

EFECTO DE LA VITAMINA A Y DEL COMPLEJO VITAMINICO
A D E SOBRE LA PRODUCCION LECHERA Y LA REPRODUC -
CION DE VACAS HOLSTEIN

T E S I S

P o r :

NICOLAS URBINA ROJAS

||

Como requisito parcial para optar el título de:

"MAGISTER SCIENTIAE"

Bogotá, Colombia

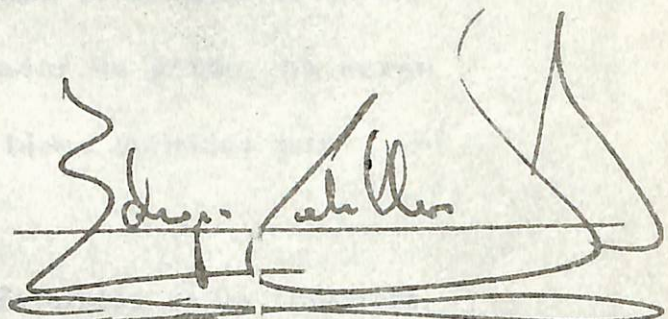
Abril de 1980

836.23
0173 e

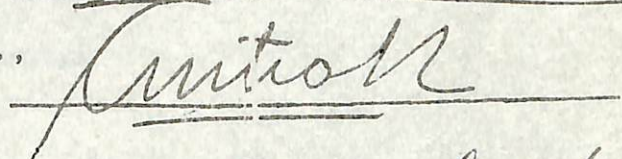
TESIS APROBADA POR:

COMITE CONSEJERO

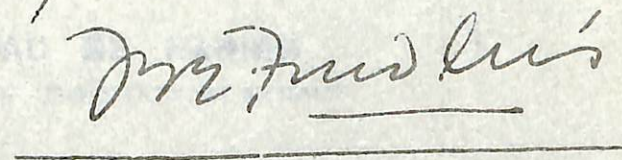
EDGAR CEBALLOS BUENO.,
MVZ. Ph.D.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Edgar Ceballos', written over a horizontal line.

ALVARO CASTRO HERNANDEZ.,
MVZ. Ph.D.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Alvaro Castro', written over a horizontal line.

JORGE FRANCO DURAN.,
I.A. M.S.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Jorge Franco', written over a horizontal line.

"El presidente de Tesis, el Comité de Tesis y el Consejo examinador de grado, no serán responsables de las ideas emitidas por el autor".

(Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional de Colombia.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No.	28091	Fi	
Valor	\$1300	Col.	
Fecha		De	
Fac.		Causa	
Librería		Comp.	

DEDICADA A:

A mi esposa Lyda

A mis hijos Martha Lyda y José Nicolás.

A Surco Ltda. de la cual forman parte mis
padres y hermanos.

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

Expreso mi gratitud para con los doctores Edgar Ceballos, Alvaro Castro y Jorge Franco por su desinteresada y constante colaboración en la organización e interpretación de los datos encontrados, en el experimento que sirvió de base para el presente trabajo.

También deseo agradecer a los doctores Jaime Pineda y Alfredo Serrano quienes me colaboraron para la iniciación del trabajo de campo y fase de laboratorio y de quienes fué la idea inicial de tratar de medir experimentalmente el problema reproductivo de la ganadería lechera en Colombia, a través de este trabajo y sus posibles soluciones desde el punto de vista nutricional y especialmente vitamínico.

Debo dejar constancia aquí de la buena cooperación encontrada en las secciones de Canado de Leche, de Fisiología y Reproducción Animal, y la División de Estadística y Sistemas del ICA en Tibiatá, donde se desarrolló todo el trabajo experimental.

Los análisis fueron posibles gracias a los insumos suministrados por Laboratorios Roche y a su representante Técnico en Bogotá Dr. Ernesto Pulgarín Sánchez.

Expreso mi agradecimiento a las Directivas del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) por haberme seleccionado y comisionado para cursar estudios de post-grado y al Programa de Estudios para Graduados (PEG) por haberme brindado la oportunidad de tomar una serie de créditos dictados por profesores altamente calificados de quienes recibí enseñanzas técnicas complementarias a mi formación de Zootecnista.

También deseo exaltar la difícil y eficiente labor de la señora Beatriz Leal de Reyes quién efectuó el trabajo de secretaria. A ella, y a todas las personas del ICA, como técnicos, auxiliares de campo y de Laboratorio, que tuvieron que ver con este trabajo, expreso mi aprecio y gratitud. Su colaboración durante 10 meses de permanente labor de campo y laboratorio y 3 meses de preparación del presente documento, fué muy valiosa para el logro de los objetivos de este trabajo.

B I O G R A F I A

Nicolás Urbina Rojas, nació en la ciudad de Zipaquirá, departamento de Cundinamarca el 17 de Abril de 1940, cursó sus estudios de primaria en el Colegio San Luis y su bachillerato en el Liceo Nacional "La Salle" en esa ciudad.

Realizó sus estudios universitarios en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Colombia Seccional de Medellín, donde obtuvo el título de Zootecnista el 15 de Diciembre de 1969.

Ingresó al ICA el 15 de Febrero de 1970 y trabajó durante 2 años en la Granja de Obonuco (Nariño) en Ganado de Leche y esporádicamente en la Granja de Palmira. Pasó al C. N. I. A. de Tibaitatá a continuar sus trabajos en Ganado de Leche por año y medio y luego se desempeñó en Registro Lechero y Mejoramiento de Hatos, durante dos años, para culminar como Director Nacional del Programa de Ganado de Leche, puesto que ocupaba por encargo, cuando ingresó al PEG el 22 de Septiembre de 1975 para cursar estudios de post-grado en Nutrición Animal.

INDICE

	Página
LISTA DE CUADROS	XII
LISTA DE GRAFICAS	XVI
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Historia	3
2.2. Composición de la vitamina A en alimentos	4
2.3. Requerimientos de vitamina A	5
2.4. Conversión de carotenos a vitamina A	7
2.5. Formas químicas de la vitamina A	11
2.6 Absorción de la vitamina A	11
2.7. Funciones e interrelaciones	12
2.8. La vitamina A en la Reproducción	14
2.9. La vitamina A en la Ceba de novil los	20
2.10 Los carotenos y la reproducción	22
2.11 Las vitaminas E y D solas o asociadas con la vitaminaA	24
2.12 La vitamina A en la producción de leche	26
2.13 Trabajos sobre vitamina A en rumiantes en Colombia	27

	Página
3. MATERIALES Y METODOS	37
3.1. Localización del Ensayo	37
3.2. Razas y clase de animales	37
3.3. Manejo y alimentación de los animales	38
3.4. Registro	45
3.5. Manejo de la inseminación post-parto	45
3.6. Tratamientos	45
3.7. Parámetros	48
3.8. Métodos estadísticos	49
3.9. Métodos de laboratorio	50
4. RESULTADOS Y DISCUSION	55
4.1. Influencia de los tratamientos sobre el comportamiento reproductivo .	55
1.1. Anormalidades al parto y al puerperio.	55
1.2. Días abiertos y servicios por preñez.	60
1.3. Aparición del primer calor y primer servicio después del parto	60
4.2. Variaciones de peso corporal en tres estados reproductivos.	61
4.3. Influencia de los tratamientos sobre la producción lechera.	66

4.4.	Influencia de los tratamientos sobre los análisis sanguíneos de vitamina A.	69
5.	CONCLUSIONES	82
6.	RESUMEN	84
7.	SUMMARY	86
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	88
9.	APENDICE	97
10.1.	Fórmula utilizada en el experimento para va- cas secas.	98
10.2.	Fórmula utilizada en el experimento para vacas en producción	99
10.3.	Producción de leche en 150 días, 2 ordeños dia- rios (kg.)	100
10.4.	Peso de las crías al nacer (kg).	103
10.5.	Variaciones de peso corporal de las vacas en tres estados reproductivos	106
10.6	Aparición del primer calor post-parto y nú- mero de servicios hasta 150 días de lactan- cia.	109
10.7.	Días abiertos y éxito de preñez	112
10.8.	Niveles de vitamina A y de Beta-caroteno, me- didos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN), 60 días después del parto (POS), para los tratamientos I a VIII y el grupo testigo	115

LISTA DE CUADROS

Número	Título	Página
10.9.	Curvas de calibración para vitamina A y Beta-caroteno y procedimiento estadístico para hallarlas.	137
1.	Concentraciones y variaciones de vitamina A en los alimentos concentrados.	4
2.	Cantidades de vitamina A en el alimento para bovino.	5
3.	Requerimientos de vitamina A para diferentes clases de bovinos.	6
4.	Conversiones de carotenos a vitamina A.	7
5.	Niveles de Beta-caroteno en alfalfa de maíz y paja de maíz de pacha.	11
6.	Valores de vitamina A (VA) y de Beta-caroteno (CAR) en suero de vacas Holstein y sus crías.	24
7.	Distribución de los vacos en los tratamientos por promedios, origen y número de lactancias.	39
8.	Resumen de los tratamientos.	47
9.	Resumen del arreglo factorial.	50
10.A.	Análisis de la absorción al intestino.	56
10.B.	Análisis de la absorción al cuerpo.	58
11.	Estudio de la fertilidad de los vacos puros y de crías sobre los diferentes tratamientos.	61
12.	Estudio de los tratamientos sobre la aparición del primer cuervo.	63

LISTA DE CUADROS

Número	Página
1. Concentraciones y variaciones de vitamina A en los alimentos concentrados.	4
2. Cantidades de vitamina A en el alimento para bovinos.	5
3. Requerimientos de vitamina A para diferentes clases de bovinos.	6
4. Conversiones de carotenos a vitamina A.	9
5. Niveles de Beta-caroteno en ensilaje de maíz y porcentaje de preñez.	11
6. Valores de vitamina A (VA) y de Beta-caroteno (CAR) en sangre de vacas Holstein y sus crías.	33
7. Distribución de las vacas en los tratamientos por producción, origen y número de lactancias.	39
8. Resumen de los tratamientos	47
9. Resumen del arreglo factorial	50
10.A. Anormalidades al parto	56
10.B. Anormalidades al puerperio	58
11. Efecto de la fertilidad de los toros y número de servicios sobre los diferentes tratamientos	61
12. Efecto de los tratamientos sobre la aparición del primer calor.	63

13.	Análisis estadístico de días al primer calor a la aplicación de vitaminas ADE y de vitamina A post-parto (Epoca 1).	64
14	Análisis estadístico de días al primer calor a la aplicación de vitamina ADE y de vitamina A pre-parto (Epoca 2)	64
15.	Variaciones de peso corporal en tres estados re-productivos.	65
16.A	Efecto de los tratamientos sobre la producción de leche en 150 días, 2 ordeños diarios (2X).	67
16B	Relación entre producción lechera y eficiencia reproductiva.	68
17.	Análisis estadístico de la producción de leche a la aplicación de vitaminas ADE y de vitamina A post-parto (Epoca 1).	69
18.	Análisis estadístico de la producción de leche a la aplicación de vitaminas ADE y de vitamina A pre-parto (Epoca 2).	69
19.	Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de vitamina A y del Beta-caroteno.	71
20.	Análisis estadístico de la aplicación de vitaminas ADE y de vitamina A 30 días post-parto (Epoca 1) sobre los niveles séricos 60 días post-parto.	75

21.	Análisis estadístico de la aplicación de vitaminas ADE y de vitamina A 30 días pre-parto (Epoca 2) sobre los niveles séricos 60 días post-parto.	75
22.	Resultados del análisis sanguíneo de vitamina A y de Beta-caroteno, para las 2 épocas en 3 períodos reproductivos.	78
23.	Resultados de vitamina A y Beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (Grupo Testigo).	116
24.	Resultados de vitamina A y Beta-caroteno para tres períodos reproductivos (Epoca 1).	117
25.	Resultados de vitamina A y beta-caroteno para tres períodos reproductivos (Epoca 2).	118
26.	Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (Tratamiento I).	120
27.	Resultados de vitamina A y de beta-caoteno para 3 períodos reproductivos (tratamiento II).	122
28.	Resultados de vitamina A y de beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (tratamiento III).	124
29.	Resultados de vitamina A y de beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (Tratamiento IV)	126

LISTA DE GRAFICAS

30.	Resultados de vitamina A y de beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (Tratamiento V).	128
31.	Resultados de vitamina A y de beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (Tratamiento VI).	130
32.	Resultados de vitamina A y de beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (Tratamiento VII).	132
33.	Resultados de vitamina A y de beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (Tratamiento VIII).	134
34.	Resultados generales de la aplicación de vitamina A post-parto (Epoca 1).	135
35.	Resultados generales de la aplicación de vitamina A pre-parto (Epoca 2).	136
36.	Valores de X, Y para el cálculo de regresión de Beta-caroteno.	138
37.	Valores de X, Y para el cálculo de Regresión de vitamina A	142

LISTA DE GRAFICAS

Número	Página
1. Niveles sanguíneos de vitamina A medidos 60 día antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).	73
2. Niveles sanguíneos de beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).	74
3. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Grupo Testigo).	77
4. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Epoca 2).	80
5. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Epoca 1).	81
6. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Tratamiento I).	119

7. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Tratamiento II). 121
8. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS). (Tratamiento III). 123
9. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Tratamiento IV). 125
10. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Tratamiento V). 127
11. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).(Tratamiento VI) . 129
12. Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno medidos 60 días antes del Parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Tratamiento VII). 131

13.	Niveles sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) (Tratamiento VIII).	133
14.	Curva de calibración para beta-caroteno	140
15.	Curva de calibración para vitamina A.	144

1.- INTRODUCCION

La Ganadería de Leche en Colombia tiene un problema principal que la viene afectando en las dos últimas décadas: La baja eficiencia reproductiva.

La Reproducción en un hato lechero falla debido a múltiples factores que se pueden distinguir en 4 grupos.

- Problemas sanitarios. Que pueden ser controlados con un buen manejo sanitario, planes de inseminación artificial y campañas de control en las cuales debe participar tanto el ganadero como el técnico.
- Problemas genéticos. Que se presentan cuando se aumenta el potencial genético sin tener en cuenta el balance nutricional. Además de que la consanguinidad puede disminuir la reproducción.
- Problemas Endocrinos. Que se producen debido a complejas interacciones fisiológicas y bioquímicas, como consecuencia del grado de especialización hacia la producción lechera. Se pueden corregir mediante tratamientos hormonales, basados en un diagnóstico individual, lo cual sigue siendo material de estudio por parte de los fisiólogos en el discutido campo de la lechería.
- Problemas Nutricionales. Que pueden ser los más severos y variables, debido a la deficiencia en proteína, energía, minerales y

vitaminas, en la dieta diaria de las vacas. Dentro del grupo de factores nutricionales la vitamina A, sola o asociada con la E como antioxidante y con la D como factor anti-raquítico y coadyuvante en el metabolismo del calcio, forman un complejo de importancia que viene siendo aplicado por ganaderos y técnicos, para corregir deficiencias reproductivas, sin haber medido su efecto experimentalmente, lo cual es el objeto principal de este trabajo.

Como consecuencia de la buena nutrición se presenta un adecuado desarrollo corporal, en vacas lecheras, que debe estar dentro de ciertos parámetros durante el ciclo anual.

Una mejor producción lechera es el resultado de la ausencia de retenciones placentarias, de metritis y otras afecciones del tracto reproductivo de la vaca durante el puerperio y primera fase de su lactancia, en la cual se pueden producir dos terceras partes de la leche, con relación a la lactancia completa (305 días 2 ordeños diarios).

2. - REVISION DE LITERATURA

2.1. Historia

La literatura universal es muy rica en trabajos sobre vitaminas liposolubles y sobre todo de vitamina A; en 1912 Willstatter y colaboradores, citado por Thompson (67), encontraron un pigmento en huevos que denominaron "Luteína". La forma esterificada de la vitamina A fué descubierta por Brockmann y Volker, citados por Thompson (67) y en 1935 Guilbert y colaboradores (32) asociaron la deficiencia de vitamina A con los problemas de la visión y denominaron a este fenómeno "Ceguera Nocturna". Tambien se debe destacar que la absorción de carotenos por los rumiantes y sus niveles en sangre circulante fueron hallados por primera vez por Palmer y colaboradores en 1914 (50).

Ullrey (70) en Michigan trabajó con valores de vitamina A y carotenos para determinar su bio-potencia de acuerdo a su estructura química y halló que 1 mg de caroteno del maíz correspondía a 1.667 U.I. (Unidades Internacionales) de vitamina A, activa; si era all-trans Beta caroteno esto correspondía a 500 U.I. de vitamina A activa en cerdos o 216. U.I. de vitamina A activa para otras especies con lo cual concluyó que la forma activa de la vitamina puede variar en diferentes especies.

2.2. Cantidad de Vitamina A en los alimentos concentrados .

Thompson (67) en Inglaterra ha compendiado la cantidad de vitamina A, y su rango en alimentos compuestos para bovinos. Esta información la obtuvo el autor de 22 países incluidos en el archivo de datos de Roche (57).

Cuadro 1.- Concentraciones y variaciones de vitamina A en alimentos concentrados.

TIPO DE BOVINO	CLASE DE CONCEN- TRADO.	V I T A M I N A A.			
		U.I/KG	UG/KG	R A N G O *	
		DE ALI- MENTO.	DE ALI- MENTO.	U. I.	U. G.
	Reemplaza- dor de la leche.	33.300	10.000.	7.000-56.600	2100-17.000
Terne- ros.	Iniciales pa- ra el levan- te.	19.000	5.700.	1.200-80.000	360-24.000
	Levante	13.600	4.100	4.600-15.000	1.400-4.500
Vacas	Para leche	14.600	4.400	1.200-32.600	380-9.800
Novillos.	Crecimien- to	13.600	4.100	4.300-30.000	1.300-9.000
	Acabado	11.600	3.500	4.000-22.600	1.200-6.800

* El rango es muy amplio y por lo tanto el consumo per-cápita va a determinar la ingestión de vitamina A, lo cual está influenciado principalmente por el tipo de animal, y la clase de concentrado.

2.3. Requerimientos de vitamina A.

El mismo autor estableció las necesidades de vitamina A, por kg de alimento en materia seca de acuerdo a la clase de bovino así:

Cuadro 2. Cantidades de vitamina A en el alimento para bovinos.

BOVINO	EPOCA	U.I	ANIMAL L/ DIA	U.I	ANIMAL/ DIA
Ternero	Hasta 100 kg de peso	20.000	30.000	6000	9000
Novillo	Crecimiento	25.000	40.000	7500	12.000
	Acabado	40.000	60.000	12.000	18.000
Vacas le- cheras		50.000	100.000	15.000	30.000

Ya Guilbert y colaboradores (33) en 1940 establecían requerimientos de vitamina A y caroteno en ruminantes y en el caso de ganado lechero sugerían los siguientes niveles de acuerdo al tipo de animal.

Cuadro 3. Requerimientos de vitamina A para diferentes clases de bovinos.

BOVINO	PESO (KG)	REQUERIMIENTO ANIMAL/ DIA (U.I.) RUMIANTES	NIVEL RECOMEN- DADO/ ANIMAL/ DIA. (U.I.) CANADO LECHE
Terneros	45	1.600	3.000
Novillas	181	6.400	10.000
Vacas Secas	554	19.000	35.000
Vacas Lactantes	554	30.000	50.000
Toros	909	32.000	50.000

Según Moore (46) en 1948 trabajando con Guensey y Jersey recomendó 3 a 5 veces el nivel indicado en los requerimientos para terneros (7.500 U.I. por 50 kg de peso), si se querían obtener rápidos resultados en peso y desarrollo en la primera etapa de crecimiento.

Frieseck (26) determinó los requerimientos de vitamina A para producción de leche estimándolos en 110-200 ug/kg de peso corporal por vaca día. Recomienda dosis masivas de vitamina A al comienzo de la lactancia para que se almacene y sea utilizada

en producción; esto teniendo en cuenta que se puede suministrar un máximo de 200.000 U.I. de Vitamina A por día para vacas en lactancia.

Kolari (37) establece métodos de suministro de vitamina A para la alimentación del ganado y sugiere que los métodos más directos son: en la alimentación o intrarruminal, pero establece que puede ser intramuscular. En la sal se puede dar y los concentrados comerciales contienen vitamina A entre 10.000 y 20.000 U.I. por día. En casos de stress o en grupos de animales en confinamiento se puede utilizar en forma inyectable entre 500.000 y 1 millón de U.I. por cabeza, por una sola vez.

Zintzen (74) estimó las pérdidas de vitaminas debido a factores ambientales y químicos. Encontró que la vitamina A y los carotenos se destruyen en forma paulatina con la temperatura con el tiempo de almacenamiento de forrajes, granos o legumbres, y con la acción del pH. Existe alta destrucción de los mismos con la luz y el O_2 atmosférico.

Por lo tanto, aún cuando los requerimientos de la misma para crecimiento son bajos (55 U.I./ kg de peso corporal por día) se deben suministrar hasta 5 veces su requerimiento diario (275 U.I./kg

peso vivo). Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones este autor en sus diferentes trabajos (74, 75, 76 y 73) insiste en la necesidad de suplementar vitamina A para el normal funcionamiento orgánico y para necesidades de producción y de reproducción.

2.4. Conversión de carotenos a Vitamina A.

Los carotenos son sustancias pigmentantes de origen vegetal que se distribuyen ampliamente en la naturaleza. Se conocen alrededor de 80 de estos compuestos vegetales; entre los más conocidos están: Beta caroteno, Alfa Caroteno, Cama caroteno y Lycopeno. (40).

Mucho se ha discutido sobre la eficiencia de conversión de carotenos a vitamina A y existen 2 teorías expresadas por Bushman y Colaboradores (12):

- a) La ruptura de la cadena lateral del caroteno entre los carbonos 8 y 9 u 8' y 9'; una de las cadenas se degrada mediante Beta-oxidación y queda la vitamina A de la otra cadena. Esto explica porque una mol de Beta-caroteno no corresponde a 2 moles de vitamina A.
- b) Supone que una molécula de caroteno se rompe por la mitad dando origen a 2 moléculas de vitamina A; esto ocurre a nivel del carbono 15 ó 15'.

Esta conversión se efectúa a nivel de la mucosa intestinal en todas las especies; pero pequeñas proporciones de conversión de carotenos a vitamina A pueden ocurrir en el hígado y en el riñón.

El cuadro No. 4 puede dar idea de la eficiencia de conversión de carotenos a vitamina A (20) aun cuando en general los niveles de vitamina A en la sangre son estables e independientes de la cantidad almacenada en el hígado.

Cuadro 4.- Conversión de carotenos a vitamina A.

CAROTENO	BIO POTENCIA RELATIVA
Beta caroteno	100
α Caroteno	53
<i>γ</i> Caroteno	27
Neo beta caroteno U	38
Neo beta caroteno B	53
Lycopeno	-00-

Tiws (68) halló una conversión diferente de carotenos a vitamina A entre las especies debido a la habilidad de cada una para aprovechar estos pigmentos; en primer término hay muchas diferencias entre ratas y especies domésticas en cuanto a conversión; en segundo lugar se ha encontrado diferencias de utilización de Beta caroteno entre especies; así las vacas Guensey presentan en su piel altos pigmentos carotenoides y su leche tiene mayor contenido de vitamina A que las vacas Holstein.

Friesecke (25) en reciente publicación establece la importancia de los carotenos en la alimentación animal, los cuales independientemente de ser fuentes de vitamina A, se ha comprobado que cumplen como tales, funciones importantes en reproducción bovina. Esto se ha corroborado por otros autores (20, 58).

Para comprobar esto Friesecke (25) estableció el nivel de Beta-caroteno en diferentes forrajes y la eficiencia reproductiva en ganado lechero (cuadro No. 5).

Cuadro 5.- Niveles de Beta-caroteno sanguíneos y porcentaje de preñez en vacas lecheras. (Pag. 10, Ref. 25).

PARAMETROS	ALIMENTACION BASICA	
	ENSILAJE DE MAIZ	ENSILAJE DE PASTOS.
Beta caroteno en plasma ug/100 ml.		
Diciembre	290	740
Enero	150	730
% vacas preñadas después del:		
1o. Servicio	46	62
2o. Servicio	69	89
3o. Servicio	90	94

Este autor encontró también altas variaciones en los niveles de Beta-caroteno sanguíneos entre estaciones, siendo los niveles más altos en el verano y los más bajos en el invierno, lo cual es lógico por la calidad de los forrajes.

En otra publicación más reciente el mismo autor (75) estudió las vitaminas lipo-solubles en la nutrición de los ruminantes, encontrando que los carotenos tienen diferente potencial de conversión

a vitamina A; así si el Beta-caroteno es el más activo (100%) el α caroteno tiene la mitad de la actividad (53. %) y el γ caroteno tan solo una cuarta parte (27 %). (Ver cuadro 4)

La conversión de Beta-caroteno a vitamina A depende de varios factores; entre los más importantes mencionados por Lehninger (40), figuran:

- El nivel de vitamina A en el hígado y tejidos grasos del cuerpo.
- Una interrelación con la tiroxina, en donde a más actividad tiroidea (yodo) menos utilización de caroteno.
- Un exceso o deficiencia de fósforo en la dieta reduce la conversión de caroteno a vitamina A.
- Los nitratos y nitritos en la dieta afectan la conversión del caroteno.

2.5 Formas Químicas de la vitamina A.

La vitamina A es un alcohol cíclico insaturado y se ha estudiado y determinado bien sus funciones en nutrición animal.

Su forma de alcohol (Retinol) es más común en la sangre; su forma esterificada está en las grasas y aceites de origen animal puesto que como vitamina A no se encuentra en vegetales (4).

Como grupo de compuestos con acción de vitamina A se encuentran además el ácido retinóico, el retinol (Alcohol) el retinal (Aldehído) el dehidrorretinol, el dehidrorretinal, además de los carotenoides o provitamina A (57, 63).

