por deficiencia de este elemento (5, 7, 11, 39, 52, 53), ya que éstas son de tan especial importancia en los procesos de la reproducción (6, 9, 30, 31, 40, 44).

Un estudio de naturaleza similar al presente trabajo debe incluir análisis sobre la cantidad de los elementos calcio y fósforo que el animal recibe en la alimentación; bien sea como suplemento o por el que procede de los pastos y forrales (11, 15, 23, 30, 31, 38, 45). Esto permitirá conocer la correlación entre la ingestión y la concentración sanguínea y así determinar cuando esta última se puede utilizar suficientemente para relacionarla con la etiología o el diagnóstico de las enfermedades por carencia de estos elementos minerales. En este aspecto puede ser interesante es-

tudiar cuál es la forma como el animal utiliza los suplementos minerales de calcio y fósforo que le son dados con la ración, cuando se encuentra sufriendo una deficiencia en dichos elementos; si supliendo directamente dicha deficiencia en cuanto a normalizar las funciones alteradas o acrecentando las reservas orgánicas y estabilizando los niveles sanguíneos (11). Relacionar el estudio de las concentraciones sanguíneas con estas dos posibilidades, nos parece importante para conocer la utilidad, el momento y la forma de administrar suplementos minerales, cuando se han encontrado cifras de concentración sanguínea que se consideren subnormales y que coexisten o no con una baja eficiencia reproductiva.

La relación calcio-fósforo existente en la alimentación y en las concentraciones sanguíneas, pudiera tener especial importancia si se tiene en cuenta la estrecha relación de estos dos elementos en el metabolismo (5, 6, 20, 23, 24, 28, 49). La

alta ingestión de calcio, cuando los suministros de fósforo no corresponden, puede seguramente agravar una deficiencia en este último elemento contribuyendo a que se hagan más manifiestos los síntomas carenciales (3, 26, 49). Pero en este aspecto no solamente es interesante estudiar la importancia que tenga en la reproducción la relación de estos dos elementos entre sí, sino también tratar de estudiar cuál de ellos puede ser más importante en la etiología de las enfermedades por carencia que inciden en la reproducción. En este trabajo, tomando los promedios generales encontrados para los dos grupos estudiados, se encuentra una relación normal entre las concentraciones sanguíneas del calcio y fósforo.

El estro, su duración, su intensidad y su regularidad pueden encontrarse normales y coexistir concentraciones sanguíneas normales de los elementos que han sido objeto de estudio en el presente trabajo (11, 15, 39), pero la eficiencia reproductiva puede encontrarse disminuída y para tal situación debe pensarse qué otros factores puedan estar actuando, entre los cuales se puede considerar, como se ha sugerido antes, deficiencias de tipo proteínico y vitamínico, cuando se excluyen alteraciones de tipo endocrino. Nos parece por lo tanto prudente pensar que cuando se busca la etiología de la baja reproducción en vacas, los estudios de los niveles sanguíneos de calcio y fósforo deben estar acompañados de un estudio similar sobre una posible carencia en proteínas y vitamina A.

RESUMEN

Con el objeto de establecer una comparación entre los niveles sanguíneos de calcio y fósforo entre grupos de vacas con problemas genitales y vacas en normal función reproductiva, se analizan 116 muestras de suero sanguíneo, por los métodos fotométricos de Roe y Khan y de Fiske y SubbaRow, para calcio y fósforo, respectivamente.

Se encontraron valores promedio de 10.40 mg% y 5.30 mg% de suero, para calcio y fósforo respectivamente, en el grupo de vacas normales, y de 10.20 mg% y 5.30 mg% de suero, para calcio y fósforo, en el grupo de vacas con problemas genitales. No existe diferencia entre los niveles sanguíneos de los dos elementos minerales estudiados, entre los dos grupos de vacas en que se dividió el total de muestras analizadas. Los promedios encontrados para uno y otro grupo, se hallan dentro de niveles que se consideran normales.