2.6 Absorción de la vitamina A.

Entre los factores que se han estudiado y que pueden determinar la eficiencia de absorción y conversión de los carotenos a vitamina A, y provitaminas se encuentran:

- Diferente actividad de los carotenoides (57).
- Niveles altos de carotenoides que producen saturación de los mecanismos de absorción y conversión (42)
- Altos niveles de nitritos y nitratos en el rumen que destruyen buena parte de la vitamina A (41).
- Deficiencias de fósforo (4)
- Hipotiroidismo (63)
- Lesiones hepáticas o desarreglos digestivos (58)
- Variación entre especies e inclusive entre razas (46).

2.7. Funciones e interrelaciones.

La vitamina A tiene funciones muy definidas como son:

Vision

La vitamina A hace parte de la Rodopsina (21, 45, 57) que es una sustancia química receptora de la luz. La retina requiere retinol que se interconvierte en retinaldehído y este da ácido retinóico, el cual se descompone en O_2 y glucoronide (67). La energía derivada de esta cadena de reacciones es llevada al nervio óptico y utilizada para la captación de luz.

Crecimiento:

Perry y colaboradores (51) estudiaron el efecto del nivel de proteína con relación a Vitamina A, y concluyeron que adicionando vitamina A a la ración se mejoraba el crecimiento. Además participa en la sulfurilación de fenoles y de mucopolisacáridos y en el metabolismo de adenocorticosteroides y ubiquinones.

Observaciones hechas por Bridge y Spratling (9) demuestran efectos claros de la deficiencia de vitamina A en bovinos jóvenes y adultos; ellos concluyeron que niveles bajos de vitamina A estaban asociados con gestaciones cortas, retenciones de placenta, ausencia de calores y terneros de esas vacas que nacían débiles y morían poco después del parto, con problemas bronquio-respiratorios y diarreas demostrando poca resistencia a las enfermedades.

Estos autores mencionan que la vitamina A o retinol tiene marcados efectos en el crecimiento, reproducción y producción de bovinos.

Adams (1) resume las interrelaciones que existen entre la vitamina A con niveles de proteína, de energía de fósforo, de hormonas y de nitratos; lo cual tiene relación con las apreciaciones de otros autores sobre conversión de caroteno a vitamina A (25, 10, 68).

Así niveles bajos de proteína en la dieta de ovejas (5, 9) estaban en relación con niveles bajos de vitamina A; esto fué corroborado por Ramos y Gutiérrez (54). Por el contrario en novillos de ceba, altos niveles de energía en la ración presentaban bajos niveles de vitamina A y de Beta-caroteno en la sangre (1).

Spratling y Bridge (64) comentan que la cantidad de vitamina A almacenada por un rumiante en el hígado se vierte a la sangre rápidamente y es metabolizada después de una inyección de ACTH* y que por lo tanto el stress de un viaje o del manejo intenso del ganado puede bajar las reservas de vitamina A y se deben hacer aplicaciones o suministros de vitamina A para evitar alteraciones en el metabolismo y las funciones de la vitamina, la cual es afectada también por la toxicidad del hierro, y las enfermedades

infecciosas y parasitarias.

* Adrenocorticotropina.

Gallup y colaboradores (27) encontraron que las deficiencias de fósforo en bovinos, interfieren la conversión de carotenos a vitamina A, puesto que experimentalmente hallaron niveles altos de caroteno en sangre con dietas diferentes en fósforo (P) y la cantidad de vitamina A se aumentó en la sangre cuando se dieron dietas normales en P.

Actividad protectora de epitelios y previene la queratinización de ciertos tejidos en actividad. Está relacionada con el metabolismo de los osteoblastos (Moose citado en Roche 57). Además demostró que la vitamina A aumenta la presión del fluido cerebro espinal y favorece la estructura ósea.

2.8. La vitamina A en la reproducción.

La forma exacta como actúa en los órganos reproductores de machos y hembras no se conoce, pero los efectos según Coward (16) si se han podido determinar, v.g. la atrofia testicular en ratas y la disminución del tamaño de los ovarios así como reabsorciones embrionarias a los 16 días de preñez con necrosis placentaria. Esto fué asociado con bajo contenido de pregnisolona en los ovarios y deficiente secreción de progesterona α^{20} - hidróxipregn-4- en 3-1 según Ganguly citado por Thompson (67).

Ya desde 1935 Manson y Ellison (44) corroboraron que la vitamina A es importante para mantener la normalidad del tejido epitelial y que la hipovitaminosis A determina una cornificación del tejido.

Otros autores como Davis y Madsen (19) informaron que al final de la preñez e inmediatamente después del parto existe una baja en las cantidades de vitamina A sérica y ello está relacionado con la retención de placenta.

Zintzen (76) en su conferencia de Johannesburgo resume las investigaciones sobre vitamina A, mencionando que el metabolismo de esta vitamina tiene relación directa con el funcionamiento de las glándulas tiroides y suprarrenales. También menciona que tiene un papel importante en el funcionamiento de la pituitaria, gónadas y útero.

Además el mismo autor en otro trabajo (75) establece la forma como la vitamina A, lo mismo que la D, E y K se almacenan en los tejidos grasos e hígado de donde las va utilizando el organismo para cumplir sus funciones.

Esminger (24) indicó que una deficiencia de vitamina A en la última parte de la gestación puede ocasionar abortos y esto es más frecuen-

te cuando se someten los bovinos a veranos intensos o suministro continuo de heno.

Giroud y Martinet (30) establecieron algunas contraindicaciones al uso de vitamina A al encontrar malformaciones en el feto y abortos al aplicar dosis altas de esta vitamina en los últimos días de preñez. Evidencia experimental de ello solamente se halló en conejos y curíes.

En Yeguas, Gondos y colaboradores (31) relacionaron el consumo de carotenos con el aumento de la fertilidad y descenso en la mortalidad de las crías. Al analizar sangre en estos equinos hallaron una relación inversa entre contenido de vitamina A circulante y de carotenos, durante la gestación.

Joubert (36) y Howell (35) hallaron esterilidad funcional de origen nutricional cuando la dieta fué deficiente en TDN, minerales y vitaminas, en especial la A, y encontraron que algunos anestros cedían mediante la aplicación parenteral de vitamina A. Además ambos autores hallaron mejores efectos con el Retinol que con el ácido, como formas químicas de la vitamina A.

Según Thomas y colaboradores (66) las reservas hepáticas del re-

cién nacido se puedan aumentar al dar altos niveles de vitamina A a la vaca en el último tercio de la gestación.

Elmoty y Elmalla (22) encontraron en búfalos, que los niveles de vitamina A en plasma sanguíneo disminuían desde el primer mes de gestación y caían bruscamente en el momento del parto debido a la concentración de vitamina A en el calostro.

Leher (41) concluyó que el administrar vitamina A a vacas, 2 a 3 meses antes de la época de monta, el porcentaje de terneros nacidos aumentó en un 9 a 10%. Por su parte Boyd (6) menciona que aún cuando los pastos contengan cantidad suficiente de carotenoides, la aplicación de vitamina A mejora la eficiencia reproductiva de las vacas, los pesos al nacimiento y el desarrollo de las crías en bovinos.

En toros se ha determinado el efecto de los carotenos sobre algunas glándulas y órganos reproductores es así como Lange (38) concluyó que una deficiencia de caroteno induce una reacción en el hipotálamo, con incremento en la secreción de adrenocorticotropina (ACTH). Se notó una disminución en la actividad adrenal y la tiroides fué la responsable directa de los cambios en el hipotálamo y la pituitaria.

Bridge y colaboradores (8) estudiaron recientemente el efecto de la vitamina A y su acción sobre la producción de rodopsina, esencial en la visión, relacionándola con los ritmos cardíacos en terneros de razas lecheras y encontraron variaciones cardíacas entre el día y la noche, las cuales tenían que ver con niveles sanguíneos de vitamina A, iodo y proteína.

En ovejas se ha estudiado el efecto de la vitamina A en la dieta sobre la reproducción. Ghamnam y Yunis (28), en Egipto, utilizaron 50.000 y 100.000 U.I. de vitamina A cada mes, en la dieta de ovejas y al comparar contra un grupo testigo se observó que el grupo control tuvo alto porcentaje de folículos atrésicos en los ovarios, algunos problemas del endometrio y baja rata de concepción en comparación con los animales tratados; lo anterior sugiere que sí hay un efecto positivo de la vitamina A sobre la reproducción.

En la India, Ghosal y Dwiraknath (29) estudiaron los niveles sanguíneos de vitamina A y carotenos en vacas y ovejas de razas autóctonas que pastoreaban en el desierto, encontrando que en vacas Nogaury y Rathi el promedio de Beta caroteno sanguíneo fué de 553,3 y 167.7 ug/100 ml. de suero, respectivamente y la vitamina A fué 72.3 y 71.5 ug/100 ml, respectivamente.

En ovejas de razas Magra y Bikaneri no encontraron caroteno circulante determinable en plasma pero la vitamina A fué de 89,9 y 45.7 ug/100 ml. de suero respectivamente lo cual hace suponer la pobreza de los forrajes en provitamina A y la necesidad de tener en cuenta el suplementar vitaminas en la dieta o en forma parenteral.

En Brasil en la estación de Tupanereta, Leal y Silva (39) trabajaron con vacas Charolais inyectándoles complejo vitamínico ADE para conseguir efectos sobre la reproducción durante 3 años. Los tratamientos se hacían 24 horas post-parto teniendo en cuenta el nivel de la vitamina A (2 y 4 millones U.I.). No se observó efecto de la aplicación de vitaminas sobre reabsorción, retención de placenta o distocias; lo cual es normal porque el tratamiento fué post-parto y los 3 fenómenos pueden obedecer posiblemente a muchas otras causas nutricionales, o patológicas antes del parto.

Pero el efecto positivo se presentó en que las vacas tratadas presentaron más cortos intervalos entre partos por haber posiblemente entrado en calor más temprano, después del parto.

Wass y colaboradores (72) partieron de la premisa de que vacas de altas producciones de leche tienen baja eficiencia reproductiva y en base a estudios hechos en Europa en los cuales varios investi -

gadores sugieren controlar este factor mediante aplicación de vitaminas y minerales, aplicaron Fe 1 gm.; vitamina A., 2.5 millones U.I.; acetato de tocoferol 250 mg, colecalciferol 375.000 U.I. en 400 vacas (tres grupos experimentales; Fe; vitaminas y testigo). Los resultados no arrojaron ninguna información clara en cuanto a intervalo de partos, servicios por concepción, número de partos, porcentajes de no retorno en celo; pero sí hubo una tendencia en las vacas tratadas con vitamina A y D a ser más normales reproductivamente.

Un grupo de investigadores (2) trabajó con vacas, en el efecto de los niveles nutricionales y el suministro de Fe, Vitamina E y tocoferol en la ovulación para implante de embriones. Encontraron que en 100 óvulos recuperados de vacas tratadas con niveles bajos nutricionalmente, solamente el 15% fueron fertilizados; en tanto que de 20 óvulos obtenidos de vacas con nivel nutricional alto el 51.9% fué fertilizado exitosamente, concluyendo que hay una estrecha relación entre el nivel alimenticio y el éxito reproductivo.

Reynolds y colaboradores (56) midieron los efectos reproductivos en ovejas australianas a las cuales se les suministró trigo (como fuente de vitamina E y proteína), versus pastoreo y aplicación de vitamina A. Los grupos experimentales fueron 3 (alimentación

con trigo, pastoreo más vitamina A y control en pastoreo). Con la preñez hubo aumento en el tratamiento de trigo, más no se encontró diferencias en natalidad. El consumo de trigo tuvo efecto en el aumento de peso y hubo efectos confundidos en cuanto al uso de vitamina A.

El mismo grupo anterior de investigadores (43) continuó observando las ovejas en la parición y hubo interacciones entre tratamientos y sus efectos positivos sobre la preñez, para el grupo con vitamina A en pastoreo.

2.9. La vitamina A en la ceba de novillos:

La utilización de la vitamina A almacenada en el hígado de novillos se aumenta cuando los niveles de energía y de proteína de la dieta se incrementan, fueron las conclusiones de Beeson (5) y Erwin (23). Los mismos autores hallaron que novillos alimentados con bajo contenido de TDN* y bajos carotenos en la ración no se afectó su ganancia diaria, pero disminuyeron los niveles de vitamina A sanguíneos.

Anderson (3) determinó como se utilizaba mejor la vitamina A en

* Total de Nutrientes Digestibles.

ovejas aplicando 0.1 mg de acetato y 0.2 mg de caroteno por kg de peso en 70 ovejas con dietas bajas en proteína (5.9% P.C.* y 10.4% P.C.) intrarruminal. Al hacer análisis en hígado, sangre tiroides, adrenales, encontró que ovejas con dietas normales en proteína presentaban niveles de vitamina A, 18 veces más que el grupo alimentado con proteína baja; y que la vitamina A se encontraba 9 veces más que el caroteno disponible.

El mismo autor (5) utilizó en un experimento 72 novillos de levante, la mitad de los cuales consumían alfalfa y melaza y los otros gramíneas; en los dos grupos se aplicaron dosis de 10.000, 20.000, 30.000, 40.000 y 50.000 U.I. de vitamina A palmitato. Se analizaron carotenos, vitamina A y proteína en sangre y se encontraron mayores niveles de los 3 parámetros, en los grupos alimentados con alfalfa, pero no hubo diferencias significativas en cuanto a peso.

Cunha (17) después de varios ensayos con novillos en donde no encontró un efecto muy marcado en el uso de la vitamina A para ceba, concluye que el uso de la vitamina A en las raciones para ceba es conveniente por las condiciones del clima, destrucción de carotenos en ensilajes y henos almacenados y determina un re-

* Proteína Cruda.

querimiento de 20.000 a 30.000 U.I. de vitamina A por animal día.

El mismo autor menciona que en Arizona, el uso de vitamina A en vacas de carne produjo terneros más pesados con un aumento en producción lechera entre el 10 y el 12%.

Erwin y Gordon (23) corroboran lo hallado por Adams (1) en novillos a los cuales se les suministró clortetraciclina, estilbestrol y vitamina A. Los animales ganaron más peso en la fase de engorde que el testigo; sin embargo puede ser que el efecto sea por la implantación y no por la vitamina.

2.10. Los carotenos y la reproducción.

Cooke (15) estudió los efectos del caroteno en la fertilidad de vacas lecheras; se compararon dietas de pasto ensilado y maíz ensilado suplementados con concentrado sin vitamina A ni carotenos. La úrea y la vitamina E fueron adicionadas a ambas dietas; el grupo de ensilaje de maíz tuvo más servicios por preñez (2.0) y menos porcentaje de fertilidad (67%) que el grupo con pasto. También tuvo relación con los niveles sanguíneos de beta caroteno (7.3 ug/ml. para el grupo de pasto y 2.2 ug/ml para el ensilaje de maíz) lo cual hace concluir fácilmente que el caroteno del forraje tiene relación con la reproducción y el contenido sanguíneo,

Schams y colaboradores (60) en Alemania, determinaron el beta-caroteno en cuerpos lúteos de novillas y vacas lecheras, analizaron el Beta-caroteno en sangre y relacionaron éstos contenidos con aparición de calores y tiempo de ovulación. El grupo al cual se le había sometido a deficiente consumo de caroteno presentó disturbios ováricos; calores silenciosos y ovulaciones tardías, en comparación con los grupos con niveles de carotenos.

Hubo además en el grupo con deficiencia de caroteno hasta 35% de mortalidad en las crías después del 3er día de nacidas y 52.9% de mortalidad desde el nacimiento hasta el 3er días, asociada con diarreas, cuando la madre estaba deficiente en carotenos.

El mismo grupo de investigadores (60, 42) después de efectuar varios trabajos sobre el beta-caroteno en la reproducción concluyó que en el ovario existen concentraciones de beta-caroteno en el cuerpo lúteo, lo cual parece tener relación con la reproducción, independiente del efecto comprobado de la vitamina A sobre la regeneración de epitelios en el tracto reproductivo. En un experimento con novillas y vacas lecheras Lotthammer (42) observó que los síntomas externos del calor eran menos pronunciados en los animales con niveles bajos de caroteno y en éstas hembras la ovulación se demoraba 13 horas más sobre el promedio (32 horas).

Zintzen (76) menciona que la nutrición ejerce una clara influencia sobre el óvulo y que la acción de la vitamina A sobre la fertilidad bovina está relacionada con el mecanismo endocrino. El mismo autor (74) en 1974 menciona que el beta-caroteno desempeña una función especial en el organismo, no sustituible por la vitamina A; por entonces el autor anota que en la fase luteínica, los ovarios contienen abundante beta-caroteno (36 mg/gr. de ovario); se suponía en esa época que el beta-caroteno estaba relacionado con la síntesis de progesterona y era necesario para trasladar la vitamina A de la madre al feto.

2.11. Las vitaminas E y D solas o asociadas con la Vitamina A.

Son pocos los ensayos con vitamina E en rumiantes puesto que no se ha comprobado su efecto en la reproducción de bovinos pero si se ha establecido en ratas y aún en ovejas.

Entre los pocos trabajos recientes de la literatura sobre la materia esta el de Schingoethe y colaboradores (61) quienes trabajaron con 30 vacas divididas en 3 tratamientos de pasto seco (Heno), concentrado y pasto verde; el contenido de vitamina E fue bajo en el concentrado y en el heno y adecuado en el forraje verde. No hubo diferencias significativas en producción de le-

leche; el contenido de vitamina E en la grasa de la leche fué significativo para el pastoreo y bajo en los grupos de concentrado y heno.

No hubo diferencias significativas en parámetros reproductivos (servicios x concepción 2, 3, 2,2 y 2,0) ni en intervalo entre partos (14.5, 14.3 y 13.8 meses) para los grupos en consideración. Los niveles de vitamina E aumentaron en las vacas durante los meses de primavera y verano.

Recientes investigaciones adelantadas por Sergerson y su grupo de investigadores (62) indican que la vitamina E y su interrelación con el Se pueden afectar la reproducción en bovinos; en el ensayo efectuado por ellos en bovinos sometidos a deficiencias de vitamina E y Se se presentaron menos calores y en general menos actividad ovárica.

Se ha establecido la importancia de la vitamina E en la función reproductiva de rata, como mecanismo de conservación de la vitamina A y, su interrelación con el Se (18).

La leche tiene cantidades variables de vitamina E, pero animales con deficiencias de vitamina E y distrofia muscular presentan niveles más bajos de esta vitamina en la leche.

Chapman (18) menciona las recientes investigaciones que indican una interrelación entre las vitaminas A y E; y parece ser que se substituyen la una por la otra, además de la acción sustitutiva que hace el Se a la vitamina E; por lo tanto el resumen de estas investigaciones nos indica que las deficiencias de la vitamina A pueden ser solucionadas parcialmente con tratamientos complementarios en vitamina A, E o Se.

Puedelkiewicz(52) y colaboradores concluyeron que la vitamina E es importante para mantener la producción lechera. Además la vitamina E ayuda a la conservación y aumento de la vitamina A en los tejidos y pone en condiciones óptimas el tejido de la mucosa uterina.

Naggar (48) al aplicar vigantol E (Vitamina A, D, E,) en proporción de 300.000 U.I. de vitamina A, 100.000 U.I. de vitamina D3 y 50 mg de l+ tocoferol-acetato, a 16 vacas, no presentaron retención de placenta en comparación con otros grupos sin vitamina, pero tratados con sulfas post-parto.

La vitamina D, parece no tener relación directa con la vitamina A, pero sí con la absorción de Ca y P, como lo reportan algunos autores (59, 74). Estos sugieren unos requerimientos en rumiantes de 40.000 a 70.000 U.I. de vitamina D por día y recomiendan in-

yecciones de 50.000 a 250.000 U.I. de vitamina D3 para tratar raquitismo en terneros, ovejas y cabras y dosis más altas (500.000 a 1 millón de U.I. de vitamina D) para tratar osteomalacia en rumiantes mayores o adultos.

2.12. La vitamina A en la producción de leche.

Con relación a los efectos de la aplicación de vitamina A en producción de leche, parece no haber nada de importancia en la literatura y puede ser una área nueva para investigar teniendo en cuenta los efectos benéficos que sobre muchos tejidos del cuerpo tiene la vitamina A, incluyendo la ubre y su complejo sistema de síntesis de nutrientes para la producción láctea.

Hartman y colaboradores (34) diseñaron un experimento con 957 vacas aplicándoles vitaminas A, D y E y midiendo el efecto de los tratamientos con relación a la edad; el efecto sobre la producción de leche y de grasa, sobre la reproducción y sobre la incidencia de enfermedades infecciosas, principalmente de la ubre y el útero. No hubo efectos significativos benéficos con las aplicaciones de vitamina A, D y E. en los parámetros medidos.

Moore (47) sugiere que en condiciones normales de alimentación con pastos hay suficiente consumo de carotenos como fuentes de

yecciones de 50.000 a 250.000 U.I. de vitamina D3 para tratar raquitismo en terneros, ovejas y cabras y dosis más altas (500.000 a 1 millón de U.I. de vitamina D) para tratar osteomalacia en rumiantes mayores o adultos.

2.12. La vitamina A en la producción de leche.

Con relación a los efectos de la aplicación de vitamina A en producción de leche, parece no haber nada de importancia en la literatura y puede ser una área nueva para investigar teniendo en cuenta los efectos benéficos que sobre muchos tejidos del cuerpo tiene la vitamina A, incluyendo la ubre y su complejo sistema de síntesis de nutrientes para la producción láctea.

Hartman y colaboradores (34) diseñaron un experimento con 957 vacas aplicándoles vitaminas A, D y E y midiendo el efecto de los tratamientos con relación a la edad; el efecto sobre la producción de leche y de grasa, sobre la reproducción y sobre la incidencia de enfermedades infecciosas, principalmente de la ubre y el útero. No hubo efectos significativos benéficos con las aplicaciones de vitamina A, D y E. en los parámetros medidos.

Moore (47) sugiere que en condiciones normales de alimentación con pastos hay suficiente consumo de carotenos como fuentes de

vitamina A; pero para producción de leche no existen suficientes estudios y los requerimientos para tal fin deben hacerse en el futuro teniendo en cuenta que hay bastante cantidad de carotenos y vitamina A en la leche.

Brubacher (10) estableció la importancia del beta-caroteno en diferentes especies animales y sus requerimientos. Con relación a vacas lecheras halló que el beta-caroteno ingerido que no es convertido a vitamina A, se almacena en el tejido graso y pasa a la grasa de la leche; la mayor proporción de éste en la leche está en la mantequilla; esto es válido también para todos los rumiantes y el caroteno es el responsable de darle el color amarilloso a la leche y sus derivados.

Branstetter (7) indica que la vitamina A incorporada a la leche proviene de las reservas hepáticas.

2.13. Trabajos sobre vitamina A en rumiantes en Colombia.

A partir de 1972 el ICA y la Universidad Nacional de Colombia dirigieron algunos ensayos sobre los niveles de vitamina A en bovinos, y las cantidades de provitamina A disponibles en bovinos, tratando de demostrar que los forrajes tropicales contenían suficiente cantidad de carotenos convertibles en vitamina A como pa-

ra no necesitar aplicaciones parenterales o suministro oral de vitamina A.

Ramos y Gutiérrez (54) trabajaron con análisis de vitamina A, carotenos y proteína en sangre de vacas Holstein en la Sabana de Bogotá, relacionando sus niveles con el análisis de carotenos en pastos comunes en esta área. Concluyeron que los tréboles (blanco y rojo) tienen más cantidad de Beta-carotenos (37.4 a 41.4 mg/100 gm) que las gramíneas (pasto azul y kikyuyo) cuyos niveles son sensiblemente más bajos (12.7 al 17.6 mg/100 gm).

En sangre de bovinos hallaron 67 ug/100 ml de vitamina A con un C.V.* $\pm$ 47; 6.937 ug/100 ml de caroteno con un C.V. $\pm$ 300 y una correlación de 0.46 entre el caroteno y la vitamina A. Ellos indican que los valores son normales en sangre y por lo tanto no hay deficiencia de vitamina A, ni carotenos disminuídos; pero que en vacas de alta producción puede ser necesario adicionar vitamina A para mejorar la reproducción.

Urbina (71) en una investigación previa a este ensayo en 1975 determinó valores sanguíneos de vitamina A y caroteno al parto de vacas Holstein sometidas a pastoreo comparando esos valores con niveles séricos pre-parto y post-parto.

* C. V. Coeficiente de variación.

Los resultados se resumen en el cuadro 6.

Cuadro 6. Valores de vitamina A (V A) y beta-caroteno (CAR) en sangre de vacas Holstein y sus crías.

(Microgramos x ml. de suero sanguíneo).

	ANTES DEL PARTO (30 DIAS)		EL DIA DEL PARTO		DESPUES DEL PARTO (30 DIAS)	
	V.A.	CAR	V.A.	CAR	V.A	CAR
VACAS	41.3*	767.7**	7.0*	25.5**	14.0	51.5 **
TERNEROS			8.7	36.8		

* (F < 0.05)

** (F < 0.01)

Los niveles de caroteno antes del parto, en el parto y después del parto fueron altamente significativos (F < 0.01) y los valores de vitamina A antes del parto y en el parto, tambien fueron significativos (F < 0.05).

Se conceptuó de acuerdo a los resultados del trabajo y a otras investigaciones (46, 20, 7) que las reservas de vitamina A y de caroteno que pueden haber en la vaca preparto, se disminuyen notoriamente al parto, al ser pasadas al ternero y excretadas por el calostro.

Uribe (*) en la Universidad Nacional de Colombia analizó reservas hepáticas de provitamina A en novillos provenientes de los Llanos

* Información personal en base a un trabajo sin publicar efectuado en la Universidad Nacional de Colombia sobre determinación de vitamina A en el hígado de novillos criollos y Cebú.

orientales, el Magdalena Medio y Santander, con destino al matadero de Bogotá y concluyó que existían suficientes niveles de carotenoides lo cual hacía suponer una inutilidad la aplicación de Vitamina A en ganado de carne adulto.

Ramírez y Villar (53) utilizando vacas nativas BON en Antioquia en suelos de ladera con baja fertilidad, aplicaron: a un grupo de vacas complejo de vitaminas ADE, a otro grupo vitamina A sola, y un tercer grupo fué el testigo, 30 días antes del parto. No hallaron diferencias significativas pero sí una tendencia a una mayor rata de concepción post-parto que fué de 68.7% y 64.2% con vitamina ADE y vitamina A respectivamente en comparación con el grupo testigo que tuvo 60% de concepción.

Calderón (13) utilizó 40 ovejas Hampshire de 2 años de edad y usó un diseño al azar con 4 tratamientos: vitamina ADE y minerales, vitamina ADE sin minerales, minerales sin vitamina ADE y testigo; no hubo diferencias significativas a ningún nivel entre tratamientos en los siguientes parámetros reproductivos: tasa de fertilidad, número de crías, peso de los corderos y análisis de composición sanguínea. Hubo una tendencia a una mayor eficiencia reproductiva en los tratamientos con vitamina ADE y con minerales; además se presentó un menor porcentaje de anormalidades

al parto en los 2 tratamientos con vitaminas.

Alvarez (2) corroboró los resultados de otras investigaciones (17, 5, 23) en un experimento que utilizó machos Cebú castrados de un año distribuidos en 3 grupos: Vermífugos más vitaminas ADE, vermífugos sin vitaminas y testigo. Todos los animales estuvieron en pastoreo en el Valle del Cauca y se les brindó minerales a voluntad en mezcla con sal. A los 64 días de aplicación reportó una leve diferencia en peso en el tratamiento de vitaminas más vermífugos pero concluyó que esa ventaja no era significativa ni se podría esperar que fuera por efecto de las vitaminas ADE solamente.

Tovar (69) trabajó con 60 novillos Cebú mestizos de 2 a 2 $\frac{1}{2}$ años de edad (época de ceba) y aplicó 500.000 U.I. de vitamina A de 2 casas comerciales, vía parenteral; al medir peso final al sacrificio y los costos de su aplicación no encontró diferencias biológicas, ni ventajas económicas para los tratamientos con vitamina A y concluyó que no se justifica aplicar esta vitamina para ceba.

Las investigaciones anteriores parecen demostrar que el uso de vitamina A sola o asociada con otras vitaminas lipo-solubles no

MATERIALES Y MÉTODOS

parecen tener efectos en ganancias de peso en novillos alimentados con forrajes tropicales. Bien distinto es el efecto que la vitamina A presenta con la reproducción de ovinos o de bovinos, sobre todo cuando los forrajes son deficientes en carotenos o cuando se trata de vacas de alta producción en las cuales hay efecto de la vitamina A sobre el puerperio y la aparición de los calores debido, posiblemente a que los contenidos de carotenos en los forrajes no son suficientes para suplir las necesidades de producción de leche y de reproducción.

3.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del Experimento.

Se efectuó en el C. N. I. A. * de Tibaitatá, entre Marzo de 1976 y Enero de 1977. Esta granja se encuentra a 14 kms de Bogotá sobre la carretera Fontibón Mosquera, situada a 2640 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 13.2°C. y una precipitación anual de 641 mm.

3.2. Raza y clase de animales.

Para el ensayo fueron utilizadas 54 vacas Holstein Friesian, nacidas entre 1961 y 1973; 31 de las cuales habían nacido en Tibaitatá y 23 fueron importadas de Estados Unidos en 1974.

Todos los animales fueron sometidos a un riguroso chequeo genital para que estuvieran preñadas con más de 5 meses antes de entrar al ensayo y sus registros no hubieran contenido antecedentes clínicos, patológicos o sanitarios de importancia ni alteraciones fisiológicas anteriormente, principalmente en aspectos reproductivos.

Se hicieron 9 grupos homogéneos en cuanto a: procedencia, número

* Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del ICA.

de lactancias y producción lechera, para reunir 54 vacas en el ensayo. (Ver cuadro 7) .

En todos los tratamientos quedaron vacas adultas, novillas en primera lactancia, ganado importado de Estados Unidos y ganado nacido en Tibaitatá. (Ver cuadro 7).

3.3. Manejo y alimentación de los animales.

a. Antes del experimento.

El grupo fué seleccionado del hato lechero de Tibaitatá y por lo tanto su manejo fué el del hato: A las vacas se les hicieron dos ordeños diarios con máquina (a las 6 a. m. y a las 3 p.m.) sin ternero y con masaje y desinfección de la ubre. En el preparto las vacas permanecieron pastando sin concentrado, pero con agua a disposición y una mezcla de sal y minerales sin vitaminas (ver anexo 1).

b. Durante el Experimento.

Faltando 8 días para el parto, por registro estimado, se llevaron a un paridero individual en donde se le suministró 2 kg diarios de un concentrado con 14% de

Cuadro 7.- Distribución de las vacas en los tratamientos por procedencia, producción lechera y número de lactancias.

TRATA- MIENTO.	U.E.	PRO- CE - DEN- CIA.	ULTIMA LACTAN- CIA 305 DIAS (KG)	No. LAC- TAN- CIA.	TRATA- MIENTO.	U.E.	PRO- CE DEN- CIA.	ULTIMA LACTAN- CIA 305 DIAS(KG)	No. LAC- TAN- CIA.
I	1	T*	5067.7	5	II	1	T	5015.4	5
	2	T	3215.8	2		2	T	3891.9	3
	3	T	3421.5	2		3	T	4753.1	2
	4	T	1a.	0		4	T	1a.	0
	5	A	4003.4	1		5	A	3213.2	1
	6	A	4316.6	1		6	A	4777.1	1
	X		4005.0	1.83		X		4330.0	2.0

* Ver página 43

Continúa

Cuadro 7.- (Continuación).

TRATA- MIENTO	U.E.	PRO- CE - DEN- CIA.	ULTIMA LACTAN- CIA 305 DIAS(KG)	No. LAC- TAN- CIA.	TRATA- MIENTO.	U.E	PRO- CE - DEN- CIA.	ULTIMA LACTAN- CIA 305 DIAS (KG)	No. LAC- TAN- CIA.
III	1	T *	4483.4	4		1	T	3845.8	1
	2	T	4965.6	3		2	T	1a.	0
	3	T	1a.	0		3	T	3720.9	2
	4	T	1a	0	IV	4	A	4365.8	1
	5	A	4471.5	1		5	A	3820.4	1
	6	A	1a.	0		6	A	3458.5	1
$\bar{X}$			4640.2	1.33		$\bar{X}$		3842.3	1.0

Continúa

* Ver página 43

Cuadro 7.- (Continuación).

TRATA- MIENTO.	U.E	PRO- CE DEN CIA	ULTIMA LACTAN- CIA 305 DIAS(KG)	No. LAC- TAN- CIA.	TRATA- MIENTO.	U.E	PRO- CE DEN- CIA.	ULTIMA LACTAN- CIA 305 DIAS (KG)	No. LAC- TAN- CIA.
	1	T*	3466.3	1		1	T	3845.8	1
	2	T	1a.	0		2	T	1a.	0
	3	T	1a.	0		3	T	1a.	0
V	4	A	3529.3	1	VI	4	A	3817.2	1
	5	A	3550.9	1		5	A	3362.1	1
	6	A	3409.6	1		6	A	1a.	0
	$\bar{X}$		3489.0	0.67		$\bar{X}$		4060.3	1.33
Continúa.									

* Ver página 43

Cuadro 7.- (Continuación)

TRATA- MIENTO	U.E	PRO- CE - DEN- CIA.	ULTIMA LACTAN- CIA 305 DIAS (KG)	NO. LAC. TAN. CIA.	TRATA- MIENTO.	U.E.	PRO- CE - DEN- CIA.	ULTIMA LACTAN- CIA 305 DIAS(KG)	No. LAC- TAN- CIA.
VII	1	T*	5338.9	6		1	T	3.884.1	2
	2	T	3539.4	1		2	T	4496.4	4
	3	T	1a.	0		3	T	1a.	0
	4	A	4031.1	1	VIII	4	A	4276.3	1
	5	A	5184.1	1		5	A	3006.7	1
	6	A	4310.4	1		6	A	3471.2	1
$\bar{X}$			4480.7	1.67		$\bar{X}$		3826.9	1.5

* Ver página 43

Continúa.

Cuadro 7. (Continuación)

TRATAMIENTO	U.E.	PROCEDENCIA	ULTIMA LACTANCIA 305 DIAS (KG.)	NO. LACTANCIA.
IX	1	T	5214.0	6
	2	T	5174.5	6
	3	T	3153.9	2
	4	T	1a.	0
	5	A	3407.9	1
	6	A	3956.8	1
$\bar{X}$			4183.2	2.67

A = Americanas Importadas de EE.UU (23 animales).

T = Nacidas en Tibaitatá (31 animales).

U.E.= Unidad Experimental (total 54).

proteína, y 65% de TDN (Ver anexo 2) y ensilaje de maíz a voluntad. En aquel lugar dieron la cría y se tomaron las muestras de sangre de la vaca al parto. El día del parto, se descalostraba y al 3er día salía la vaca para el grupo de hat y el ternero para una jaula de crianza artificial.

Las vacas pastorearon en los potreros de la sección entre los ordeños y durante la noche y dentro del establo recibieron una ración de concentrado de 1 kilo de alimento por cada 5 kg de leche. Este concentrado contenía 16% de proteína y 70% de TDN (Ver anexo 3).

Se continuó el mismo manejo durante el experimento, pero se dejaban, después de terminar el ordeño de la mañana, las vacas a las cuales correspondía inyectar con las vitaminas (30 días pre-parto o 30 días post-parto) o las vacas que les correspondía inseminación o chequeo genital. El tiempo máximo de permanencia en esta labor siempre fué menor de 90 minutos y todas las vacas pasaron por este manejo.

Los valores de vitamina A y Beta-caroteno en la sangre fueron determinados en todos los animales experimentales durante los 3 períodos reproductivos: 60 días pre-parto, el día del parto y 60 días

post-parto, para un total de 162 determinaciones($54 \times 3 = 162$).

3.4 Registros

Se llevaron los siguientes registros:

- a) Producción individual de leche
- b) Producción mensual de leche
- c) Producción total de leche a los 5 meses
- d) Comportamiento reproductivo de las vacas.
- e) Pesos de cada vaca mensualmente
- f) Peso de los terneros al nacimiento
- g) Sexo de las crías
- h) Enfermedades o anormalidades.

3.5 Manejo de la Inseminación post-parto

Después del parto a las vacas se les asignó un período de 45 días para empezar la inseminación artificial, en base al manejo reproductivo del hato y para permitir la recuperación total media de los órganos reproductivos.

3.6 Tratamientos.

Los grupos experimentales fueron 9 con 6 unidades experimentales cada uno.

Los 9 tratamientos se discriminaron así:

4 tratamientos ($6 \times 4 = 24$ vacas) que recibieron vitamina 30 días pre-parto.

4 tratamiento ($6 \times 4 = 24$ vacas) que recibieron vitamina 30 días post-parto.

6 vacas del grupo testigo, sin aplicación de vitaminas. En total 54 animales ($6 \times 9 = 54$ vacas).

En los tratamientos se consideraron:

- a. Clase de vitaminas
- b. Dosis
- c. Epoca de aplicación.

Las clases de vitaminas utilizadas fueron: complejo vitamínico ADE (Soladec), y Vitamina A sola (Vitamina A "MK"). Las dosis fueron: Complejo vitamínico ADE (Soladec) vitamina A 1 y 2 millones de U.I., vitamina D₃ 150.000 y 300 U.I. y Vitamina E 100 y 200 U.I. Vitamina A sola (vitamina A "MK") 1 y 2 millones de U.I. La vía de aplicación fué la IM*profunda para ambos productos.

Las épocas fueron 30 días antes del parto y 30 días después del parto.

Los valores sericos de vitamina A y de caroteno (ug/100 ml. de suero

* IM= Intramuscular

sanguíneo), encontrados 60 días pre-parto se consideraron la base de comparación para analizar el posible efecto de la aplicación de vitamina A y del Complejo vitamínico ADE sobre las variaciones sanguíneas presentadas al parto y 60 días post-parto.

Cuadro 8. Resumen de los tratamientos.

TRATA MIENTOS.	CLASE DE VITAMINAS	EPOCA	DOSIS DE VITAMINA A (U. I.)	EPOCA DE APLICACION.
I	ADE	1 *	1.000.000	POS-PARTO
II	ADE		2'000.000	POST PARTO
III	A		1'000.000	POST-PARTO
IV	A		2'000.000	POST PARTO
V	ADE	2 **	1'000.000	PRE PARTO
VI	ADE		2'000.000	PRE PARTO
VII	A		1.000.000	PRE PARTO
VIII	A		2'000.000	PRE-PARTO
IX (CONTROL)				

* 30 días después del parto

** 30 días antes del parto.

3.7. Parametros

Los tres aspectos de interes estudiados en el presente trabajo fueron:

3.7.1. El comportamiento reproductivo medido por los siguientes parámetros:

- a) Anormalidades al parto
- b) Anormalidades durante el puerperio
- c) Días entre el parto y el 1er. calor.
- d) Días abiertos entre el parto y la preñez.

Se consideraron como gestaciones normales aquellas que presentaron entre 267 y 297 días de preñez, siendo el promedio de todo el grupo experimental 282 días.

Se tomaron las siguientes anormalidades:

- a) Al Parto
 - Parto distósico, natimorto, o muerte fetal.
 - Retención de Placenta
- b) Al puerperio:
 - Infecciones del tracto genital
 - Anestro por ovarios estáticos
 - Quistes ováricos.

Se descartaron anomalías anatómicas.

3.7.2. Las variaciones de peso corporal de las vacas durante los 3 estados reproductivos (pre, parto y pos parto), y de las crías el día de nacidas.

3.7.3. La producción lechera de los 5 primeros meses de lactancia medida en kg diariamente (2 ordeños).

3.8. Métodos Estadísticos.

En cada época se analizó un Diseño Completamente al azar con arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$ aumentado con un testigo absoluto y 6 repeticiones por tratamiento.

De acuerdo al diseño estadístico (65) se realizaron pruebas de hipótesis para cada factor con el fin de establecer niveles de significancia, asumiendo valores significativos al 5% (*) y altamente significativos al 1% (**).

Cuadro 9. - Resumen del arreglo factorial.

EPOCA	1	Vit. ADE	1 Millón U. L. Vit. A.
			2 Millones U. L. Vit. A.
		Vit. A.	1 Millón U. L. Vit. A.
			2 Millones U. L. Vit. A.
	2	Vit. ADE	1 Millón U. L. Vit. A.
			2 Millones U. L. Vit. A.
		Vit. A.	1 Millón U. L. Vit. A.
			2 Millones U. L. Vit. A.

3.9. Métodos de Laboratorio

3.9.1. Métodos de Análisis

Los dos métodos más conocidos para la determinación de vitamina A son el de Neeld Pearson (49) en base al ácido Trifluoroacético (T. F. A.) y el de Carr Price

(14) con Tricloruro de Antimonio (Sb Cl₃); aún cuando aparentemente este último presenta algunos problemas de turbidez de la muestra lo cual es posible de controlar mediante el uso de Anhídrido Acético, se utilizó en este trabajo.

El método del Tricloruro de Antimonio (Sb Cl₃) consiste de los siguientes pasos:

3.9.2. Muestra de Sangre:

Se toman 20 cc de sangre de la vena yugular con aguja calibre 14 previamente desinfectada y utilizando una aguja para cada vaca.

Se colocan en un tubo de ensayo y se deja en forma oblicua, por 6 horas, al cabo de las cuales se ha separado el suero o porción sobrenadante de la parte sólida (glóbulos rojos y blancos) la cual se sedimenta.

Se toma con una pipeta el suero y se centrifuga por 5 minutos a 1.500 revoluciones por minuto (R.P.M.). De la porción superior clarificada se toman 2 ml. de suero en un tubo de 10 cm. con tapón para evitar la pérdida de vitamina A.

3.9.3. Preparación del Reactivo.

Se toman 28.3 gm de Sb Cl₃ y se disuelven en 114 ml de

cloroformo para un volumen de 142.3 ml. de reactivo, suficiente para 70 muestras. Se debe agregar unas gotas de sulfato de sodio anhidro (SO_4) para deshidratar completamente la muestra.

3.9.4. Determinación de Caroteno:

3.9.4.1. Colocar 2 ml. de suero sanguíneo previamente preparado para la determinación (Numeral 1).

3.9.4.2. Agregar 2 ml. de etanol de 95% y agitar vigorosamente por un minuto en tubo de ensayo con tapón de caucho.

3.9.4.3. Agregar 3 ml. de Eter de petróleo y volver a agitar por dos minutos.

3.9.4.4. Centrifugar la solución por 3 minutos a 1.500 R. P. M.

3.9.4.5. Tomar con pipeta individual por cada muestra, 2 ml. de éter sobrenadante el cual lleva los carotenos y ponerlos en una celda pequeña para la lectura en el espectrofotómetro.

3.9.5. Blanco para Beta-caroteno.

Se colocan 2 ml. de éter de petróleo en la celda del espectrofotómetro (tipo Coleman Junior) y se lee a 450 mU*

3.9.6 Lectura

* Longitud de onda.

Se ajusta el espectrofotómetro en cero (0) con el blanco y se procede a colocar las muestras obtenidas (Numeral 3.5). y se lee la absorvancia de luz, la cual, en una tabla de conversión se pasa a valores de trasmitancia.

3.9.7. Fórmula para Beta-caroteno:

Los microgramos (ug) de beta caroteno obtenidos son iguales a la densidad óptica (D.O) encontrada en el espectrofotómetro graduado previamente a 450 unidades de longitud de onda multiplicado por una constante (1.092), según la siguiente fórmula:

$$\text{ug. Beta-Caroteno} = \text{D.O. } 450 \times 1.092$$

3.9.8. Determinación de Vitamina A.

3.9.8.1. Se evapora la muestra leída para beta-caroteno (numeral 4.5) lo cual se puede hacer pasando una pequeña cánula con nitrógeno líquido; a través de la muestra o como se hizo en este trabajo evaporándola al baño maría (50 a 60°C.) lo cual dura aproximadamente 15 minutos.

3.9.8.2. En las paredes de la celda quedan los pigmentos de beta-caroteno que se les adiciona 0.1 ml. de cloroformo y 1 gota de anhídrido acético para dilufrlos.

3.9.9. Blanco para Vitamina A

En el mismo espectrofotómetro pero graduado a 620 mU se colocan 0.1 ml de cloroformo más 2 ml de Tricloruro de Antimonio en la celda del espectrofotómetro y se ajusta la lectura a 0 (cero).

3.9.10. Lectura

Se toma la muestra obtenida en el numeral 8.2 y se le agregan 3 ml de Reactivo (numeral 3.9.3) y se coloca en el espectrofotómetro leyendo la cifra que marque en la escala graduada a los 20 segundos de agregado el reactivo, para todas las muestras.

3.9.11. Los microgramos (ug) de vitamina A se obtienen incluyendo la lectura del beta-caroteno en la fórmula para la vitamina A y utilizando dos constantes matemáticas:

$$(\text{ug. Vitamina A} = D.O.^*_{620} - (D.O._{450} \times 0.248) \times 361$$

* Densidad Optica (el número indica longitud de onda)

4.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.- Influencia de los tratamientos sobre el comportamiento reproductivo.

4.1.1. Anormalidades al parto y al puerperio.

Para obtener la incidencia de anormalidades ocurridas al parto y durante el puerperio, como aparecen relacionadas en los cuadros 10-A y 10-B, se tuvieron en cuenta todas las anormalidades presentadas en el parto (14 en total) y durante el puerperio (16 en total), las cuales se igualaron al 100% para efectos de comparación; seguidamente se relacionaron las anormalidades presentadas en cada tratamiento, con el total para obtener el porcentaje de anormalidades por tratamiento, por época y para el grupo control.

Las 14 anormalidades ocurridas durante el parto (Natimortos, retenciones de placenta y partos distócicos) aparecen en el cuadro 10.A.

Por haberse inyectado con vitaminas 30 días post-parto los animales de la Época 1 (tratamiento I, II, III y IV), se tomaron como testigos, junto con el tratamiento IX (Control), para compararlos con los animales de la Época 2 (tratamien-

Cuadro 10-A. Anormalidades al parto.

TOTAL ANORMALIDADES EN 54 U. E. * = 14 = 100 %				
EPOCA	U. E.	TRATA - MIENTOS.	ANORMA- LIDADES POR TRA- TAMIENTO.	% ANORMALI- DADES.
1 (TESTIGO)	30	I	3	21.43
		II	2	14.29
		III	0	0
		IV	0	0
		IV	2	14.29
		5	7	50.00
SUB-TOTAL				
2	24	V	3	21.43
		VI	2	14.29
		VII	1	7.14
		VII	1	7.14
		VIII		
		4	7	50.00

* Unidades Experimentales.

tos V, VI, VII y VIII), que sí recibieron aplicaciones de vitaminas 30 días pre-parto.

No hubo diferencia porcentual entre épocas; lo cual indica que posiblemente la aplicación de vitamina A y de Vitaminas ADE, 30 días pre-parto no influyeron en el comportamiento de las vacas al parto, según se aprecia en el Cuadro No. 10-A.

Sin embargo hubo una tendencia a un menor número de anormalidades al parto (7.14%) para los tratamientos VII y VIII con vitamina A sola, en comparación con el complejo vitamínico A D E el cual presentó mayor incidencia de anormalidades al parto (21, 43 y 14,29%) para los tratamientos V y VI respectivamente.

Se observaron un total de 16 anormalidades durante el puerperio (infecciones del tracto reproductivo y anormalidades ováricas), según se aprecia en el Cuadro 10-B.

Los resultados porcentuales obtenidos muestran una menor incidencia a la Epoca 2 (aplicación de vitaminas 30 días pre-parto) que tuvo mayor número (56,25%) de anormalidades al puerperio.

Sin embargo el grupo control solamente presentó 18,75% de anor-

Cuadro 10-B. - Anormalidades al puerperio

TOTAL ANORMALIDADES EN 54 U.E.* = 16 = 100%

EPOCA	U.E.	TRATA - MIENTOS.	ANORMA- LIDADES POR TRA- TAMIENTO.	% ANORMA- LIDADES.
1	24	I	1	6.25
		II	2	12.50
		III	0	0
		IV	1	6.25
SUB-TOTAL		4	4	25.00
2	24	V	3	18.75
		VI	3	18.75
		VII	2	12.50
		VIII	1	6.25
SUB-TOTAL		4	9	56.25
CONTROL	6	IX	3	18.75

* = Unidades Experimentales.

malidades al puerperio, como se observa en el cuadro No. 10-B.

Lo anterior indica que la aplicación de vitamina 30 días post-parto puede haber tenido incidencia en un mejor comportamiento durante el puerperio - después de los 30 días post-parto.

Cuando se aplicaron vitaminas 30 días pre-parto posiblemente hubo una mayor remoción de la vitamina A durante el parto y una mayor excreción en la leche, según se puede observar en las gráficas Nos. 4 y 5, sobre análisis sanguíneo de vitamina A y Beta-caroteno para las 2 épocas.

Los anteriores resultados permiten corroborar lo encontrado en otros trabajos (77, 4, 63, 35) sobre la tendencia benéfica de las vitaminas para evitar enfermedades del tracto reproductivo.

4.1.2. Días abiertos, y servicios por preñez

De las 54 vacas experimentales al finalizar el ensayo (150 días después del parto) estaban preñadas el 57.4% y el resto quedaron abiertas pero todo el grupo fué servido.

Debido a que se usaron varios toros en el manejo reproductivo del hato, como se observa en el Cuadro II, no se pudieron determinar el número de servicios por preñez, ni los días abiertos, ya que se confunde el efecto de toro con el efecto de tratamiento.

4.1.2. Aparición del primer calor y el primer servicio después del parto.

Para tener éxito en el ciclo reproductivo del ganado lechero se deben cumplir ciertos eventos, como la aparición del primer calor post-parto, el cual al presentarse antes de los 45 días post-parto se anota y se deja pasar sin servicio; después de este tiempo por lo general hay una recuperación del útero y éste ha involucionado hasta encontrarse en condi-

Cuadro II. Efecto de la fertilidad de los toros y número de servicios sobre los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	EXITO DEL TORO.
1		3/0	3/2	2/1	6/0	6/2	5/2	2/2	4/1	32.2
2	7/5	3/1	6/3	8/1	3/2	5/0	6/1	4/1	3/0	31.1
3			1/0						1/1	50.0
4		1/1							1/1	100.0
5	4/0	4/0	6/0	5/1	1/0	1/0		2/1	3/0	7.7
6		1/0	1/1	2/0	2/1	1/0				28.5
7	1/		1/0	2/1					1/0	20.0
8		1/1						2/2		100.0
9	1/0	2/1	1/0	1/0	1/1				2/0	25.0
10									1/0	0

Numerador: Número de Servicios.

Denominador: Vacas preñadas.

ciones de volver a recibir el embrión, y por lo tanto es el tiempo más conveniente para servir las vacas.

Se presentaron diferencias, aunque no significativas, de los tratamientos sobre la aparición del primer calor, como se observa en el cuadro No.12 en el cual se encontró un menor tiempo promedio (13.25 días menos) en la Epoca 1 (aplicación de vitaminas 30 días después del parto), con relación a la Epoca 2 (aplicación de vitaminas 30 días antes del parto). Comparado con el grupo testigo, éste presentó calores más tarde (70, 33 días), teniendo en cuenta que en la Epoca 1 se obtuvo el mejor tiempo (50, 67 días) seguido por la época 2 (63, 92 días).