El estudio de los diversos factores que modifican la calcemia y la fosfatemia y la forma como utiliza el animal los suplementos minerales, se sugieren como medidas complementarias que permitirían establecer las diferencias que puedan existir en las concentraciones sanguíneas de calcio y fósforo en diferentes circunstancias y así establecer cuándo se puede considerar una cifra como anormal dentro de variaciones máximas y mínimas.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, G. S. — Some observations on stilbestrol dipropionate in the treatment of anoestrus. *Veterinary Record*; 55, 168-169, 1943. London, Englan.
2. ABRAMS, J. T. — Herd fertility in cattle: a note. *Nutrition abstracts and review*; 21, 506, 1951. Aberdeen, Scotland.
3. BECZE, J., and PAZTOR, L. — Bovine sterility

- associated with faulty management and nutrition: histological and histochemical changes in the endometrium. *Veterinary Bulletin*; 31, 97, 1960. Royal, England.
4. BLOOD, D. C., y HENDERSON, J. A. — *Medicina Veterinaria*. 2da. edición. Editorial Interamericana, México. 813-814-817, 1965.
 5. BODA, J. M., and COLE, H. H. — The influence on dietary calcium and phosphorus on the incidence of milk fever in dairy cattle. *Journal Dairy Science*; 37, 360-371, 1954. Champaign, Illinois, U. S. A.
 6. BONADONNA, T. — *Fisiopatología de la reproducción y de la fecundación artificial de los animales domésticos*. Tomo II, Imprenta Hispanoamericana, Barcelona, España. 1201-1202, 1962.
 7. BLACK, W. H., TASH, I. H., JONES, J. M., and KLEBERG, Jr. R. U. — Effects of phosphorus supplement on cattle grazing on range deficient in this mineral. United States Department of Agriculture, Technical Bulletin; 856, 23, 1943. Washington, D. C., U. S. A.
 8. DERIVAUX, J. — Les corps jaune persistant chez la vache ses rapports avec le métabolisme phospho-calcique. *Annales des Médecine Vétérinaire*; 85, 298-311, 1941. Paris, France.
 9. DERIVAUX, J. — *Fisiopatología de la reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos*. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 181, 300-301-302, 1961.
 10. DÍAZ GARAY, G. y HENAO SÁENZ, P. — Determinación de calcio y fósforo en ganado bovino de la Sabana de Bogotá. Trabajo presentado al VI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogotá; 7-8, 1967.
 11. DUKES, H. H. — *Fisiología de los animales domésticos*. 7ª edición, Editorial Aguilar; 47, 619, 620, 1960.
 12. DU TOIT, P. J., and BISHOPS, J. H. R. — Fifteenth annual report of Director Veterinary Services, Union of South Africa; 1059, 1929.
 13. ECKLES, C. H., BECKER, R. B., and PALMER, I. S. — A mineral deficiency in the rations of cattle. *Minnesota Agricultural Experiment Station. Bulletin*; 229, 1926.
 14. ECKLES, C. H., GULLICKSON, T. W., and PALMER, I. S. — Phosphorus deficiency in the rations of cattle. *Minnesota Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin*; 91, 1932.
 15. ECKLES, C. H., PALMER, I. S., GULLICKSON, T. W., FITCH, C. P., BOYD, W. L. S., BISHOPS, L., and NELSON, J. W. — Effects of uncomplicated phosphorus deficiency on oestrus cycle, reproduction and composition of tissues of mature cows. *Cornell Veterinary*; 25, 22-43, 1935. Ithaca, New York, U. S. A.
 16. EVELETH, D. F., EVELETH, M. W., and WALSH, F. W. — Hyperphosphoremia, Hypocalcemia in dairy cattle. *Veterinary Medicine*; 35, 226-227, 1940. Kansas City, U. S. A.
 17. GORIO, G. — Sterility of cattle and lack of mineral salts. *Nutrition Abstracts and Review*; 23, 204, 1952. Aberdeen, Scotland.
 18. HALSE, K., and WESERT WELLE. — Blood calcium in bovine ketosis. *American Journal Veterinary Research*; 19 (72), 1958. Chicago, U. S. A.
 19. HART, E. B., HADLEY, F. B., and HUMPHREY, G. C. — The rations of nutritions to contagious cattle abortion. *Wisconsin Agricultural Experiment Station, Research Bulletin*; 112. 1932. Madison, Wisconsin, U. S. A.
 20. HART, E. B., STEENBOCK, H., and HUMPHREY, G. C. — Influence of rations restricted to the oat plant on reproduction in cattle. *Wisconsin Agricultural Experiment Station, Research Bulletin*; 49, 1920. Madison, Wisconsin, U. S. A.
 21. HAWK, OSER, SUMMERSON. — *Practical physiological chemistry*. 13th Edition; McGraw-Hill-Book Company. 630-646, 1954.
 22. HIRIDIQLOV, M., PREVOST, R., and TOURATIER. — Phosphorus and calcium content of the grass and of the blood of cattle on the Korou Savanna in French Guiana. Effects of phosphorus deficiency. *The Veterinary Bulletin*; 30, 643, 1960. Royal, England.
 23. HIGNETT, S. I., and HIGNETT, P. G. — The influence of nutrition on reproductive efficiency in cattle. The effect of the phosphorus intake on ovarian activity and fertility of heifers. *Veterinary Record*; 63 (38), 603-606, 1951. Croydon, England.
 24. HIGNETT, S. I., and HIGNETT, P. G. — The influence of nutrition on reproduction efficiency in cattle. III. The influence of vitamin D status on the effect of calcium and phosphorus intake on the fertility of cows