Aunque no se obtuvo diferencia significativa en el análisis de varianza en ninguno de los tratamientos como se indica en los cuadros No. 13 y 14, si se puede observar que el menor tiempo (50, 67 días) después del parto lo obtuvo el grupo de animales que se les aplicó la vitamina A 30 días después del parto.

4.2. Variaciones de peso corporal en tres estados reproductivos.

La aplicación de Vitamina A, por sí sola, no aumenta la ganancia de peso según lo indica la literatura (2, 5, 17, 23, 69) y no fué propósito del presente trabajo buscar efecto de los tratamientos sobre el peso de las vacas. Sin embargo, reproductivamente tienen importancia las variaciones normales de peso. Las variaciones se indican en el cuadro No.15, para los tres estados reproductivos.

Cuadro 12. - Efectos de los tratamientos sobre la aparición del primer calor.

TRATA - MIENTO Y EPOCA.	CLASE DE VITAMINAS.	DOSIS (MILLONES U. I.)	DIAS AL PRIMER CALOR.
<u>EPOCA 1</u>			
I	ADE	1	55.16
II	ADE	2	43.00
III	A	1	40.50
IV	A	2	64.00
PROMEDIO			50.67
<u>EPOCA 2</u>			
V	ADE	1	51.33
VI	ADE	2	54.50
VII	A	1	90.33
VIII	A	2	59.50
PROMEDIO			63.92
TESTIGO	Sin	=	70.33

Cuadro 13. Análisis estadístico para días al primer calor; aplicación de vitaminas ADE y A post-parto (Epoca 1).

FUENTE VARIACION	G. L.	C. M.	FC	SIGNIFI- CANCIA.
Repeticiones	5	185.2666		
Vitaminas	1	60.1616	0.09	N. S.
Dosis	1	192.6666	0.28	N. S.
Vitamina X Dosis	1	1908.1666	2.73	N. S.
Error	15	699.4666		
TOTAL	23			

Cuadro 14. Analisis Estadístico para días al primer calor; aplicación de vitaminas ADE y A. Pre-parto (Epoca 2).

FUENTE VARIACION	G. L.	C. M.	F. C.	SIGNIFI- CANCIA
Repeticiones	5	671.47		
Vitaminas	1	2904.000	2.47	N. S.
Dosis	1	148.1666	0.98	N. S.
Vitamina X Dosis	1	1734.000	1.48	N. S.
Error	15	1174.28		
TOTAL	23			

Cuadro. 15. Variaciones de peso corporal en tres estados reproductivos.

TRATAMIENTO Y EPOCA 1	PESO EN KILOS			
	A. P.	E. N.	D. P.	X.
I	624.3	567.2	549.0	562.3
II	597.5	534.7	537.8	563.3
III	571.7	513.7	520.8	532.4
IV	565.7	534.0	523.3	540.0
PROMEDIO	589.80	537.4	532.7	549.5
<u>EPOCA 2.</u>				
V	567.5	490.0	490.3	505.5
VI	594.7	503.3	499.3	522.3
VII	599.2	527.7	532.2	543.4
VIII	625.8	545.7	517.7	543.5
PROMEDIO	596.8	518.9	509.8	528.7
<u>TESTIGO</u>				
IX	590.3	529.3	525.3	545.6

AP = 60 días antes del parto

EN = El día del parto

DP = 60 días después del parto.

En el caso del presente trabajo, las vacas debieron tener un aumento normal de peso por crecimiento de feto en los 2 últimos meses de gestación y perdieron al momento del parto 66 kg en promedio (cuadro 15). Sesenta días después del parto, la mayoría de los animales se estabilizaron en su peso normal de 522 kg, lo cual es aceptable como medida de peso corporal para la raza Holstein en Colombia.

4.3. Influencia de los tratamientos sobre la producción lechera.

Se tomó información diaria de la producción lechera hasta los 150 días experimentales en cada vaca, lo cual aparece en el cuadro No. 16.A.

Se observa en el cuadro 16-B una relación directa entre días al primer calor (DPC) y producción lechera (PL) así: en la Epoca 1 el grupo III obtuvo los DPC más bajos (40.5) días, y la menor PL, (2642, 77 kg). En la Epoca 2, el grupo VII obtuvo los DPC más altos (90.33 días) con la mayor PL (3.037.3 kg). Lo anterior es consistente con la literatura en el sentido de confirmar que a mayor producción de leche, menor eficiencia reproductiva. (15, 47, 67, 76). No hubo diferencias significativas entre la producción de leche de los diferentes tratamientos (cuadros 17 y 18).

Cuadro 16-A Efecto de los tratamientos sobre la producción de leche en 150 días 2 ordeños diarios (2X).

TRATA- MIENTO. EPOCA 1.	CLASE DE VITAMINA.	NIVEL (MILLONES U.L.)	LECHE (150 DIAS) (KGS.)
		1	2.867.6
I	ADE		
		2	2.848.5
II	ADE		
		1	2.642.8
III	A		
		2	2.674.9
IV	A		
TOTAL			2.758.4
EPOCA 2		1	2.586.7
		2	2.672.6
V	ADE		
		1	3.037.3
VI	ADE		
		2	2.779.2
VII	A		
		2	2.768.9
VIII	A		
TOTAL			
TESTIGO			2.896.7
IX			

Cuadro 16-B. Relación entre producción lechera y eficiencia reproductiva.

TRATA- MIENTO	LECHE 150 DIAS (K.G.)	PRIMER CALOR POST-PARTO (DIAS).
EPOCA.1		
I	2. 867, 56	55. 17
II	2. 848. 46	43. 00
III	2. 642. 77	40. 50
IV	2. 674, 97	64. 00
PROMEDIO	2. 758. 44	50. 67
EPOCA 2		
V	2. 586, 68	51. 33
VI	2. 672. 63	54. 50
VII	3. 037, 31	90. 33
VIII	2. 779. 18	59. 50
PROMEDIO	2. 768. 95	63. 92
CONTROL		
IX	2. 896, 68	70. 33

Cuadro 17. Análisis estadístico para la producción de leche; aplicación de vitaminas ADE y A, post-parto (Epoca 1).

FUENTE VARIACION	G. L.	CM	F. C.	SIGNIFICANCIA.
Repeticiones	5	1570610.4		
Vitaminas	1	885023.2623	0.96	N. S.
Dosis	1	2087732.7900	2.27	N. S.
Vitamina X Dosis	1	2225121.5330	2.42	N. S.
Error	15	920200.33		
TOTAL	23			

Cuadro 18. Análisis estadístico para la producción de leche; aplicación de vitaminas ADE y A pre-parto (Epoca 2).

FUENTE VARIACION	G. L.	C. M.	F. C.	SIGNIFICANCIA.
Repeticiones	5	330013.42		
Vitaminas	1	465674.3286	2.93	N. S.
Dosis	1	44468.9286	0.28	N. S.
Vitamina X Dosis	1	177596.8921	1.12	N. S.
Error	5	158985.14		
TOTAL	23			

4.4. Influencia de los tratamientos sobre los valores sanguíneos de vitamina A.

Hubo una relación directa entre la aplicación de la vitamina A y su nivel sanguíneo, como aparece en el Cuadro 19, en donde se aprecia unos valores más altos (32.6 ug/100 ml) de vitamina A sanguínea en los tratamientos con aplicación de vitamina A 30 días post-parto (Epoca 1), que en los tratamientos con aplicación de vitamina A pre-parto (24.9 ug/100 ml) (Epoca 2). En la Epoca 2 los 2 tratamientos con dosis de 2 millones de U.I. de vitamina A mantuvieron sus niveles altos 60 días post-parto, (51.4 y 33.6 ug/100 ml), en tanto que la dosis de 1 millón de U.I. fueron significativamente más bajas. (5.7 y 8.8 ug/100 ml).

Sesenta días antes del parto las vacas presentaron unos niveles más altos de vitamina A y de beta-caroteno circulantes. Los valores fueron: 38.2, y 28.7 ug/de vitamina A /100 ml. de suero sanguíneo para las épocas 1 y 2 respectivamente mientras que el testigo presentaba 29.8 ug de vitamina A/100 ml. de suero.

El día del parto estos niveles de vitamina A y de Beta-caroteno bajaron debido posiblemente a la excreción por el calostro y al paso de vitaminas liposolubles de la madre al feto. Se obtuvieron 28.1 y 24.0 ug/100 ml. de suero, siendo mayor su valor en los controles 60 días pre-parto.

Cuadro 19.- Efecto de los tratamientos sobre los niveles séricos de vitamina A y de Beta--caroteno.

EPOCA	TRATA- MIENTO	CLASE DE VI- TAMINAS	DOSIS (MILLO- NES U.I.)	ug/100 ml. DE SUERO SANGUINEO					
				VITAMINA A.			BETA CAROTENO		
				AN	EN	POS	AN	EN	POS
I (30 días Post- parto.	I	ADE	1	38.5	40.1	54.2	881.0	869.6	800.6
	III	A	1	43.1	33.3	13.7	714.8	944.9	577.5
	SUB-TOTAL		$\bar{X}$	40.8	36.7	34.0	797.9	907.3	689.1
	II	ADE	2	47.8	17.8	31.8	942.8	787.5	562.7
	IV	A	2	23.5	21.2	30.5	655.4	828.8	488.1
	SUB-TOTAL		$\bar{X}$	36.7	19.5	31.2	799.1	808.2	525.4
	TOTAL			38.2	28.1	32.6	798.5	857.7	607.2
	V	ADE	1	15.3	23.2	5.7	698.7	727.1	407.3
	VII	A	1	31.6	30.4	8.8	988.8	987.5	585.7
	SUB-TOTAL		$\bar{X}$	23.5	26.8	7.3*	843.8	857.3	496.5
2 (30 días Pre-par- to.	VI	ADE	2	19.6	21.5	51.4	782.8	813.2	694.1
	VIII	A	2	48.3	20.8	33.6	1002.3	669.8	487.2
	SUB-TOTAL			34.0	21.2	42.5*	892.6	741.5	590.7
	TOTAL			28.7	24.0	24.9	868.2	799.4	543.6
	IX	-	-	29.8	36.1	19.9	674.3	742.0	681.2

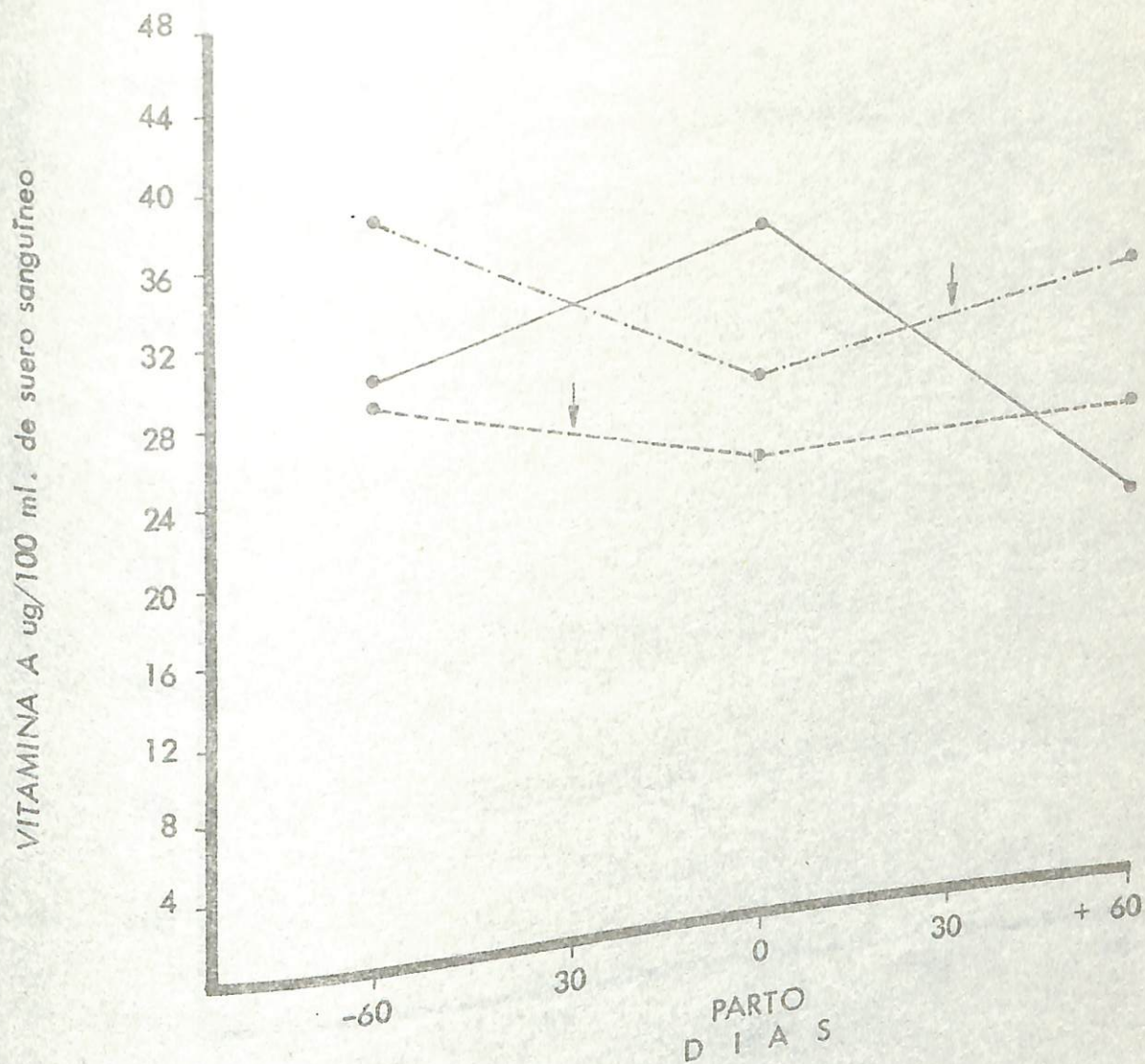
* $F < 0.05$.

Se debe anotar que en la Epoca 1 (aplicación de vitamina 30 días post-parto), los niveles de vitamina A al parto, fueron similares que para la Epoca 2 (aplicación de vitaminas 30 días pre-parto); 28,1 y 24.0 ug/100 ml. de suero sanguíneo, pero inferiores con relación al grupo testigo: 36.10 ug/100 ml. de suero sanguíneo. Sin embargo sí hubo diferencias significativas ($F < 0.05$) entre las dosis (Cuadro 21) de 1 y 2 millones en la Epoca 2 con vitaminas A y ADE analizados en forma conjunta 60 días post-parto (Cuadro 19), lo cual podría favorecer al animal en el parto, en el puerperio y en la aparición de los primeros calores. Sin embargo esto último (aparición de los primeros calores) no se pudo confirmar en el presente trabajo.

En la gráfica se aprecia como los niveles finales de vitamina A (60 días post-parto) estaban aumentados en comparación con el testigo, (19.9 ug/100 ml) en las Epocas 1 y 2 respectivamente. En el grupo testigo aumentó al parto y descendió 60 días después.

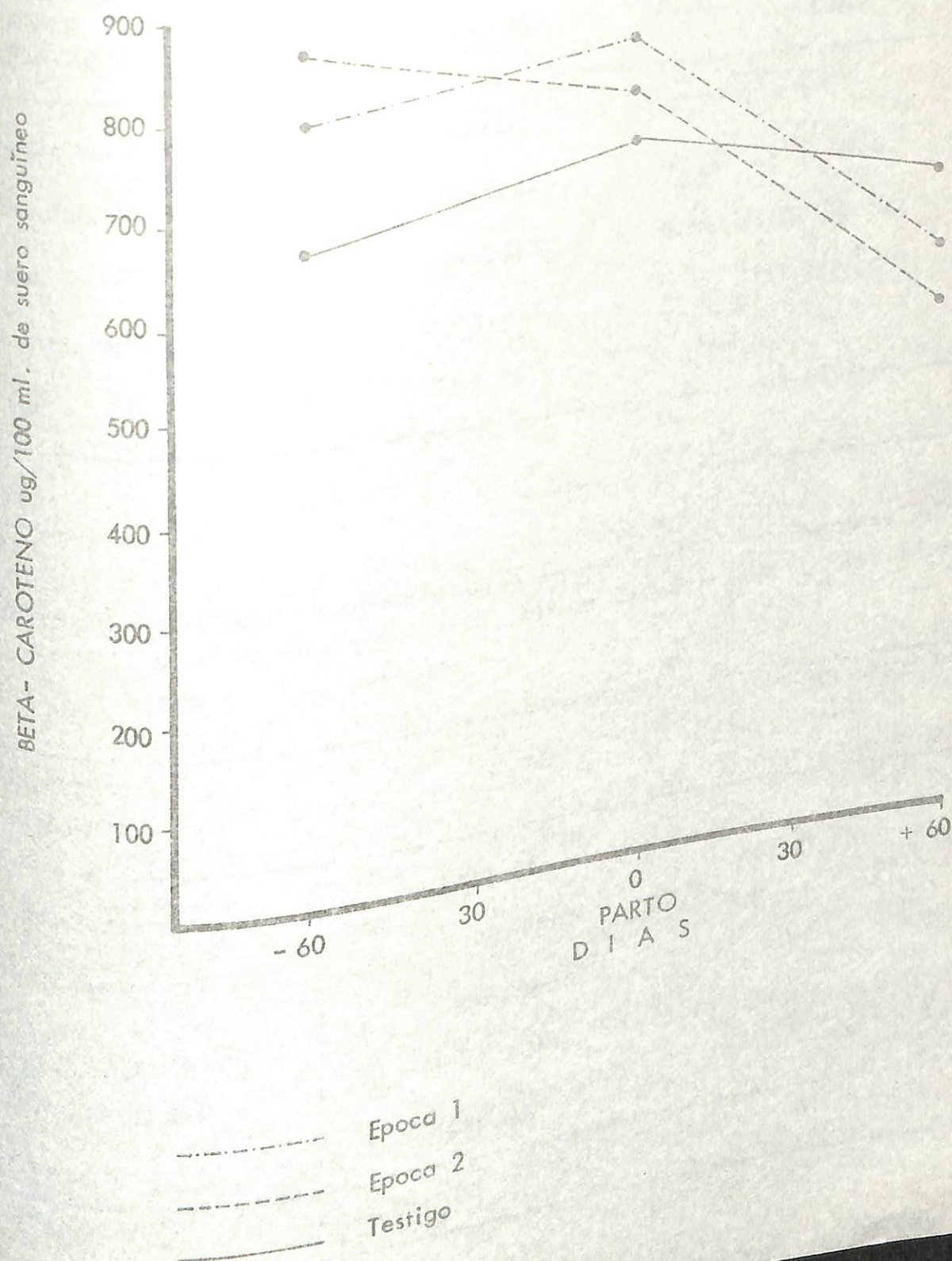
En la gráfica 2 el Beta-caroteno en los 9 grupos experimentales descendió después del parto su nivel sanguíneo, (cuadros 19 y 22), lo cual significa menor volumen circulante de beta-caroteno posiblemente por efectos de alimentación y excreción en leche; además es independiente su nivel en relación con la vitamina A circulante.

GRAFICA 1. Niveles sanguíneos de Vitamina A medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).



Epoca 1
 Epoca 2
 Testigo
 Aplicación vitamina "A"

GRAFICA 2. Niveles sanguíneos de Beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).



Cuadro 20. Analisis estadístico para la aplicación de vitaminas ADE y A 10 días post parto (Epoca 1) sobre niveles séricos 60 días post parto.

FUENTE VARIACION	G. L.	C. M.	F. C.	SIGNIFICAN- CIA.
Repeticiones	5	1511.4212		N. S.
Vitaminas	1	2629.2266	3.33	N. S.
Dosis	1	46.2037	0.06	N. S.
Vitamina X Dosis	1	2296.7353	2.91	
Error	15	789.961		
TOTAL	23			

Cuadro 21. Análisis estadístico para la aplicación de vitaminas ADE y A 30 días pre-parto (Epoca 2) sobre los niveles séricos 60 días post-parto.

FUENTE VARIACION	G. L.	C. M.	F. C.	SIGNIFICAN- CIA.
Repeticiones	5	1023.21		N. S.
Vitaminas	1	3322.0802	0.50	*
Dosis	1	7441.9860	11.66	N. S.
Vitaminas X Dosis	1	657.3066	1.03	
Error	15	638.28		
TOTAL	23			

* (P < .05)

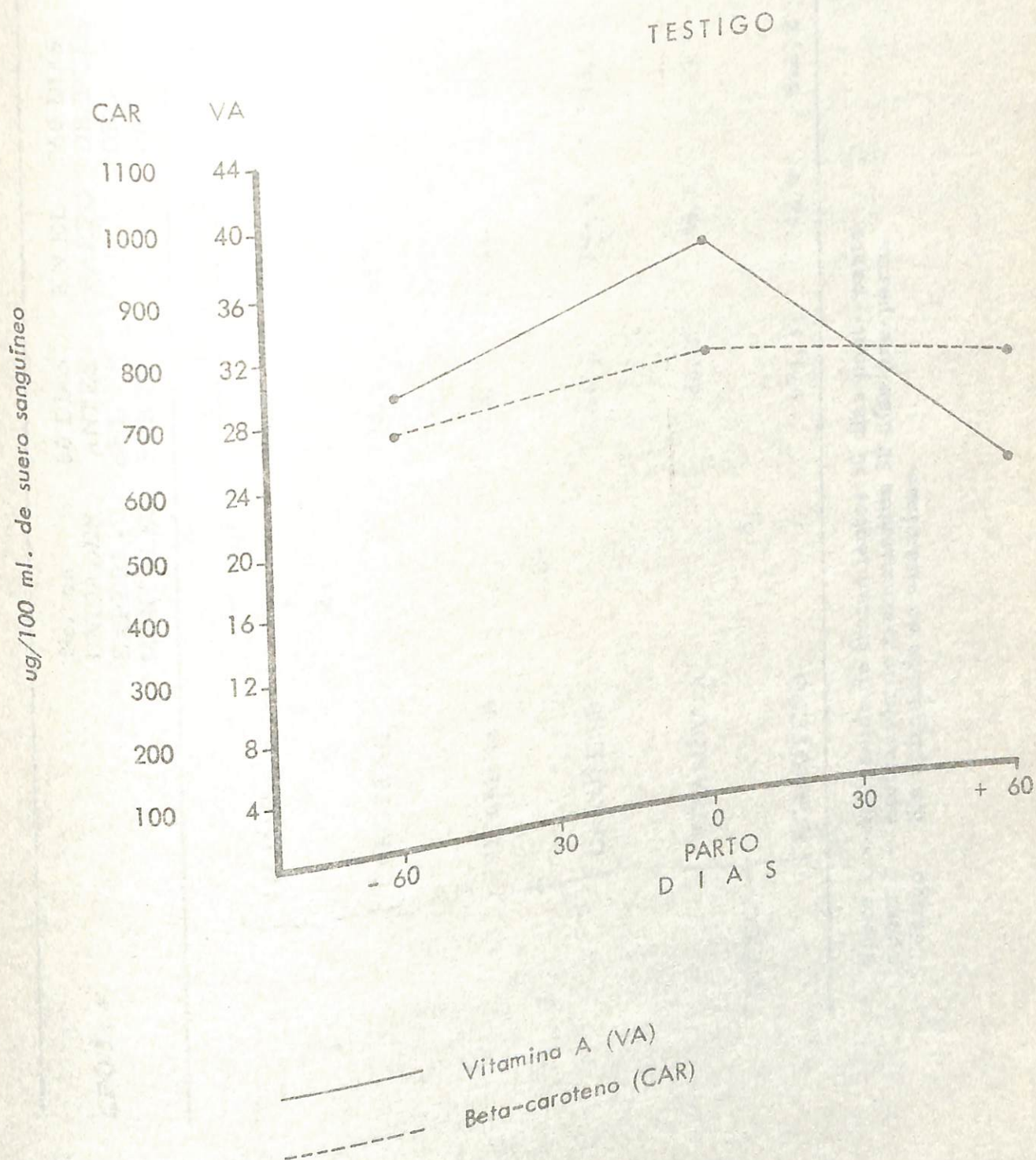
Los niveles de beta-caroteno sanguíneos medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS) muestran una tendencia ascendente al parto y descendente 60 días post-parto, como lo muestra la gráfica 2; lo cual se considera normal por las reservas que tiene la vaca AP y las excreciones en el calostro y la leche POS además de la utilización de la vitamina A en la recuperación de los tejidos durante el puerperio.

Observando los niveles de vitamina A y beta-caroteno en cada uno de los tratamientos se pudo notar que en el grupo testigo ambos valores estuvieron aumentados EN y descendieron POS como lo muestra la gráfica No. 3.

Si se comparan los resultados del análisis sanguíneo de vitamina A y beta-caroteno en las 2 épocas (cuadro 22) hay consistencia en el sentido de presentar un aumento en la cantidad de vitamina A circulante entre el parto y 60 días post-parto (28,1 EN y 32,6 POS) para la Epoca 1 (aplicación de vitaminas 30 días post-parto); lo cual significa, un aumento en las reservas de vitamina A, que tuvo efecto en menos días al primer calor (cuadros 12, 13 y 16).

En tanto que para la Epoca 2 (aplicación de vitaminas 30 días pre-parto) no hubo un aumento apreciable en los niveles de vitamina A en el parto y después del parto (24,0 EN

GRAFICA 3. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).



Cuadro 22. - Resultados de análisis sanguíneos de vitamina A y de beta-caroteno, para las dos épocas en tres períodos reproductivos.

EPOCA *	No. de UNIDADES EXPERI- MENTALES	60 DIAS ANTES DEL PARTO	EN EL PARTO	60 DIAS DESPUES DEL PARTO.	$\bar{x}$
		<u>ug/100 ml. de Suero Sanguíneo</u>			
1	24	VITAMINA A	32, 2	28, 1	32, 9
		CAROTENO	798, 5	857, 7	607, 2
2	24	VITAMINA A	28, 7	24, 0	25, 8
		CAROTENO	868, 2	799, 4	543, 6
TESTIGO	6	VITAMINA A	29, 8	36, 1	19, 9
		CAROTENO	674, 3	742, 0	681, 2
					699, 1

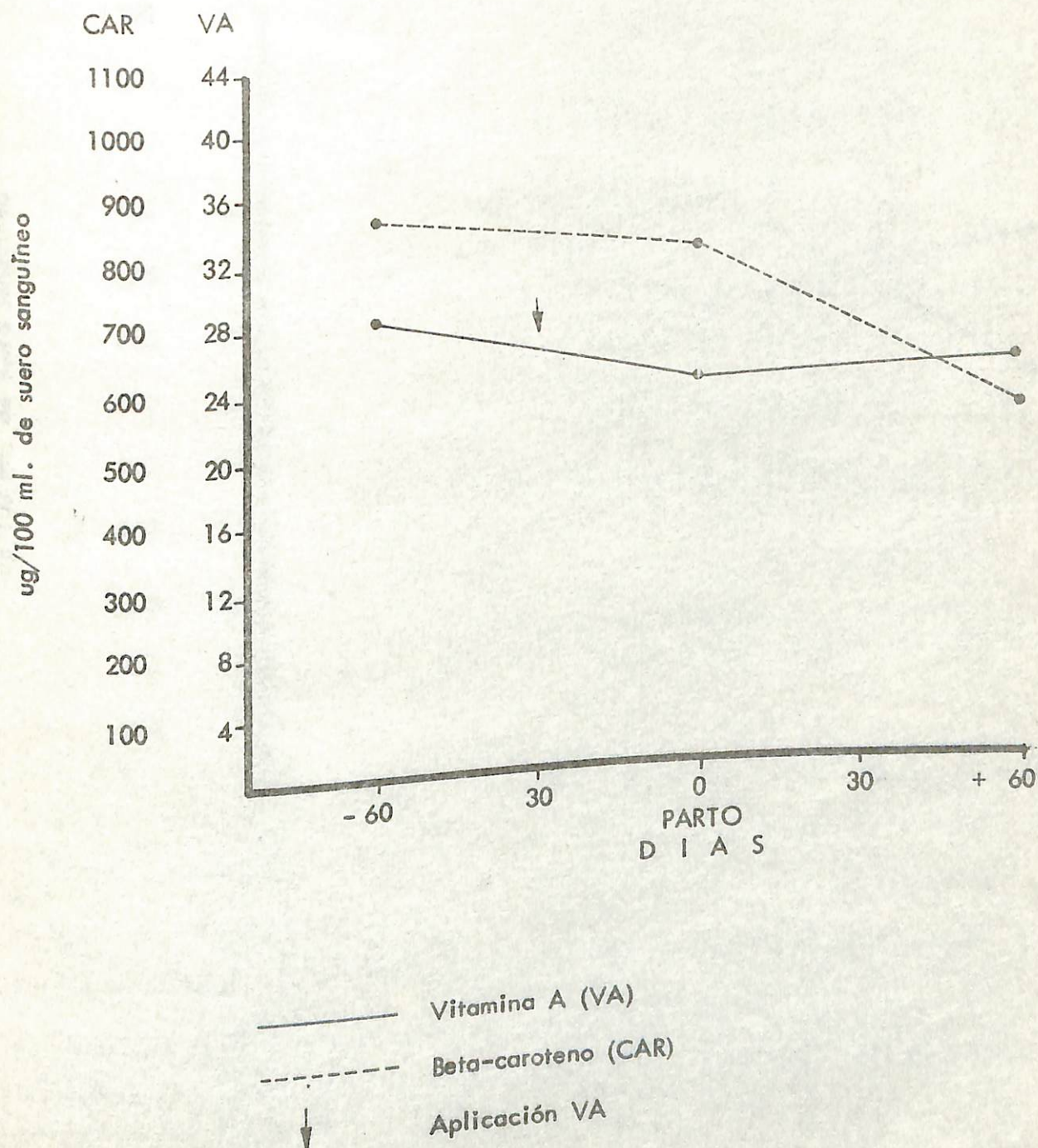
* Epoca 1 -- Aplicación de tratamientos 30 días post--parto
 Epoca 2 - Aplicación de tratamientos 30 días pre-parto.
 Testigo Sin aplicación de vitaminas.

y 24,9 POS), lo cual tiene relación posiblemente con la mayor utilización de la vitamina aplicada, en el parto y en la recuperación de los tejidos en el puerperio. Los resultados discutidos y que aparecen en las gráficas Nos. 4 y 5 en los cuales se aprecia claramente que los niveles de beta-caroteno no guardan relación con los de vitamina A, debido posiblemente a la influencia de los tratamientos sobre los niveles de vitamina A y a la caída de los niveles séricos de Beta-caroteno influidos posiblemente por el forraje consumido.

* ug/100 ml. de suero sanguíneo.

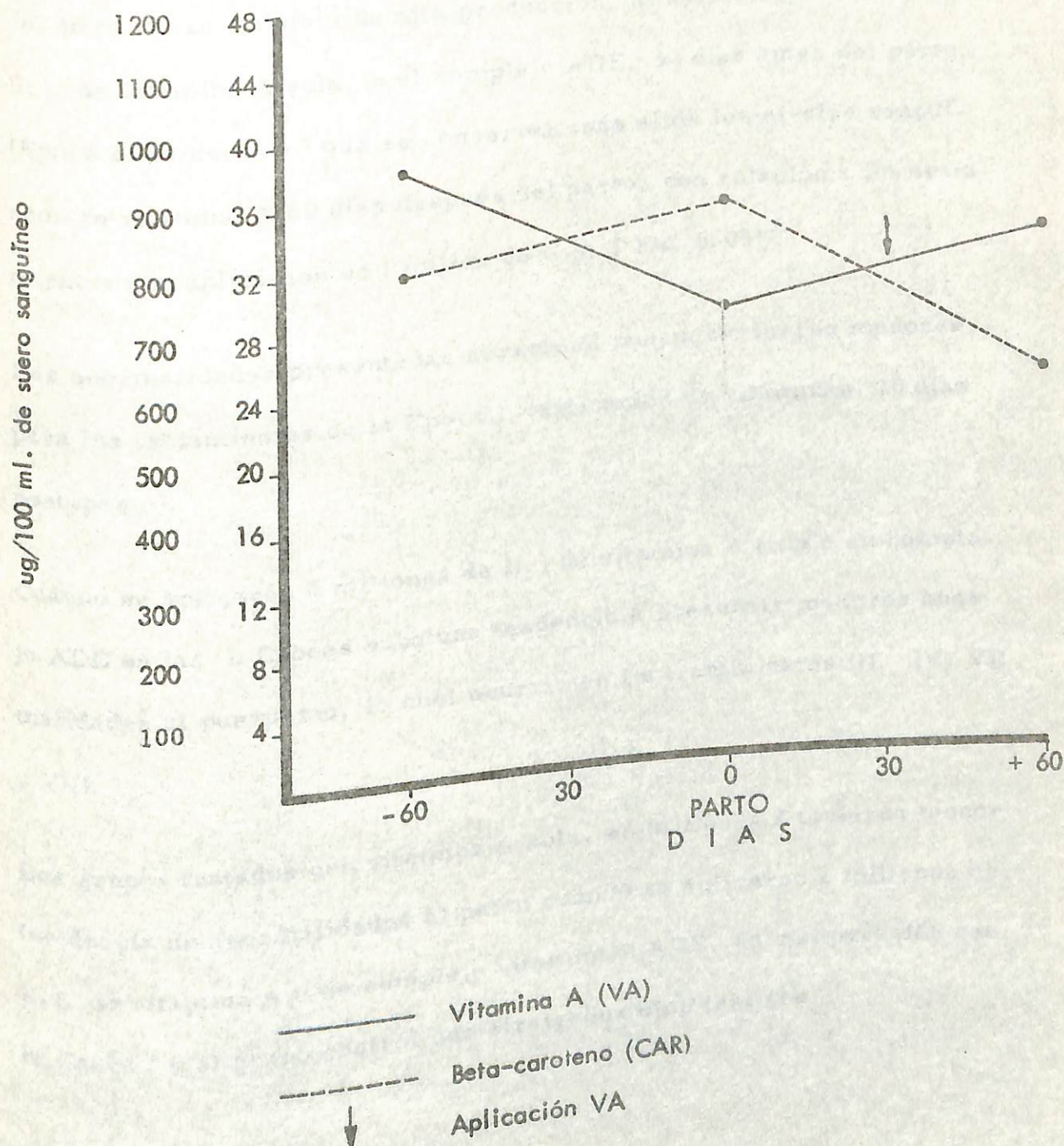
GRAFICA 4. Niveles sanguíneos de vitamina A y Beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).

EPOCA 2.



GRAFICA 5. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS). Aplicación de vitamina post-parto

EPOCA 1



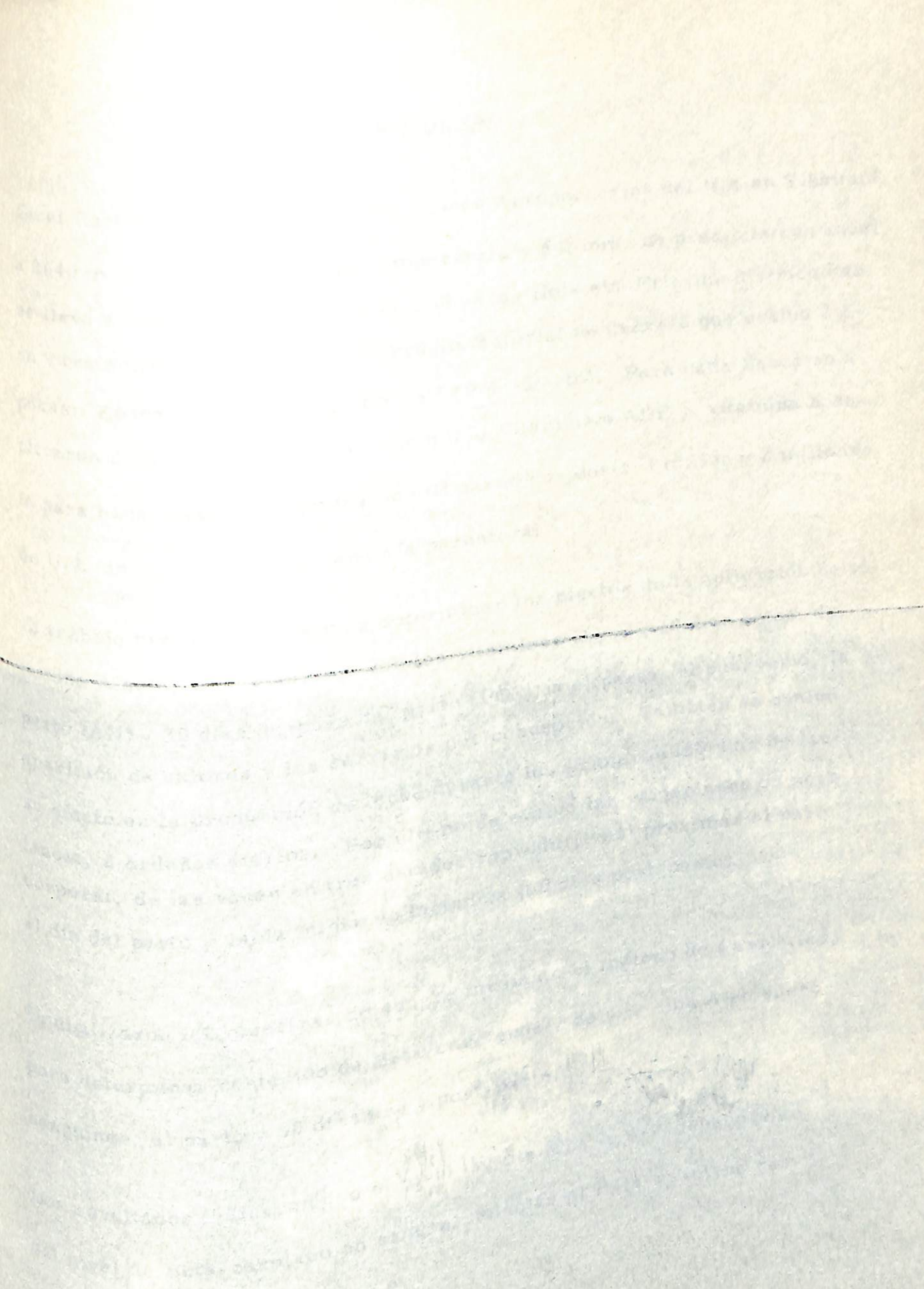
5. - CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones en que se desarrolló el ensayo con mezclas de pastos y leguminosas, en período de lluvias y período seco, para vacas Holstein de alta producción, al aplicar 2 millones de U.I. de vitamina A sola, o el complejo ADE, 30 días antes del parto, (Epoca 2) se encontró que se conservan más altos los niveles sanguíneos de vitamina A 60 días después del parto, con relación a los tratamientos con aplicación de 1 millón de U.I. ($F \leq 0.05$).

Las anormalidades presentadas durante el puerperio fueron menores para los tratamientos de la Epoca 1 (aplicación de vitaminas 30 días post-parto).

Cuando se aplicaron 2 millones de U.I de vitamina A sola o en complejo ADE en las 2 Epocas hubo una tendencia a presentar menores anormalidades al puerperio, lo cual ocurrió en los tratamientos III, IV, VII y VIII.

Los grupos tratados con vitamina A sola, en la Epoca 2 tuvieron menor incidencia de anormalidades al parto cuando se aplicaron 2 millones de U.I. de vitamina A o de complejo vitamínico ADE, en comparación con la Epoca 1 y el grupo control que sirvieron como testigos.



6. - RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del ICA en Tibaitatá, a 2640 m. s. n. m., 13.2°C. de temperatura y 641 mm. de precipitación anual, se llevó a cabo un experimento con 54 vacas Holstein-Friesian distribuidas en 9 tratamientos dentro de un arreglo factorial de $2 \times 2 \times 2 + 6$ que evaluó 2 Epocas: Epoca 2 (preparto) y Epoca 1 (Post-Parto). Para cada Epoca se aplicaron 2 clases de vitamina: Complejo Vitamínico ADE y vitamina A sola. Para cada clase de vitamina se utilizaron dos dosis: 1 millón y 2 millones de U.I. de vitamina A aplicada *vía parenteral*.

El trabajo tuvo como objetivos determinar los efectos de la aplicación de vitamina A sola, o en complejo con las vitaminas D y E, 30 días antes del parto (AN) y 30 días después del parto (POS) en el parto, el puerperio, la aparición de calores y los servicios por concepción. También se evaluó su efecto en la producción de leche durante los primeros 150 días de lactancia, 2 ordeños diarios. Por último se evaluó las variaciones de peso corporal, de las vacas en tres estados reproductivos: próximas al parto, el día del parto y vacia iniciando lactancia (60 días post-parto).

Se analizaron 162 muestras de sangre mediante el método de CarrPrice, para determinar contenido de Beta-carotenos y de vitamina A en suero sanguíneo, al parto y 60 días pre y post-parto.

Los resultados indicaron que el nivel de vitamina A es independiente del nivel de Beta-caroteno en sangre; además el Beta-caroteno des-

cendió fuertemente 60 días post-parto, mientras que la vitamina A post-parto mantuvo su nivel en suero sanguíneo. Para la Epoca I el nivel de vitamina A al parto aumentó levemente (28,1 vs 32,5 ug/100 ml. de suero sanguíneo) lo cual indica un efecto de la aplicación parenteral de vitamina A 30 días postparto, sobre el contenido sanguíneo de esta vitamina ($F \leq 0.05$), 30 días más tarde.

Por otra parte hubo una relación directa entre mayor producción lechera (los primeros 150 días de lactancia, 2 ordeños diarios) y mayor número de días al primer calor post-parto. Lo anterior es consistente con otras investigaciones que demuestran una menor eficiencia reproductiva en vacas con mayores producciones de leche.

No fue posible evaluar el número de servicios por preñez y los días abiertos post-parto debido a que se confundió el efecto de los toros, con el efecto de los tratamientos.

Como conclusión general se sugiere continuar con trabajos sobre la aplicación parenteral de vitamina A en vacas Holstein por la tendencia que se encontró, en algunos tratamientos, a una mayor producción lechera y una mejor eficiencia reproductiva en las vacas que fueron tratadas pre y post-parto con inyecciones de vitamina A y de complejo vitamínico ADE.

7.- S U M M A R Y

At the National Center of Agriculture and Cattle Research, Tibaitatá of the Instituto Colombiano Agropecuario, (2640 m.a.s.l.; 13.2°C; and 641 mm annual precipitation), an experiment was carried out with 54 Holstein-Friesian cows distributed in 9 treatments in a factorial arrangement of $2 \times 2 \times 2 + 6$, which evaluated two time periods: Period II: Before parturition, (AN), and Period I: After parturition (POS); for each time period, two classes of vitamins were applied: ADE vitamin complex and vitamin A alone; in two injected doses: 1 and 2 millions of IU of vitamin A.

The objectives of the work were to determine the effects of applying vitamin A alone and in complex with vitamins D and E 30 days pre and post parturition on post partum and on parturition in the occurrence of heat and services/conception; also its effect on the first 150 day milk production with two milkings daily. The experiments also measured the variances of body weight during three reproductive states of the cows; before parturition, the day of parturition and the period initiating lactation.

One hundred sixty two samples of blood were analyzed using the Carr-Price method, to determine the content of Beta-Carotene and vitamin A in the blood serum, at parturition and 60 days pre and post-parturition.

The results indicate that the level of vitamin A is independent of the level of Beta-carotene in the blood; in addition, the Beta-carotene level dropped drastically 60 days after parturition while the vitamin A maintained its level in the blood serum; and in Period I, the vitamin A level at parturition increased (28.1 vs 32.5 ug/100 ml of blood serum) which indicates an effect of the injections of vitamin A 30 days post-partum over the blood content of that vitamin ($F < 0.05$) 30 days later.

Also there was a direct relation between a higher milk production at 150 days of twice daily milking and a higher number of days to the first heat after parturition. This result is consistent with other investigations that demonstrated less efficient reproduction in cows with higher milk production.

It was not possible to evaluate the number of services per conception and the open days post-partum, because the effect of the bulls was confounded with the effect of the treatments.

As a general conclusion it is suggested to continue with this type of work because of the tendency found in some treatments of a better milk production and a more efficient reproduction, in Holstein cows treated pre and post-partum with injections of vitamin A and ADE vitamin complex.

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- ADAMS, C. R. Requirements and functions of vitamin A in ruminants, Basle, La Roche and Co., Ltd., 1969. 12p.*
- 2.- ALVAREZ, M. Efectos de la aplicación de un antihelmintico y un vitamínico sobre aumentos de peso en ganado Ce-bú de zona tropical. Tuluá, Valle del Cauca, Comité de Ganaderos del Valle, 1973. 27 p.
- 3.- ANDERSON, T. A., HUBBERT, F. Jr.; ROUBICK, C. B. TAYLOR, R. E. Influence of protein deficiency on the utilization of vitamin A and carotene. Journal of Animal Science (Estados Unidos) v.20, p.923-927. 1961.
- 4.- BAUERNFEIND, J. C. Vitamins and carotenoids in modern feeds. Animal Production (Inglaterra) v.5 no. 21, p.20-23. 1969.
- 5.- BEESON, M. W.; PERRY, W. T.; SMITH, H. W.; MOHLER, T. M. Levels of supplemental vitamin A for fattening beef cattle. Journal of Animal Science (Estados Unidos) v.20 p.925. 1960.
- 6.- BOYD, J. L. Is it supplemental vitamin A required for Reproduction? Hoard's Dairyman (Estados Unidos) v.114, no.4 p.242. 1969.
- 7.- BRANSTETTER, R. F. Vitamin A transfer from cows to calves. Journal of Vitamin Nutrient Research (Estados Unidos) v.43, p. 142-146. 1973. *
- 8.- BRIDGE, P. S.; ABRAMS, J. T.; CURTIS, R. J.; SPRATLING, F. R. Cardiac thythnis in the concentration of plasma thyroxine in Vitamin A deprived Calves. Journal of Vitamin and Nutrition Research. (Inglaterra) v.47. no.4 p. 402-407. 1977.

- 9.- BRIDGE, P. S.; SPRATLING, F. R. The importance of vitamina A in the feeding of farm ruminants. Basle, La Roche and Co. Ltd., 1966 45 p. (Original publicado en: Recent Advances in Animal Nutrition, London, J. and A. Churchill Ltd. 1966 p.143-187)*.
- 10.- BRUBACHER, G. B. The significance of carotene and carotenoids for animal feeds. Basle, La Roche and Co. Ltd. Information Service, 1971. 18p. *.
- 11.- BRZO'SKA B; BRZO'SKA, F. Effect of nitrogen fertilizer on carotenes in pasture and in some species of grasses selected from the pasture. Roczniki v.8, p.32-83 1978.
- 12.- BUSHMAN, D. H.; GIL, L. A.; CUERVO, M. C. Vitaminas y coenzimas. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia; Instituto Colombiano Agropecuario, 1969. p. 225. (dimeo).
- 13.- CALDERON, A. Efecto de la vitamina A y D y de los minerales sobre la reproducción ovina. Bogotá, UNC-ICA, 1971. 90 p. (Tesis Mag. Sci.).
- 14.- CARR, T. H.; PRICE, E. A. Hawk's physiological chemistry. 4a. ed. New York, MC Graw-hill, 1965. p.590.
- 15.- COOKE, B. C. A study of the relationship between B-carotene and fertility problems in dairy cows. Animal Production (Inglaterra) v.26. no. 3 p. 356-357. 1978.
- 16.- COWARD, W. A.; MACHOEWLL, J.; THOMPSON, J. N.; PITT, G. A. The retinol requirements of rats for spermatogenesis and vision. British Journal of Nutrition (Inglaterra) v. 23 p. 619. 1969.
- 17.- CUNHA, T. J. El ganado y sus necesidades de vitamina A. Agricultura de las Américas (Estados Unidos) no.3 p. 26-28; no.5 p. 30-31; 34-35. 1965.
- 18.- CHAPMAN, H. L. Jr. Vitamina A and E in steer fattening ration on pasture. Journal of Animal Science (Estados Unidos) v.23, p. 663-669. 1964.

- 19.- DAVIS, R. E. ; MADSEN, L. L. Carotene and vitamin A in cattle blood plasma with observations on reproductive performance at restricted levels of carotene intake. Journal of Nutrition (Estados Unidos) v.21 p. 135-146. 1941.
- 20.- DIVEN, R. H. ; PAHNISH, O. F. ; ROUBICEK, C. B. ; ERWIN, E. S. ; PAGE, H. M. Vitamin A and carotenoid interrelationships in bovine plasma and liver. Journal of Dairy Science (Estados Unidos) v.43 p. 1632. 1960.
- 21.- DOWLING, J. E. ; WALD, G. The biological function of vitamin A acid. Procceding of the National Academy of Science (Estados Unidos) v.46 no.5. p. 587-608. 1960.
- 22.- EL-MOTY, I. A. ; EL-MALLA, A. A. Effect of pregnancy and lactation on the vitamin A plasm and calostrum in buffalces. Acta Veterinary Hungrian 1967 v.17 p. 143-146. (Tomado de: Nutrition Abstracts and Review, Inglaterra v.38 p.1120. 1968).
- 23.- ERWIN, S. E. ; GORDON, S. R. Effect of antioxidant protein and energy on vitamin A and feed utilization in steers. Journal of Animal Science (Estados Unidos) v.22 p. 341-345. 1963.
- 24.- ESMINGER, M. E. Vitamin A; needs beef cattle. Science (Estados Unidos) v.2, p.203. 1960.
- 25.- FRIESECKE, H. B-carotene and bovine fertility. Basle, La Roche and Co. Ltd., 1978. 31p. *
- 26.- ———. Fertility and performance of cattle in relation to vitamin A metabolism. Basle, La Roche and Co. Ltd., 1964. 32p.
- 27.- GALLUP, W. D. ; THOMAS, O. O. ; ROSS, B. O. ; WHITE, K. O. Carotene and vitamin A metabolism in cattle and sheep on phosphorus deficient rations. Journal of Animal Science (Estados Unidos) v.12 p. 715-721. 1953.

- 28.- GHANNAM, S. P.; YUNIS, A. A. Histological study of the ovary and endometrium of ewes supplemented with different level of vitamin A. *Journal of Agricultural Science (Inglaterra)*. v.11, p.97-103. 1976.
- 29.- GHOSAL, A. K.; DWRAKNATH, P. K. Plasma carotene and vitamin A levels in cows, sheep and camels on the than desert. *Indian Veterinary Journal (India)* v.53. no.8. p. 640-642. 1976.
- 30.- GIROUD, A; MARTINET, M. Extension to several species of mammals of embrionic malformation cowed by excess of vitamin A. *Nutrition Abstract and Review (Inglaterra)* v.30 p. 58. 1960.
- 31.- GONDOS, G.; ROMANOVSKI, S.; MAXIM, V. Influence of carotene on the fecundity of mares and the developmen of foals. *Nutrition Abstract and Reviews, (Inglaterra)* v.30, p.68. 1960.
- 32.- GUILBERT, R. H.; HOWELL, C. E.; HART, G. H. Minimun vitamin A and Carotene requirements of mamalian species. *Journal of Nutrition (Estados Unidos)*, v.19, p. 91-103. 1960.
- 33.- LOOSLI, K. J. Comparative nutrition of farm animals. *Journal of Animal Science (Estados Unidos)* v.10 p. 22-41.
- 34.- HARTMAN, D. A.; NATZKE, R. P.; EVERETT, R. W. Inyectable vitamins A, D, and E: a field study. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.59, no.1 p.91-95. 1975.
- 35.- HOWELL, J. M.; THOMPSON, C.; PITT, G. A. Histology the lessions produced in the reproductive tract of animal fed a diet deficient in vitamin A alcohol but containing vitamin A acid; the male rate. *Journal of Reproduction and Fertility (Inglaterra)* v.5, p.159-163. 1965.
- 36.- JOUBERT, D. M. The influence of high and low nutritional planes on the oestrus cycle conception rate of heifers. *Journal of Agricultural Science (Inglaterra)* v.45 p. 164-168. 1955.
- 37.- KOLARI, O. E. Vitamin A in cattle feeding. Basle, La Roche and Co. Ltd., 1964 12p. (Original En: Agriculture Extension Service 1964, no.810).