- and heifers. *The Veterinary Bulletin*; 23, 467, 1953. Royal, England.
25. HIGNETT, S. I. — Factors influencing herd fertility in cattle. *Nutrition Abstracts and Review*; 20, 1061, 1950. Aberdeen, Scotland.
26. HIGNETT, S. I. — Some nutritional and other interacting factors which may influence the fertility of cattle. *Nutrition Abstracts and Review*; 29, 1391, 1959. Aberdeen, Scotland.
27. JOHNSON, S. R. — The level of inorganic phosphorus in the blood of dairy cattle. *Journal Nutrition*; 17, 15-21, 1939. Philadelphia, Pennsylvania, U. S. A.
28. KENDALL, K. A. and HARSBARGER, K. E. — Some calcium to phosphorus relationships in parturient cows. *Illinois Veterinary. Illinois, U. S. A.*; 4 (3), 78-80, 1961.
29. KLEIBER, M., GOSS, H. H., and GUILBERT, H. R. — Phosphorus deficiency metabolism and food utilization in beef heifers. *Journal of Nutrition*; 12, 121-153, 1936. Philadelphia, Pennsylvania, U. S. A.
30. LESBOURYRIES, G., et CHARTON, A. — Aphosphorose des sols et ses consequences chez les herbivores. *Recueil de Médecine Vétérinaire*; 75 (7), 295-304, 1949. Alfort, France.
31. LESBOURYRIES, G. — Considerations sur la stérilité de la vache. *Recueil de Médecine Vétérinaire*; 75 (11), 596-597, 1949. Alfort, France.
32. MAREK, J., y MOCSY, J. — Tratado de diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animales domésticos. 2da. edición, Editorial Labor; 555, 1963. Barcelona, España.
33. MARSH, H., and SWINGLE, K. F. — Calcium, phosphorus, magnesium, carotene and vitamin A content of the blood of range cattle in Eastern Montana. *The Veterinary Research*; 21 (81), 1960.
34. MEIGS, E. G., TURNER, W. A., SWAN, HARDING, T., HARTMAN, A. M., and GRANT, F. M. — *Journal Agricultural Research*; 32, 883, 1962. Washington, U. S. A.
35. MERLE, G., PAYNE, ANDREW, G. K., KINGMAN, H. E., and STANBURY, W. M. — Blood levels of calcium and inorganic phosphorus in Hereford cattle. *Journal of Agricultural Research*; 72 (12), 357, 1946. Washington, U. S. A.
36. McCLURE, T. J. — An apparent nutritional lactational stress in fertility in dairy herds. *The Veterinary Bulletin*; 32 (4), 280, 1962. Royal, England.
37. NILSSON, L. S. — Hypocalcemia in cattle. Clinical observations and certain electrolyte serum blood values of dairy cattle. *American Veterinary Medical Association Journal*; 137, 705-708, 1960. Chicago, U. S. A.
38. PALMER, L. S., FITCH, C. P. GULLICKSON, T. W., and BOYD, W. I. — Supplementary report of an experiment to determine the effect of a low calcium ration on reproduction in cattle. Effects of further reduction in calcium and of removing vitamin supplements. *The Cornell Veterinary*; 25, 229-246, 1935. Ithaca, New York, U. S. A.
39. PALMER, L. S., GULLICKSON, T. W., BOYD, W. I., FITCH, C. P., and NELSON, J. W. — The effects of ration deficient in phosphorus and protein on ovulation, estrus and reproduction in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*; 24, 199-210, 1941. Champaign, Illinois, U. S. A.
40. PÉREZ Y PÉREZ, F. — Fisiopatología de la reproducción animal. Editorial Selecciones Gráficas; 408-409, 1960.
41. PORTILLA VÁSQUEZ, D. A. — Importancia del calcio y fósforo en la fertilidad del ganado vacuno. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia; 45-78-80, 1963. Bogotá, Colombia.
42. QUINLAN, J. — Researches into the sterility of cows in South Africa. Fifteenth annual report Director Veterinary Services; 833-1055, 1929. Union of South Africa.
43. RIDDELL, W. H., HUGHES, J. S., and FITCH, J. B. — The relations of phosphorus deficiency to the utilization of feed in dairy cattle. *Kansas Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin*; 36, 54, 1934. Kansas State University of Agriculture and Applied Science, U. S. A.
44. ROBERTS, S. — *Veterinary Obstetrics and genital diseases*. First edition, Edward Brothers; 353-354, 1956. Ithaca, New York, U. S. A.
45. SCHMIDT, H. — Calcium and phosphorus deficiency in cattle and horses: clinical picture, treatment and prevention. *Journal of American Veterinary Medical Association*; 46 (757), 442, 1940, Chicago, U. S. A.