- 38.- LANGE, U. Effect of Beta-carotene and vitamin A on different secretory organs in bull; histometric studies on testes seminal vesicles thyroids and adrenals. Federal Republic. Trerarztliche Hochschule Hannover German 1977, 95p. (Tesis Mag. Sci.).
- 39.- LEAL, T. C.; SILVA, B. O. Efectos de vitamina A D E aplicada por vía parenteral no comportamento reproductivo de gado Charoles. Anuario Tecnico do Instituto de Requisas Zootecnicas Francisco Osorio (Brasil) v. 4 p.431-443. 1977.
- 40.- LEHNINGER, L.A. Biochemistry; the molecular basis of cell structure and function. New York, Worth Publishers, 1970 p. 540-544.
- 41.- LEHNER, W. P. Vitamin A cow insurance; beef cattle. Science (Estados Unidos) v.54 p.637. 1966.
- 42.- LOTTHAMMER, K. H. Importance of B-carotene for the fertility of dairy cattle. Feedstuffs (Estados Unidos) v.5. p.36-39. 1979.
- 43.- MC-MANUS W. R.; REYNOLDS, J. A.; ROBERT, E. M. Influence of wheat and vitamin A on reproductive performance. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry (Australia) v.16, no. 78 p. 38-48. 1976.
- 44.- MANSON, K. E., ELLISON, E. T. Changes in the vaginal epithelium of the rat after vitamin A deficiency. Journal of Nutrition (Estados Unidos) v. 9 p.735-750. 1935.
- 45.- MAYMONE, B. Connaissances sur l'activite biochimique de la vitamine A et son importance pour l'utilisation des vitamines centeneus don les aliments composes pour animaux. Worl Review of Animal Production (Italia) v.1, no. 5, p.99. 1965.
- 46.- MOORE, L. A. Carotene requirements for Guensey and Jersey calves as determined by spinak fluid pressure. Journal of Dairy Science (Estados Unidos) v.31. p.533-538. 1948.
- 47.- _____. Vitamin A and carotene requirements of dairy cattle. Feedstuffs (Estados Unidos) v.34, no.9, p.38. 1962 *.

- 48.- NAGGAR, E. L. Efecto de diferentes tratamientos sobre la involución del utero en el post-parto y la retención de la placenta en vacas lecheras. Egipto, Facultad de Veterinaria Universidad de Assuit, 1977, p.36-43.
- 49.- NEELD, J. B. PEARSON, W. N. Macro and micromethods for the determination of serum vitamina A using Trifluoroacetic Acid. Journal of Nutrition (Estados Unidos) v.79 p.454-462. 1963.
- 50.- PALMER, L. S.; ECKLES, Ch. Carotenoids and related pigments. The Journal of Biological Chemistry (Estados Unidos) v.17, p.223-236. 1914.
- 51.- PERRY, T. W.; BEESON, W. N.; SMITH, W. H.; MOHLER, M. T. Inyectable v.s. oral vitamin A for fattening steer calves. Journal of Animal Science (Estados Unidos) v.26 p. 115-121.
- 52.- PUDELKIEWICZ, W. J.; WEBSTER, L.; MATTERSON, L. D. Effects of high levels of dietary vitamin A acetate on tissue tocopherol and some related analytical observations. Journal of Nutrition (Inglaterra) v.84. p.113-117. 1964.
- 53.- RAMIREZ, L. F.; VILLAR J. Efectos reproductivos de las vitaminas A, D, E, en comparación con la vitamina A sola, en ganado BON. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. Programa Ganado de Carne, 1975. 45p. (Inédito).
- 54.- RAMOS, D. I.; GUTIERREZ DE LA ROCHE H. Vitamina A caroteno y proteína en sangre de ganado lechero. Revista ICA (Colombia) v.7 no.4 p.455-464. 1972.
- 55.- RANFFET, K.; RUCKEMANN, H. Methods for estimating vitamins by high performance liquid chromatography 2 estimation of vitamin A in concentrates premixes and mineral supplements. Munich, Universidad de Munich, Boletín informativo 35p. 1978.
- 56.- REYNOLDS, J. A.; MC-MANUS, W. R.; ROBERT, E. M. Influence of level of weath and vitamin A on water consumption mortality and ewe live weight. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry (Australia) v.16, no.78 p.28-37. 1976.

- 57.- LA ROCHE AND CO. LTD. La vitamina A pilar básico de la nutrición animal. Basle, Servicio de Información de La Roche. 32p. 1971. *.
- 58.- ROUSSEL, J. D.; PATRICK, T. E.; KELLGRENN, H. C.; RANDEL, P. F.; RUSSOFF, L. L. Influence of high level vitamin A supplement on semen characteristics and blood composition of breeding bulls. Nutrition Abstracts and Reviews (Inglaterra). v. 35 p. 73. 1965.
- 59.- SAUVEUR, B. Vitamin D some aspects of its metabolism and mode of action. Monnaie (France) Institute National de la Recherche Agronomique. La Roche and Co. Ltd. Information Service. 1974. p.5-23. *.
- 60.- SCHAMS, D.; HOFFMANN, B.; LOTTHAMMER, K. H.; AHLSEDE, L. A specific effect of B-carotene independent of vitamin A on fertility, in cattle; 4 effect on hormone values during the oestrus cycle. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift (Alemania) v.48, n.8. 1977. p. 307-310.
- 61.- SCHINGOETHE, D. J.; PEARSON, J. G.; LUDENS, F. C.; TUKER, W. L.; SHAVE, H. J. Vitamina E status of dairy cows fed stored, feeds continuously of pasturing during summer. Journal of Dairy Science (Estados Unidos) v.61, no. 11 p. 1582-1589.
- 62.- SEGERSON, E. C. Jr.; MURRAY, F. A.; MUXON, A. L.; REDMAN, D. R.; CONRAD, H. R. Selenium vitamin E role in fertilization of bovine ova. Journal of Dairy Science (Estados Unidos) v.60 no. 60 p.1001-1005. 1977.
- 63.- SOBRELL, W. H.; ROBERTS, S. H. The vitamins; chemistry, physiology pathology methods. 2nd. ed. New York, Academic Press, p. 3 1967.
- 64.- SPRATLING, F. R.; BRIDGE, P. S.; Vitamin A deficiency in young cattle. Basle, La Roche and Co. Ltd. Information Service, 1968. p.8. *.
- 65.- STEEL, G. D.; TORRIE, H. J. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-hill, 1960. 481p.

- 66.- THOMAS, J. W.; LOOSLI, J. K.; WILLIAM, J. P. Placental and mammary transfer of vitamin A in swine and goats as affected by the prepartum diet. *Journal of Animal Science* (Estados Unidos) v.6, p.141-145. 1947.
- 67.- THOMPSON, S. Y. Vitamin A in animal nutrition. Basle, La Roche and Co. Ltd., 1975. 51 p. (Original publicado en *World Review Nutrition and Dietetics*. v.21. p. 224-280. 1975.)*
- 68.- TIEWS, J. The vitamin A equivalence of carotens and carotenoids in different animal species. Basle, La Roche and Co. Ltd. 1963 39p. (Original Presentado al Symposium on Carotenes and Carotenoids. Mainz Oct. 2-4, 1961). *
- 69.- TOVAR CAYCEDO, E. Uso de la vitamina A en ceba de novillos en pastoreo. Bucaramanga, Instituto Colombiano Agropecuario. *Producción Pecuaria*. p. 5. 1977 (Mimeo).
- 70.- ULLREY, D. E. Biological availability of fat soluble vitamins; vitamin A and carotene. *Journal of Animal Science* (Estados Unidos) v.35. no. 3. p.648-556. 1974.
- 71.- URBINA ROJAS, N. Variaciones de vitamina A y caroteno en sangre de vacas Holstein el día del parto. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. *Programa Ganado de Leche*, 1975. p.35 (Mimeo).
- 72.- WASS, K.; MATTSSON, J.; MAGNUSON, B. Effect of parenteral iron and vitamins on fertility in cows. *Svensk Veterinartidning* (Suiza) v.28, no. 19, p. 865-867. 1976.
- 73.- ZINTZEN, H.; BOYAZOGLU, P. A. Vitamin D and its relation to the metabolism of calcium and phosphorus in ruminants. *The Journal of the South African Veterinary Association*. (Republica de Sur Africa) v.44, no.1 p. 25-33. 1973.8
- 74.- ; GROBKE J. The vitamins; the problems of requirements and allowances. Basle, La Roche and Co. Ltd., 1974. 35p. (Original publicado en *Kraftfutter, Alemania Federal*, v.57 p. 238-244; 282-287. 1974).
- 75.- . Fat-soluble vitamins in the nutrition of ruminants. Basle, La Roche and Co. Ltd., 1977. 38p. *Animal Nutrition Evens* (Original presentado en Seminar for the Feed Industry, Tokyo, Nov. 1975).*.

76. - ZINTZEN, H.; BOYAZOGLU, P. A. La fertilidad y la nutrición en las vacas lecheras. Basle, La Roche and Co. Ltd., 1974 43 p. (Servicio de Información) (Original presentado al Congreso de la Sociedad de Producción Animal de África del Sur, Johannesburg, 1972).*.

* Estos trabajos fueron recopilados por el autor, de información técnico-científica conseguida a través de "Productos Roche S. A., Bogotá, Colombia. S. A."

9. - A P E N D I C E

MATERIA PRIMA	PROTEINA			T D N	
	%	%	TOTAL	%	TOTAL
Salvado Trigo	40	15.0	6.00	60	24.00
Cebada de tercera	30	10.7	3.21	65	19.50
Harina de Arroz	20	15.0	3.00	75	15.00
Melaza	8	2.0	0.16	85	6.80
Sal y minerales	2	-	-	-	-

De este concentrado se suministró 2 kg por vaca-día desde el momento de entrar al experimento hasta el día del parto, como complemento a la alimentación forrajera.

Anexo No. 10-L. - Fórmula utilizada en el experimento para vacas en producción.

MATERIA PRIMA	%	PROTEINA		T.D.N.	
		%	TOTAL	%	TOTAL
Sorgo	40	13	5.20	80	32.0
Salvado trigo	30	15	4.50	60	18.0
Torta Algodon	15	43	6.45	70	10.5
Melaza	12	2	0.24	85	10.2
Sal y minerales	3	-	-	-	-

De este concentrado se suministró 1 kg por cada 5 kg de leche producida, como complemento a la alimentación forrajera.

Anexo 10-3- Producción de leche en 150 días 2 ordeños diarios (kg).

TRATA- MIENTO.	VACA OREJERA NO.	UNIDAD EXPERI- MENTAL.	LECHE 150 DIAS (KG).	LECHE X DIARIO (KG).
I	67010	1	2628.	17.52
	7172	2	2483.6	16.55
	7235	3	2644.3	17.62
	7358	4	2510,6	16.73
	48	5	3325,6	22.17
	104	6	3613,3	24.08
	PROMEDIO		2867.56	20.24
II	6672	7	3037,30	20.24
	7122	8	3223,60	21.49
	7245	9	2937,60	19.58
	7371	10	2379.40	15.86
	726	11	1587,80	10.58
	188	12	3925,20	26.16
	PROMEDIO		2848,46	18,98
III	69030	13	3433,80	22.89
	7047	14	2560,60	17.07
	7366	15	2424,50	16.16
	7369	16	2008,95	13,39
	147	17	3269,70	21.79
	151	18	2159,20	14,39
	PROMEDIO		2,642,77	17.61

Anexo 10 3 (Continuación)

TRATAMIENTO.	VACA OREJERA NO.	UNIDAD EXPERIMENTAL	LECHE 150 DIAS (KG)	LECHE $\bar{X}$ DIARIO (KG)
IV		19	3178,60	21.19
	7126			21.70
		20	3255.30	17.40
	7219		1611,12	22.50
	7233	21	3375,80	21.45
	9	22	3217.70	16.07
	204	23	2411,30	20.05
	206	24	2674,97	17.38
PROMEDIO			2608,3	14.41
V	7302	25	2162	13.38
	7317	16	2007.30	1017
		27	2025,99	21.39
	7355	28	3209.80	16.71
	76	29	2506,80	17.24
	84	30	2586.68	19.35
	130		2903.	13.55
PROMEDIO				14.26
VI	6641	31	2033,60	23.94
	7337	32	2139.83	16.36
		33	3591.10	19.42
	7357	34	2454.70	17.81
	89	35	2913,60	
	111	36	2672,63	
	173			
PROMEDIO				

Anexo 10-3 (Continuación)

TRATA- MIENTO M	VACA OREJERA NO.	UNIDAD EXPERI- MENTAL	LECHE 150 DIAS (KG)	LECHE X DIARIO (KG)
VII	6648	37	2753,40	18.35
	7311	38	3270.70	21.80
	7374	39	2340,80	15.60
	88	40	3360,11	22.40
	138	41	3496,30	23,30
	165	42	3002,70	20.01
	PROMEDIO		3037.31	20,24
VIII	7116	43	3005.00	20.03
	69018	44	3152.80	21.01
	7232	45	2671.70	17.81
	114	46	2619.80	17.46
	121	47	2519,90	16.79
	193	48	2705.90	18.03
	PROMEDIO		2.779.18	18.52
IX	6188	49	2853.20	19.02
	66009	50	3067.30	20.44
	7158	51	3075.00	20.50
	7378	52	2469.50	16.46
	15	53	2893.50	19.29
	157	64	3021.60	20.14
	PROMEDIO		2896.68	19.31

Anexo No. 10-4. Peso de las crías al nacer.

TRATA - MIENTO	UNIDAD EXPERI MENTAL	PESO DE LAS CRIAS			OBSERVACIONES
		M	H	$\bar{X}$ KG.	
I	1	38			Nacio muerto
	2		45		
	3	39			
	4	38			
	5		40		
	6	40			
II	$\bar{X}$	38.75	42.50	40.0	
	7		34		
	8	39			
	9		39		
	10		44		
	11		31		
III	12	44			38.5
	$\bar{X}$	41.5	37.		
	13		45		
	14		37		
	15	44			
	16		44		
	17		37		
	18		35		
	$\bar{X}$	44	39.6	40.3	

M = Machos; H = Hembras; $\bar{X}$ = Promedio

Anexo 10-4- (Continuación)

TRATAMIENTO	UNIDAD EXPERIMENTAL	PESO DE LAS CRIAS			OBSERVACIONES:
		M	H	X KG.	
IV	19	38			
	20	45			
	21	40			
	22		41		
	23	40			
	24	34		39.6	
	$\bar{X}$	39.4	41.5		
V	25		43		
	26	43			
	27	45			
	28	45			
	29		37		
	30		38		
	$\bar{X}$	44.33	39.33	41.8	
VI	31		36		
	32		35		
	33	40			
	34	38			
	35	46			
	36	48			
	$\bar{X}$	43	35.5	40.5	

Nacio muerto

Anexo 10-4. (Continuación)

TRATA- MIENTO	UNIDAD EXPERI- MENTAL	PESO DE LAS CRIAS		OBSERVACIONES
		M	H X KG.	
VII	37	40		
	38	45		Murio al nacer
	39		36	
	40	44		
	41	33		
	42		38	
	$\bar{X}$	27	37	39.3
VIII	43		42	
	44	43		Nacio muerta
	45		36	
	46	42		
	47		40	
	48		44	
	$\bar{X}$	42.5	40.5	41.1
IX	49	42		
	50		38	
	51	35		
	52		34	
	53	42		Nacio de Cúbito Murio
	54		38	
	$\bar{X}$	39.66	36.66	38.1

Anexo o. 10-5.- Variaciones de peso corporal de las vacas en 3 estados reproductivos.

TRATA- MIENTO	U. EXP.	AN	EN	POS	X
I	1	792	678	682	702
	2	550	516	516	526
	3	610	536	520	545.33
	4	510	480	480	477.
	5	602	526	540	540.5
	6	682	568	556	583.14
	$\bar{X}$	624.33	567.17	549.00	562.33
II	7	597	554	574	574.5
	8	718	626	642	659.5
	9	661	614	595	644.16
	10	565	516	514	627.28
	11	584	398	448	484.00
	12	560	500	454	490.29
	$\bar{X}$	597.50	534.67	537.83	563.29
III	13	582	554	586	562.25
	14	768	658	680	696.
	15	524	470	462	471.71
	16	484	450	458	464.85
	17	574	528	506	540.67
	18	498	422	433	458.78
	$\bar{X}$	571.67	513.67	520.83	532.38

AN = 60 días antes del parto; EN = En el parto; POS = 60 días después del parto.

Anexo No. 10-5. Variaciones (Continuación)

TRATA- MIENTO	U. EXP.	AN	EN	POS	$\bar{X}$
IV				604	628.55
	19	680	640		
			520	506	536.14
	20	547		452	461
	21	456	452	510	549.33
	22	600	528	562	557.63
	23	561	552		
	24	550	512	506	507.
				523.33	539.94
	$\bar{X}$	565.67	534.	442	469.16
V	25	522	450	480	489.57
	26	527	504	442	514.50
			454		
	27	590	476	462	467.28
	28	534	490	510	499
	29	550	566	606	593.80
	30	682			
				490.33	505.55
	$\bar{X}$	567.50	490.	514	549.83
VI	31	604	530	452	483.50
		568	474		
	32		460	438	476.57
		562	512	520	535.50
	33	612		514	515.20
	34		478		
		572		558	573.20
	35	650	566		
	36		503.23	499.33	522.28
	$\bar{X}$	594.67			

Anexo 10-5. (Continuación)

TRATA MIENTO	U. EXP.	AN	EN	POS	$\bar{X}$
	37	740	624	654	656.33
VII	38	504	474	460	481.33
	39	542	454	470	489.33
	40	618	546	540	556.85
	41	621	530	563	560.83
	42	570	526	506	515.60
	$\bar{X}$	599.17	525.17	532.17	543.38
VIII	43	598	552	490	527.33
	44	660	552	574	592.28
	45	646	530	526	539
	46	626	530	518	550.83
	47	555	496	480	489.29
	48	670	614	518	562
IX	$\bar{X}$	625.83	545.67	617.67	543.46
	49	618	572	562	570
	50	662	598	600	607
	51	572	504	482	526.88
	52	530	472	468	485.55
	53	572	498	490	516.22
	54	588	532	550	558.88
	$\bar{X}$	590.33	529.33	525.33	545.59

Anexo No. 10-6. Aparición del primer calor post-parto y número de servicio hasta 150 días de lactancia.

TRATAMIENTO	UNIDAD EXPERIMENTAL	DIAS ENTRE PARTO Y PRIMER CALOR.	NO. SERVICIO HASTA 150 D.		
			REGULARES	IRREGULARES	TOTAL
I	1	18	3	1	4
	2	56	3	0	3
	3	88	1	0	1
	4	42	0	1	1
	5	42	0	2	2
	6	42	0	2	2
	6	85	1	1	2
II	$\bar{X}$	55.17	1.33	0.83	2.17
	7	57	1	2	3
	8	26	1	2	3
	9	36	1	0	1
	10	35	2	1	3
	11	69	1	0	1
	12	35	1	1	2
III	$\bar{X}$	43	1.17	1.0	2.17
	13	30	2	2	4
	14	28	2	0	2
	15	28	0	2	2
	16	41	2	1	3
	17	41	2	11	3
	18	55	0	1	1
	$\bar{X}$	40.50	1.33	1.17	2.50

Anexo 10-6 (Continuación)

TRATAMIENTO	UNIDAD EXPERIMENTAL	DIAS ENTRE PARTOS y PRIMER CALOR.	NO. SERVICIO HASTA 150 DIAS		
			REGULARES	IRREGULARES.	TOTAL
IV				1	2
	19	64	1	0	1
	20	79	1	1	5
	21	32	4	1	1
	22	118	0	1	3
	23	61	2	0	1
	24	30	1		
				0.67	2.17
V	$\bar{X}$	64	1.50		1
			0	1	1
	25	43	0	1	2
	26	120	1	0	3
	27	28	3	1	1
	28	62	0	0	2
	29	33	2		
	30	22		4	1.67
	$\bar{X}$	51.33	0	2	2
				0	1
VI	31	104	1	1	2
	32	46	1	0	2
	33	9	2	2	2
	34	29	0	1	3
	35	66	2		
	36	73		1.0	2.00
			1.0		
	$\bar{X}$	54.50			

Anexo 10-6 (Continuación)

TRATAMIENTO	UNIDAD EXPERIMENTAL	DIAS ENTRE PARTOS y PRIMER CALOR.	NO. SERVICIO HASTA 150 DIAS		
			REGULARES	IRREGULARES.	TOTAL
IV				1	2
	19	64	1	0	1
	20	79	1	1	5
	21	32	4	1	1
	22	118	0	1	3
	23	61	2	0	1
	24	30	1		
V				0.67	2.17
	$\bar{X}$	64	1.50		1
	25	43	0	1	1
	26	120	0	1	2
	27	28	1	0	3
	28	62	3	1	1
	29	33	0	0	2
	30	22	2		1.67
	$\bar{X}$	51.33		4	2
	31	104	0	2	1
VI	32	46	1	0	2
	33	9	1	0	2
	34	29	2	2	3
	35	66	0	1	
	36	73	2		2.00
	$\bar{X}$	54.50	1.0	1.0	

Anexo 10-6 (Continuación)

TRATA- MIENTO	UNIDAD EXPERI- MENTAL	DIAS ENTRE PARTO Y PRIMER CALOR	NO. SERVICIO HASTA 150 DIAS		
			REGU - LARES	IRREGU - LARES.	TOTAL
VII				1	1
	37	58	0	0	1
	38	107	1	1	1
	39	88	0	1	3
	40	68	2	0	0
	41	155	0	0	2
	42	66	1	1	2
VIII				0.67	1.33
	$\bar{X}$	90.33	0.67	0	1
	43	71	1	0	3
	44	60	2	1	1
	45	55	0	1	1
	46	76	1	0	1
	47	22	1	0	3
	48	73	2	1	1.67
	$\bar{X}$	59.50	1.17	0.50	4
	49	22	4	0	2
IX	50	29	1	1	1
	51	53	1	0	2
	52	60	2	0	1
	53	147	0	1	2
	54	110	1	1	2.00
	$\bar{X}$	70.33	1.50	0.50	

Anexo No.10-7. Días abiertos y éxito de preñez.

TRATA- MIENTO	UNIDAD_ EXPERL- MENTAL	DÍAS ABIERTOS.	PREÑES AL SERVICIO					Sda. VACIA	TORO No.
			1o.	2o.	3o.	4o.			
								X	0
I	1	150			X				2
P:5	2	139							4
S:1	3	88	X						2
V:0	4	128	X						2
	5	133		X					2
	6	126		X					
					1	0	1		
	$\bar{X}$	127.33	2	2				X	0
II:	7	150			X				2
P:4	8	146							8
S:0	9	78	X						2
V:2	10	128			X				9
	11	69	X					X	0
	12	150		0	2	0	0	2	
	$\bar{X}$	120.17	2			X			1
III:	13	149						X	0
P:4	14	150		X					2
S:2	15	132					X		0
V:0	16	150			X				1
	17	156	X						6
	18	98		1	1	1	2	0	
	$\bar{X}$	139.17	1						

P= Preñada; S= Servidas; V= Vacías.

Anexo 10-7 (Continuación.)

TRATA- MIENTO	UNIDAD EXPERI- MENTAL	DIAS ABIER- TOS	PREÑEZ AL SERVICIO				Sda.	Vacía	TORO No.
			1o.	2o.	3o.	4o.			
I	19	150					X		7
P: 3	20	79	X						2
S: 2	21	149			X		X		0
V: 1	22	150							5
	23	81		X				X	0
	24	150			1	1	2	1	
	$\bar{X}$	126.50	1	0			5	5	9
V	25	110	X					X	0
P: 3	26	150					X		2
S: 1	27	150			X			X	0
V: 2	28	106							2
	29	150		X				2	
	30	84		1	1	0	1		1
	$\bar{X}$	125	1	X					1
VI	31	115	X					X	0
P: 2	32	63						X	0
S: 2	33	150					X		0
V: 2	34	150					X		0
	35	150					2	2	
	36	150		1	0	0			
	$\bar{X}$	129.67	1						

A N E X O S 10 - 8

NIVELES DE VITAMINA A Y DE BETA-CAROTENO,
MEDIDOS 60 DIAS ANTES DEL PARTO (AP), EL
DIA DEL PARTO (EN) Y 60 DIAS DESPUES DEL
PARTO (POS), PARA LOS TRATAMIENTOS :
I A VIII Y EL GRUPO TESTIGO.

Cuadro No. 23.- Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para 3 períodos reproductivos (GRUPO TESTIGO).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml Suero).	No. ANIMALES	E P O C A S			C. V.	
		AN*	EN	POS	AN	POS
VITAMINA A	6	29.80	36.10	19.93	129.6	64.8
CAROTENO	6	67 4.25	742.01	681.23	30.6	15.2

* AN = 60 días antes del parto

EN = En el Parto

POS = 60 días después del parto

C.V. = Coeficiente de variación

Cuadro No. 24.- Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para tres períodos reproductivos. (EPOCA I).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero)	N.º ANIMAL LES.	E P O C A S			C. V.		
		AN*	EN	POS	AN	EN	POS
VITAMINA A	24	38.22	28.10	32.54	71.2	92.6	100.0
CAROTENO	24	798.48	857.72	607.24	36.6	19.5	56.5

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el parto
 POS = 60 días después del parto
 CV = Coeficiente de variación

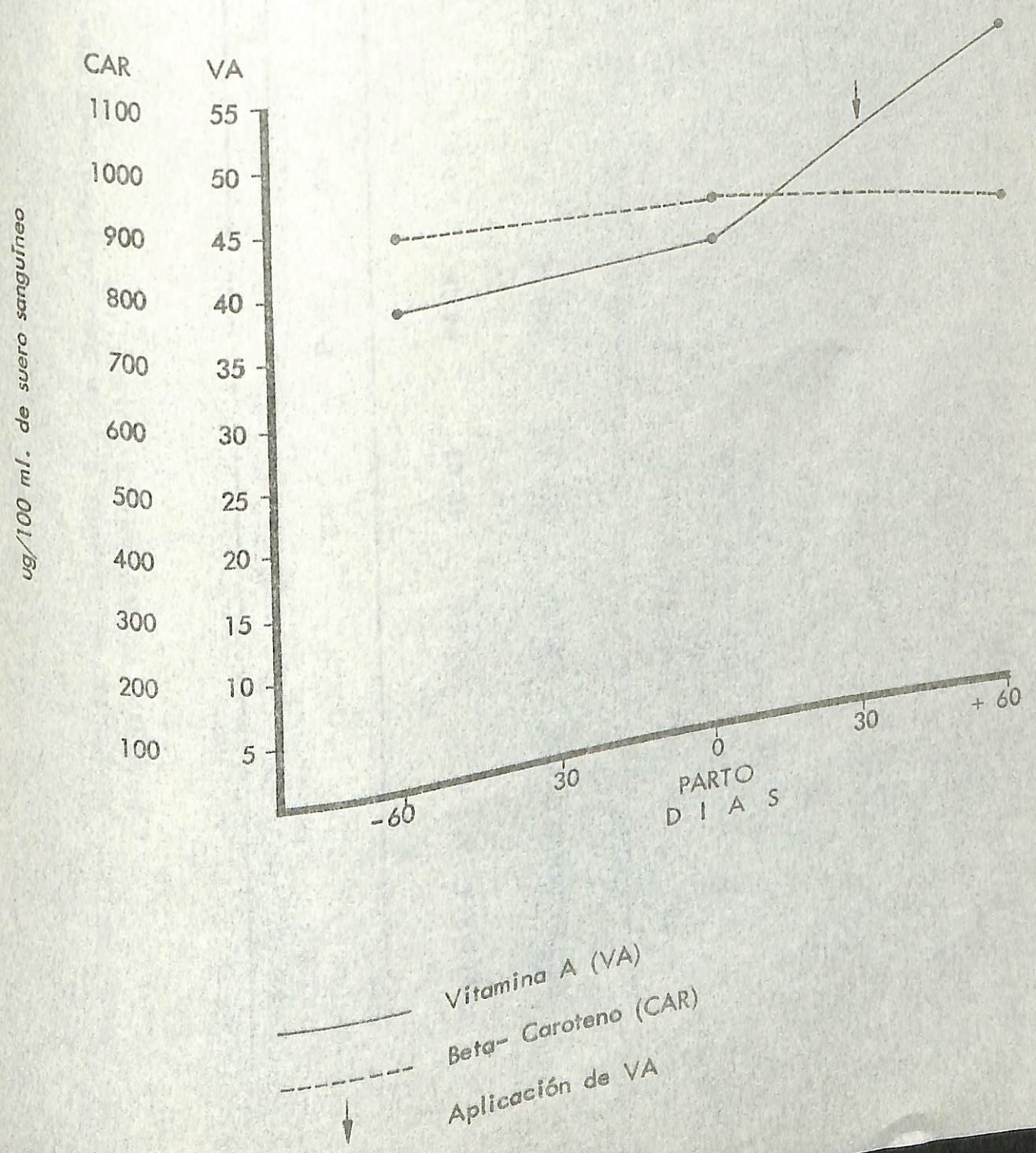
Cuadro No. 25.- Resultados de vitamina A y Beta-caroteno para tres períodos reproductivos. (EPOCA 2).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero).	NO. ANIMA- LES.	E P O C A S			C. V.		
		AN*	EN	POS	AN	EN	POS
VITAMINA A 24		28.70	23.99	24.84	106.9	93.3	127.5
CAROTENO 24		868.1	799.39	543.59	48.1	49.2	57.5

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el Parto
 POS = 60 días después del parto
 CV. = Coeficiente de variación.

GRAFICA 6. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).

TRATAMIENTO I



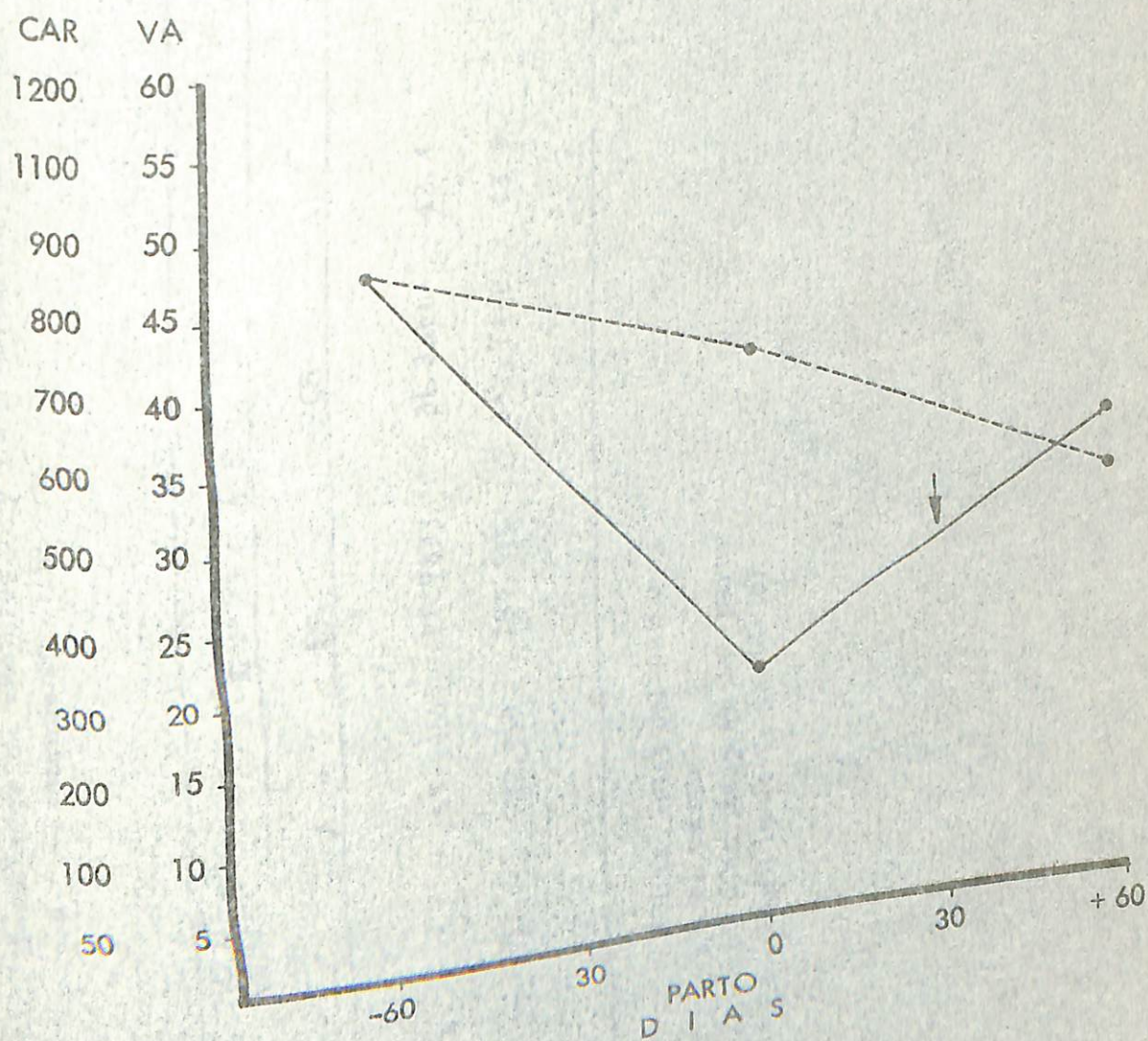
Cuadro No. 26. Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para tres períodos reproductivos. (TRATAMIENTO I)

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero)	NO. DE ANIMALES.	E P O C A S			C. V.		
		AN*	EN	POS	AN	EN	POS
VITAMINA A	6	38.50	40.07	54.18	69.8	107.1	59.8
BETA-CAROTENO	6	881.01	869.60	800.62	35.7	17.8	70.6

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el parto
 POS = 60 días después del parto
 CV = Coeficiente de variación

GRAFICA 7. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).

TRATAMIENTO II



Vitamina A (VA)
 Beta - caroteno (CAR)
 Aplicación de VA

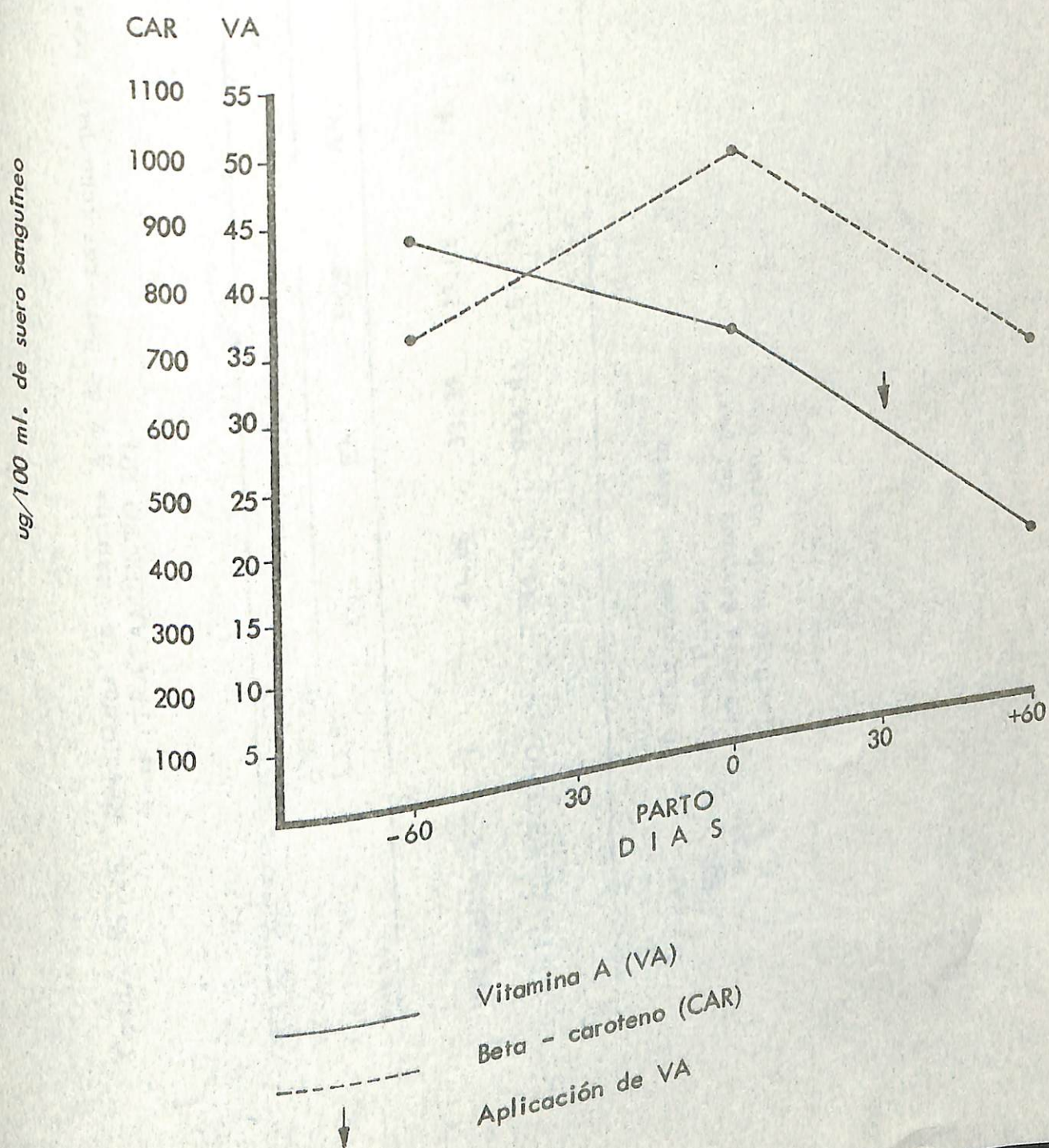
Cuadro No. 27.- Resultados de vitamina A y Beta-caroteno para 3 períodos reproductivos. (Tratamiento II).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero)	NO DE ANIMA- LES.	E P O C A S			C. V.		
		AN*	EN	POS	AN	EN	POS
VITAMINA A	6	47.7966	17.7833	31.8366	42.4	71.4	130.5
BETA-CAROTENO	6	942.760	787.515	562.7466	43.5	24.1	41.4

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el parto
 POS = 60 días después del parto
 CV = Coeficiente de variación

GRAFICA 8. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno medidos 60 días antes del parto (AP) el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).

TRATAMIENTO III



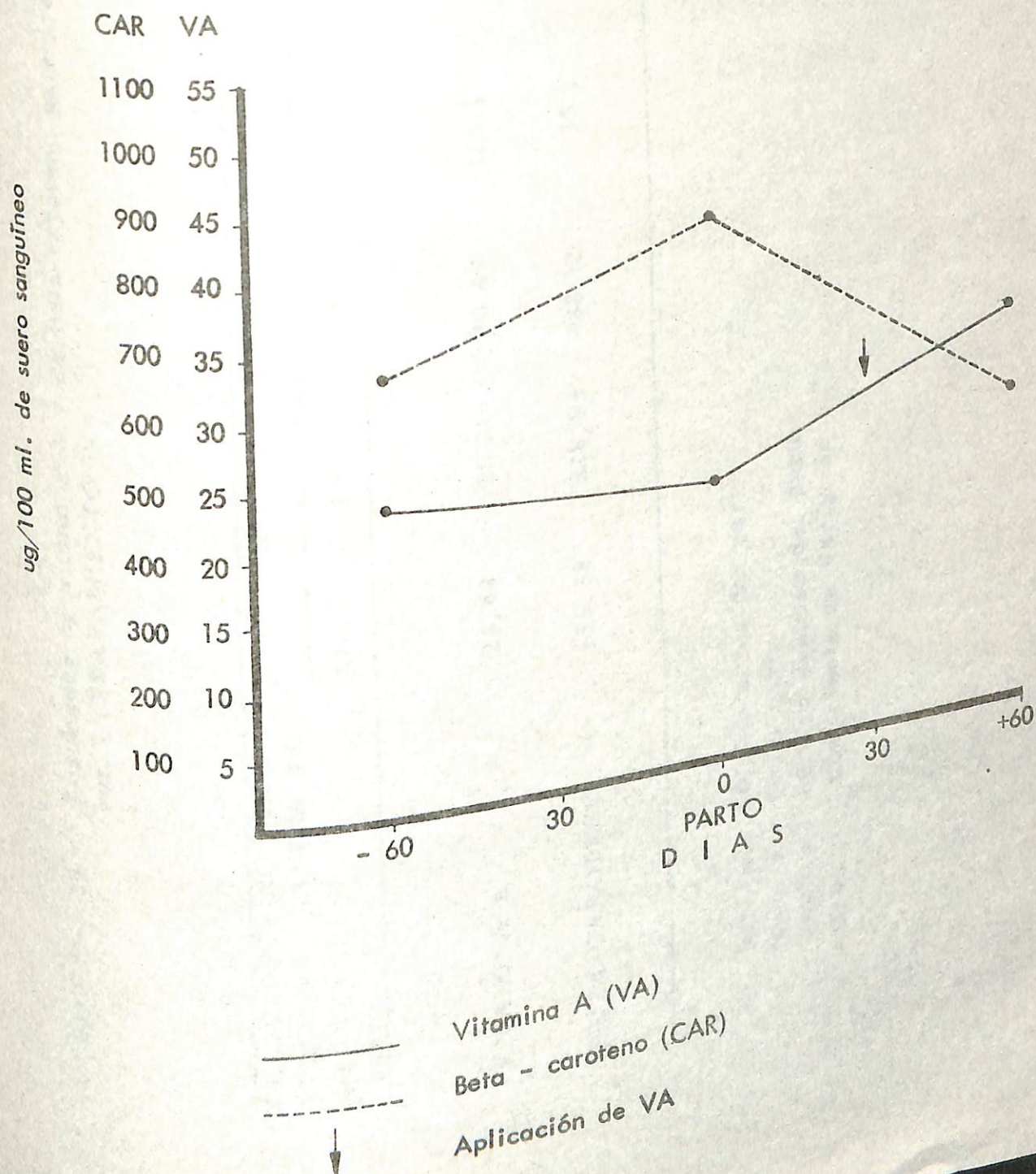
Cuadro No. 28. Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para tres períodos reproductivos (TRATAMIENTO III).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero)	Nº. DE ANIMALES.	E P O C A			C. V.		
		AN*	EN	POS	AN	EN	POS
VITAMINA A	6	43.08	33.35	13.68	74.7	77.5	99.5
BETA-CAROTENO	6	714.76	944.94	577.49	9.8	17.4	45.3

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el Parto
 POS = 60 días después del parto
 C.V. = Coeficiente de variación.

GRAFICA 9. Niveles de Vitamina A y de Beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).

TRATAMIENTO IV

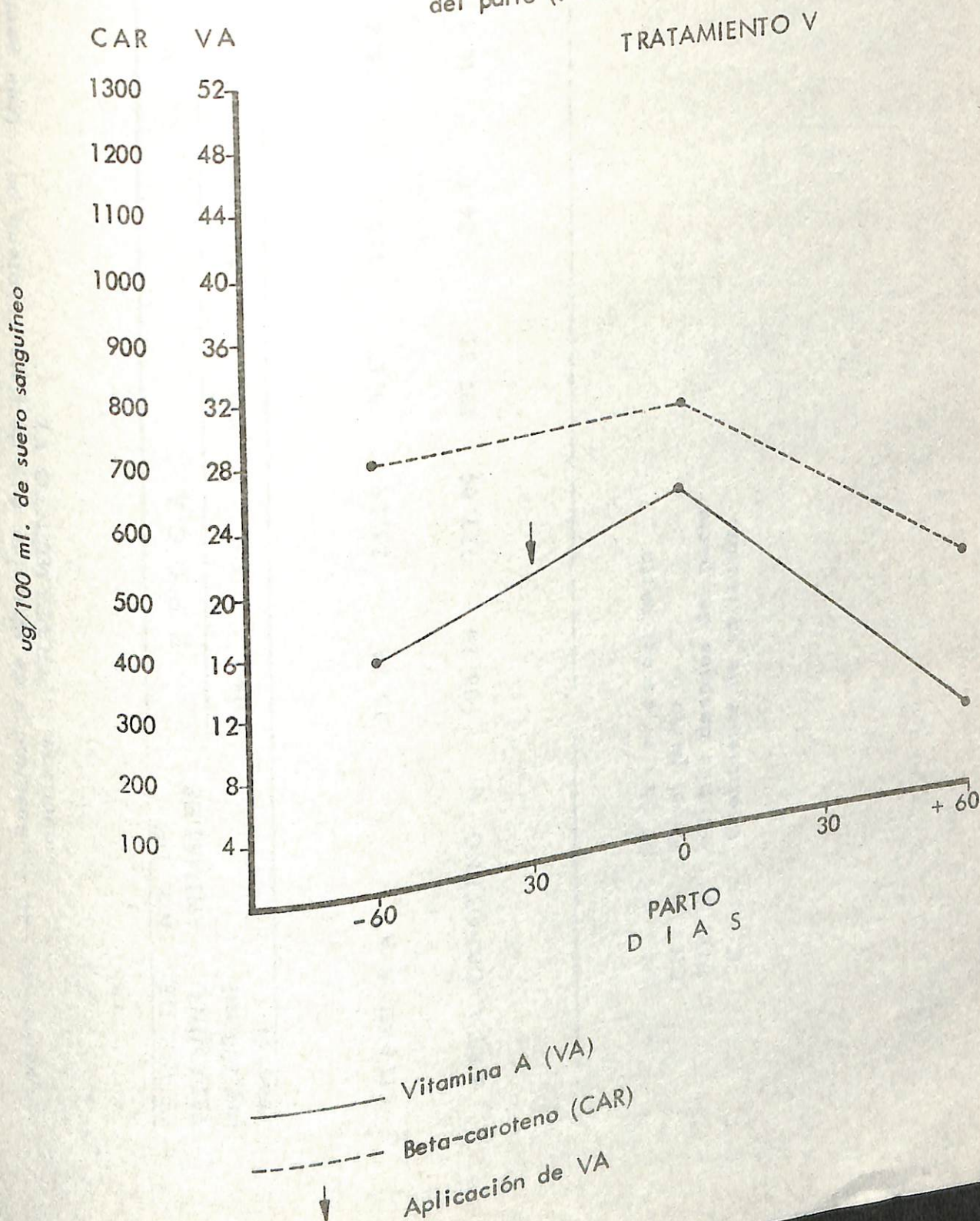


Cuadro No. 29.- Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para tres períodos reproductivos. (TRATAMIENTO IV).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero).	NO. DE ANIMALES	E P O C A S				C. V.	
		AN*	EN	POS	AN	EN	POS
VITAMINA A	6	23,49	21.21	30.49	123.1	35.1	99.4
BETA-CAROTENO	6	655.38	828,83	488.12	35.1	19.1	38.1

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el parto
 POS = 60 días después del parto
 C.V. = Coeficiente de Variación

GRAFICA 10. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).

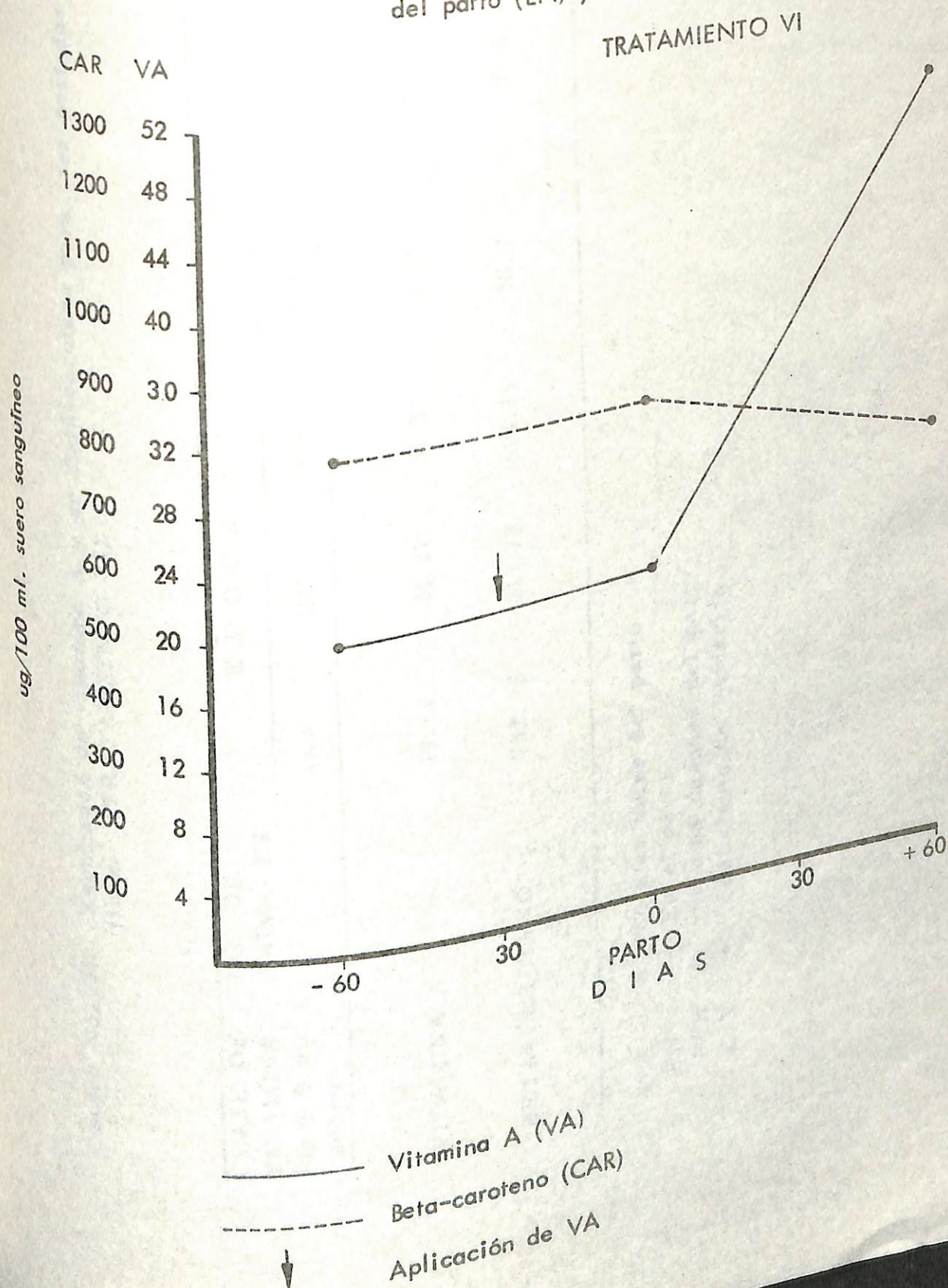


Cuadro No. 30. - Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para tres períodos reproductivos. (TRATAMIENTO V).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero)	NO. DE ANIMALES	E P O C A			C. V.		
		AN*	EN	POS	AN	EN	POS
VITAMINA A	6	15.29	23.19	5.67	153.1	42.2	71.9
BETA-CAROTENO	6	698.70	727.09	407.32	24.6	16.4	51.5

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el parto
 POS = 60 días después del parto
 C.V. = Coeficiente de variación.