46. SCHMIDT, W. — Alimentary causes of sterility in cows. *The Veterinary Bulletin*; 27, 190, 1956. Royal, England.
47. SMITH, H. A., y JONES, T. C. — *Patología Veterinaria*. Uteha; 686-958, 1962. Barcelona, España.
48. SVANBERG, O., and SANDSTEDT, H. — Nutritional causes of infertility in cattle, specially the importance of the phosphate factor. *The Veterinary Bulletin*; 20, 153, 1950. Royal, England.
49. SWENSON, M. J., and COWORKERS. — Effect on dietary traces minerals excess calcium, and various roughages on the hemogram, tissues and estrous cycles of Hereford heifers. *American Veterinary Medical Association Journal*; 141, 1494-1495, 1962. Chicago, U. S. A.
50. THEILER, A. — Phosphorus deficiency and sterility of cattle. *The Veterinary Bulletin*; 4, 382, 1934. Royal, England.
51. THEILER, A. — Aphosphorosis in ruminants. *Nutrition Abstracts and Review*; 1, 359-385, 1932. Aberdeen, Scotland.
52. UBANYI, I. — Blood test in cattle in the diagnosis of temporary sterility of nutritional origin. *The Veterinary Bulletin*; 30, 351, 1959. Royal, Englan.
53. VILLAMIL, J. A. — Contribución al estudio de las enfermedades por carencia de calcio, fósforo y magnesio en los animales domésticos en Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*; 11, 556-601, 1942. Bogotá, Colombia.