GRAFICA 11. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).



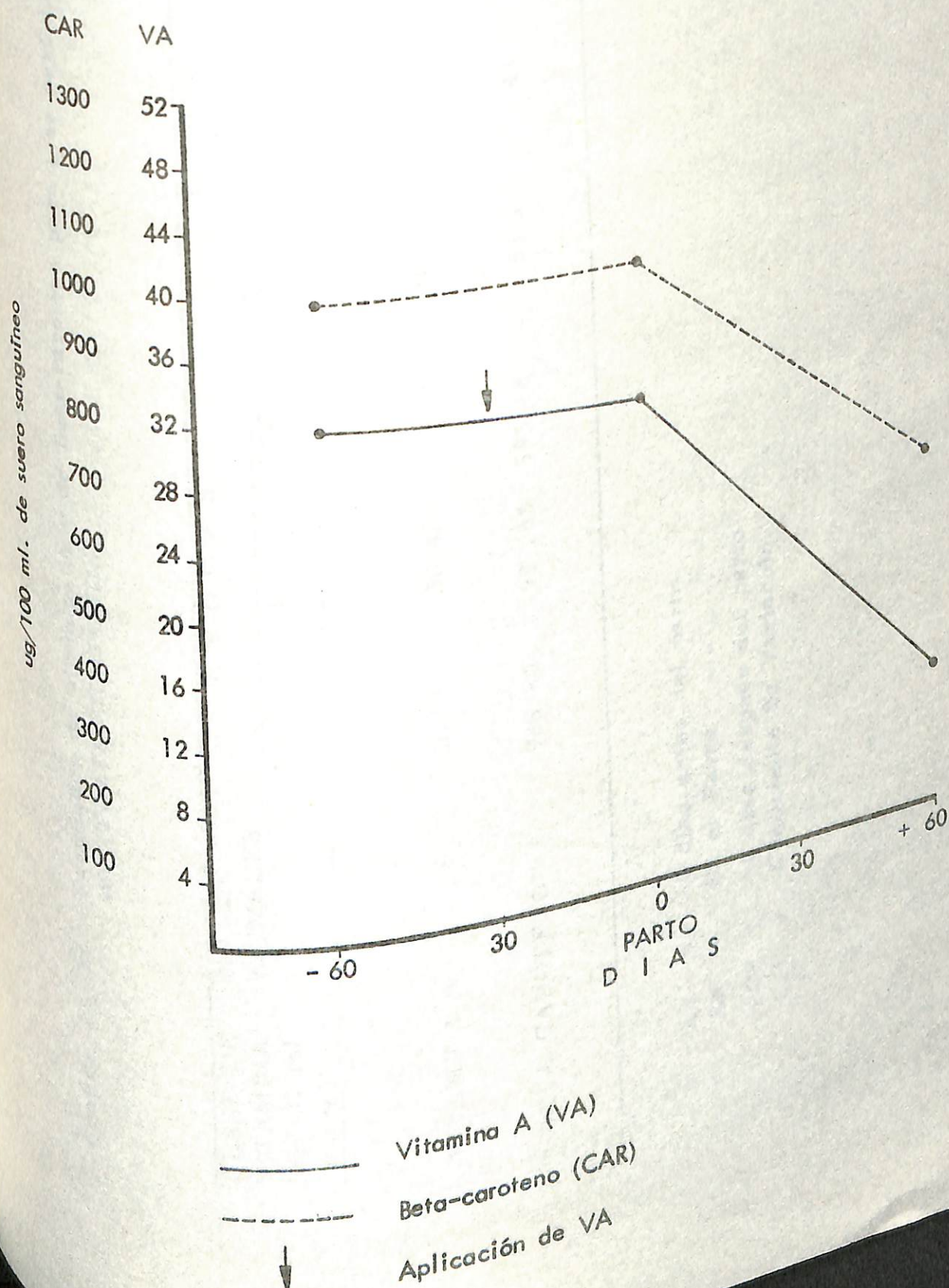
Cuadro No. 31. Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para tres períodos reproductivos. (TRATAMIENTO VI).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero).	NO. DE ANIMALES	E P O C A			C. V.	
		AN*	EN	POS	AN	EN
VITAMINA A	6	19.62	21.51	51.35	69.8	128.5
						81.5
BETA-CAROTENO	6	782.78	813.18	694.15	18.7	72.8
						71.5

*AN = 60 días antes del parto
 EN = En el parto
 POS = 60 días después del parto
 C.V. = Coeficiente de Variación

GRAFICA 12. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).

TRATAMIENTO VII

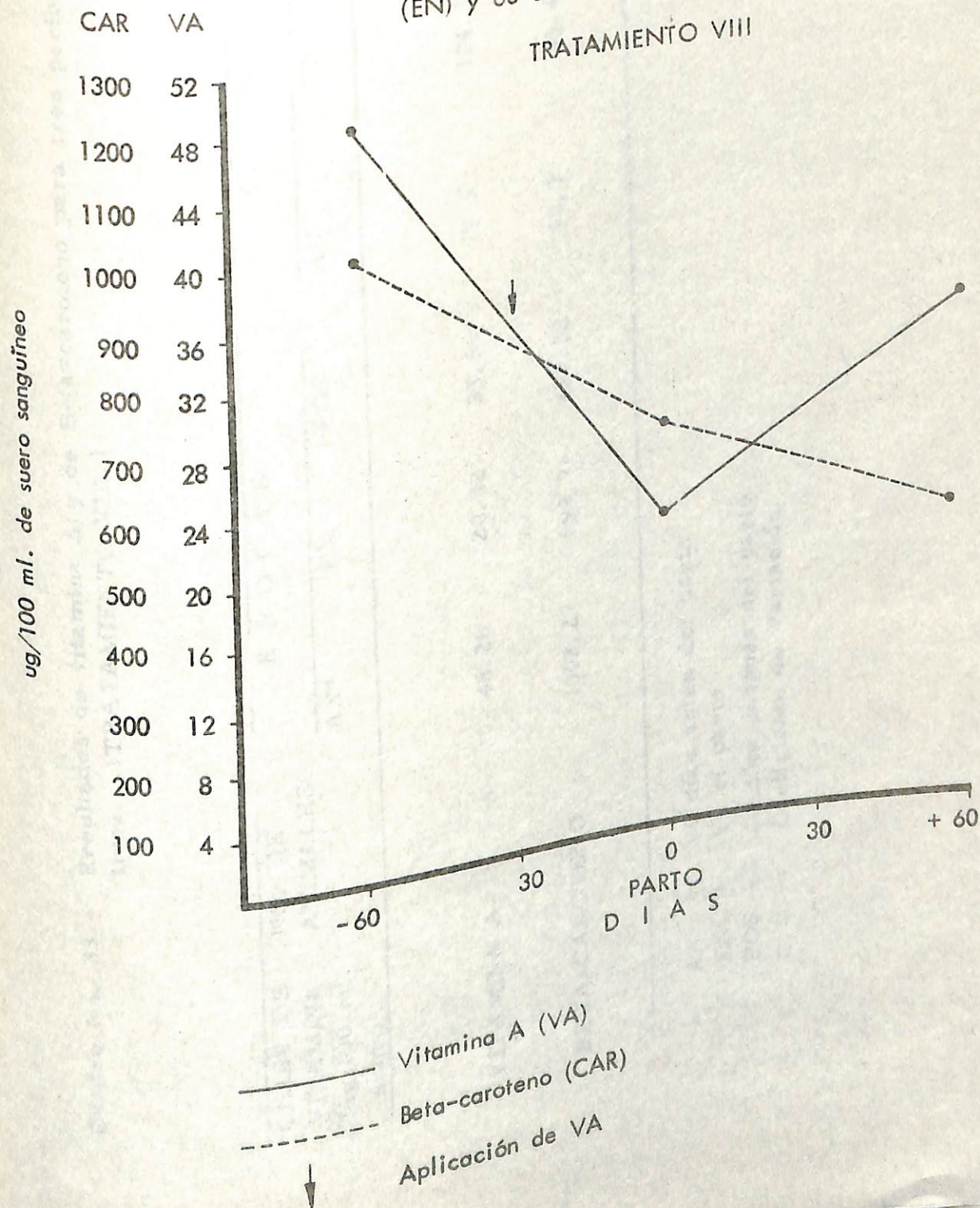


Cuadro No. 32. Resultados de vitamina A y de Beta-caroteno para tres períodos reproductivos. (TRATAMIENTO VII).

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero)	NO. DE ANIMALES	E P O C A S			C. V.		
		AN *	E'	POS	AN	EN	POS
VITAMINA A	6	31.63	30.42	8.81	115.9	98.6	86.5
BETA-CAROTENO	6	988.80	937.53	585.68	55.3	43.6	49.4

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el parto
 POS = 60 días después del parto
 C.V. = Coeficiente de Variación.

GRAFICA 13. Niveles sanguíneos de vitamina A y de Beta-caroteno, medidos 60 días antes del parto (AP), el día del parto (EN) y 60 días después del parto (POS).



Cuadro No. 33.- Resultados de vitamina A y de Beta=caroteno para tres períodos reproduc-
tivos. (TRATAMIENTO VIII.)

CLASE DE VITAMINA (ug/100 ml. suero).	NO. DE ANIMALES	E P O C A S				C. V.	
		AN*		POS		AN	EN
		EN	POS	AN	EN		
VITAMINA A	6	48.26	20.82	33.56	79.5	104.7	99.3
BETA-CAROTENO	6	1002.27	699.76	487.22	60.7	45.4	29.3

* AN = 60 días antes del parto
 EN = En el parto
 POS = 60 días después del parto
 C.V. = Coeficiente de Variación.

Cuadro N°. 34. Resultados generales de la aplicación de vitamina A post-parto
(EPOCA I).

CLASE DE DOSIS VITAMINA	NO. DE OBSER- VACIO- NES.	PRODUC- CION LE- CHE 150 DIAS (KC).	DIAS AL 1er CA- LOR POST- PARTO.	DIAS ABIER- TOS.	VITAMI- NA A.		BETA-CAROTENO		
					EN	POS	EN	POS	
					(ug/100 ml. de suero sanguíneo)				
ADE	1	6	2.867.56	55.16	127.33	40.07	54.17	869.69	800.620
ADE	2	6	2.848.46	43.00	120.16	17.78	31.83	787.51	562.74
A	1	6	2.642.78	40.50	139.16	33.34	13.67	944.94	577.48
A	2	6	3.008.30	64.00	126.50	21.20	30.46	828.83	488.12

EN = En el parto

POS = 60 días después del parto

* DOSIS EN: Millones de U.I. de vitamina A.

CUADRO No. 35. Resultados generales de la aplicación de vitamina A pre-parto
(EPOCA 2).

CLASE DE VITAMINA	DOSIS*	NO DE OBSERVACIONES	PRODUCION LE- CHE 150 DIAS	DIAS AL PRIMER CALOR POST- PARTO.	DIAS ABIER- TOS.	VITAMINA A.		BETA-CAROTENO	
						EN (ug/100 ml. de suero sanguíneo).	POS	EN	POS
ADE	1	6	2586.68	51.33	125.00	23.19	5.46	727.09	407.31
ADE	2	6	2672.63	54.50	129.66	21.51	51.35	813.17	694.14
A	1	6	3037.31	90.33	117.16	30.42	8.80	987.53	585.67
A	2	6	2779.18	59.50	98.33	20.82	33.55	669.76	487.21

EN = En el parto

POS = Post-parto

* DOSIS EN = Millones de .I. de vitamina A.

ANEXO 10-9.- Curvas de calibración para vitamina A y Beta-caroteno. Procedimiento estadístico para hallarlas.

Se hace previo el análisis de las muestras (Materiales y Métodos numeral 3.9.3) y sirve para tener un patrón de comparación de lectura utilizando el Espectrofotómetro, (Coleman Jr.)

Procedimiento:

Se pesan 10 mg de Beta-caroteno cristalino y se disuelven en 2 ml. de cloroformo en un vaso de 30 ml.

Se lava el recipiente hasta que el cloroformo salga de color natural y se lleva a 100 ml. en un balón volumétrico.

Se hacen diluciones 1 a 8 de tal manera que la muestra No. 1, tenga 0.001 ug de Beta-caroteno por ml. de solución y la No. 8, tenga 0.008 ug de Beta-caroteno por ml.

El blanco para Beta-caroteno se prepara con éter de petróleo graduando el espectrofotómetro a 450 m u.

Los resultados obtenidos en la lectura se aprecian en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 36. Valores de X, Y para el cálculo de Regresión de Beta-caroteno.

X	Y	X ²	Y ²	X.Y.
0.001	0.131	0.000.001	0.017.161	0.000.131
0.002	0.357	0.000.004	0.127.449	0.000.714
0.003	0.523	0.000.009	0.273.529	0.001.569
0.004	0.620	0.000.016	0.384.400	0.002.480
0.004	0.699	0.000.025	0.488.601	0.003.495
0.006	1.000	0.000.036	1.000.000	0.006.000
0.007	1.046	0.000.049	1.094.116	0.007.322
0.008	1.222	0.000.064	1.493.284	0.009.976
TOTALES:				
0.036	5.598	0.000.204	4.878.054	0.031.487
PROMEDIOS:				
0.0045	0.699	0.000.0255	0.609.817	0.003.935

X = Micro gramos de Beta-caroteno
 Y = Densidad óptica (Absorvancia).

CALCULO DE REGRESION PARA BETA-CAROTENO PENDIENTE DE LA CURVA.

$$b = \frac{\frac{\sum (EX)(EY)}{n} - \frac{\sum EX^2}{n} \cdot \frac{\sum EY^2}{n}}{\frac{\sum EX^2}{n} - \frac{(\sum EX)^2}{n}}$$

$$b = \frac{0.031487 - \frac{(0.036)(5.598)}{8}}{\frac{(0.036)^2}{8} - \frac{0.000204}{8}}$$

$$b = \frac{0.006296}{0.000042} = 149,9$$

Punto mínimo:

$$Y = \bar{Y} + b (X_1 - \bar{X})$$

$$Y = 0.699 + 149.9 (0.001 - 0.0045)$$

$$0.699 - 0.524$$

$$Y = 0.17$$

Punto Máximo:

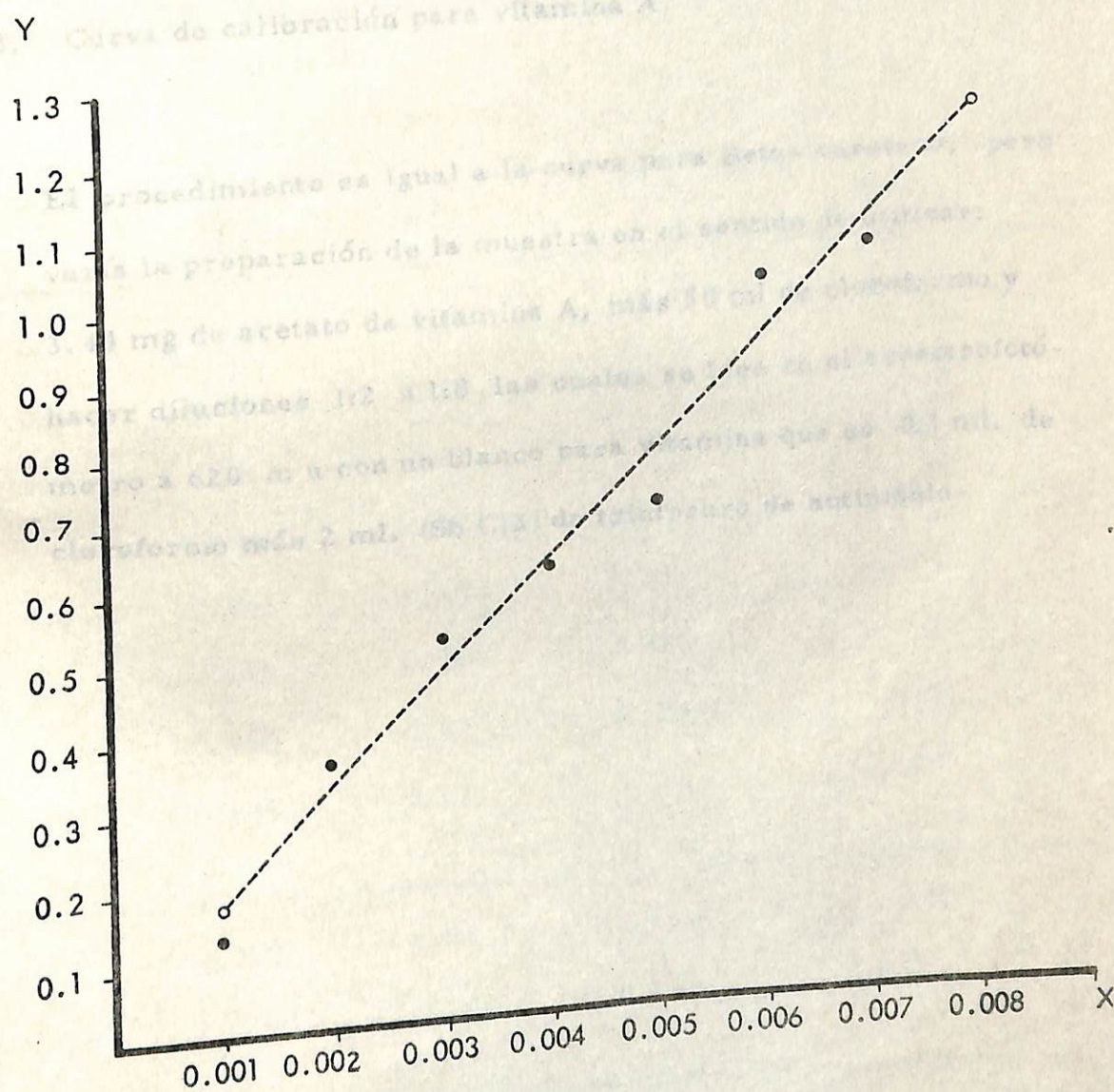
$$Y' = \bar{Y} + b (X_8 - \bar{X})$$

$$Y' = 0.699 + 149.9 (0.008 - 0.0045)$$

$$0.699 + 0.52465$$

$$Y' = 1.22$$

GRAFICA 14. Curva de calibración para Beta-caroteno



Y = Absorvancia o densidad óptica
 X = Concentración de Beta-Caroteno (ug)
 Pendiente de la curva: $Y = \bar{Y} + 149.9 (X_n - \bar{X})$
 Punto mínimo 0.17
 Punto máximo 1.22

9.13. Curva de calibración para vitamina A.

El procedimiento es igual a la curva para Beta- caroteno, pero varía la preparación de la muestra en el sentido de utilizar:

3.44 mg de acetato de vitamina A, más 50 ml de cloroformo y hacer diluciones 1:2 a 1:8 las cuales se leen en el espectrofotómetro a 620 m u con un blanco para vitamina que es 0.1 ml. de cloroformo más 2 ml. (Sb C13) de tricloruro de antimonio.

0.5	0.562	0.25	0.301	0.236
0.6	0.699	0.36	0.422	0.419
0.7	0.796	0.49	0.523	0.527
0.8	0.899	0.64	0.719	0.767
3.5	4.239	2.04	2.760	4.372
0.45	0.528	0.255	0.343	0.272

X = Ml. de acetato de vitamina A (acetato)

Y = Densidad optica (absorbancia)

CÁLCULO DE REGRESIÓN PARA VITAMINA A

Cuadro No. 37. Valores de X, Y para el cálculo de Regresión de Vitamina A.

X	Y	X ²	Y ²	X.Y.
0.1	0.168	0.01	0.028	0.016
0.2	0.252	0.04	0.063	0.050
0.3	0.347	0.09	0.120	0.104
0.4	0.456	0.16	0.207	0.182
0.5	0.552	0.25	0.304	0.276
0.6	0.699	0.36	0.488	0.419
0.7	0.796	0.49	0.633	0.557
0.8	0.959	0.64	0.919	0.767
E 3.6	4.229	2.04	2.766	4.373
$\bar{X}$ 0.45	0.528	0.255	0.345	0.296

X = Micro gramos de vitamina A (Acetato)

Y = Densidad óptica (Absorvancia).

CALCULO DE REGRESION PARA VITAMINA A.

- Pendiente de la curva:
(Ex) (EY)

$$B = \frac{E xy - \frac{(E x)^2}{n}}{E x^2 - \frac{(E x)^2}{n}}$$

$$B = \frac{2.373 - \frac{(3.6)(4.229)}{8}}{2.04 - \frac{(3.6)^2}{8}}$$

$$B = \frac{2.373 - 1.903}{2.04 - 1.62} = \frac{0.47}{0.42} = 1.12$$

Punto mínimo

$$Y = \bar{Y} + B (X_1 - \bar{X})$$

$$Y = 0.528 + 1.12 (0.1 - 0.45)$$

$$Y = 0.528 - 0.392 = 0.136$$

$$Y = 0.136$$

Punto máximo

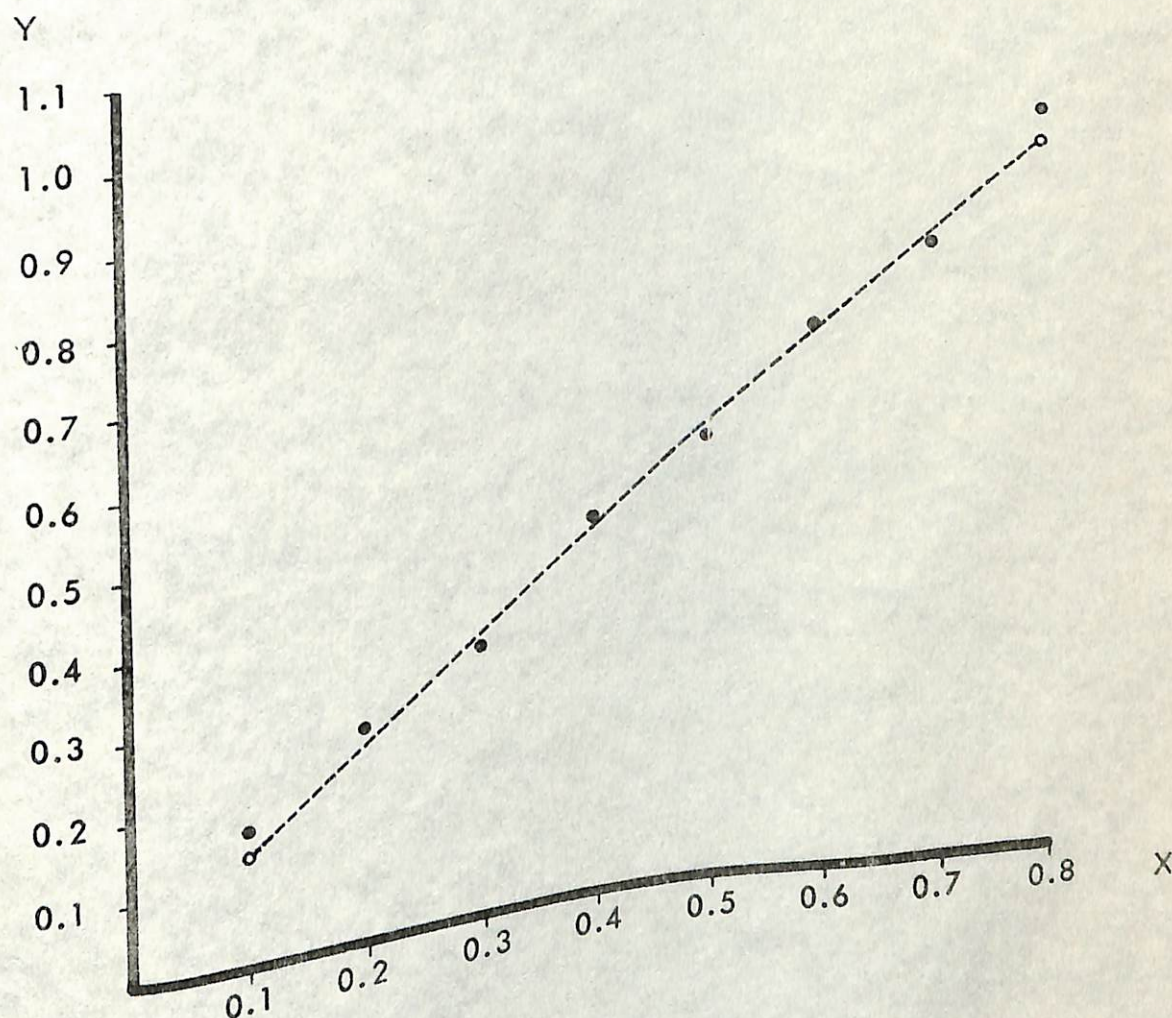
$$Y' = Y + B (X_8 - \bar{X})$$

$$Y' = 0.528 + 1.12 (0.8 - 0.45)$$

$$Y' = 0.528 + 0.392 = 0.92$$

$$Y = 0.92$$

GRAFICA 15. Curva de calibración para vitamina A.



$Y = \text{Absorvancia o densidad óptica}$
 $X = \text{Concentración de vitamina A (Acetato mg).}$
 Pendiente de la curva: $Y = \bar{Y} + 1.12 (X_n - \bar{X})$
 Punto mínimo: 0.136
 Punto máximo: 0.920

T
636.23
U73e

28091