



MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION MINERAL SOBRE EL
COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y EVOLUCION DEL
PESO EN VACAS DE CRIA HEREFORD Y SU RELACION
CON LA CONCENTRACION MINERAL EN EL SUERO Y
TEJIDOS DE RESERVA Y ESTUDIO DEL APORTE DE
MINERALES POR LAS PRADERAS NATURALES DEL
NORESTE URUGUAYO.

Por

GONZALO ARROYO
ENRIQUE MAUER

28 SET. 1982

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Agrícola
Cavadera).

Montevideo

URUGUAY

1982

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. JUAN F. LORENTI
Nombre completo y firma

Ing. Agr. ADOLFO FERNANDEZ
Nombre completo y firma

Ing. Agr. OSCAR PITTALUGA
Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: Gonzalo Arroyo *Gonzalo Arroyo*
Nombre completo y firma

Enrique Mauer *Enrique Mauer*
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su sincero reconocimiento al Ing. Agr. Juan Fermín Lorenti por su apoyo y recomendaciones durante el desarrollo de todo el trabajo.

- Al Ing. Agr. Adolfo Fernández por su inapreciable orientación y asesoramiento en todas las fases del presente trabajo.
- También hacen constar la invalorable colaboración de los técnicos del Centro de Investigaciones Veterinarias Miguel C. Rubino, Dra. Teresita Alonso, Ing. Quím. Carlos Decía y Sta. Mirta Souto por el análisis químico de las muestras recogidas, al Dr. Heriberto Rodríguez por la realización de los diagnósticos de preñez, y a los Sres. Angel Alegre y Lorenzo Pereira por su colaboración en la extracción de muestras de tejidos animales.
- Al personal de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de "Bañado de Medina" por su colaboración.
- A Shell Uruguay Co. por facilitarnos material de trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS.....	V
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	4
1. <u>COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO</u>	4
1.1. <u>Fósforo</u>	4
1.2. <u>Calcio</u>	7
1.3. <u>Relación Calcio-Fósforo</u>	8
1.4. <u>Cobre</u>	8
1.5. <u>Zinc</u>	9
1.6. <u>Manganeso</u>	9
2. <u>EVOLUCION DEL PESO</u>	10
2.1. <u>Fósforo</u>	10
2.2. <u>Calcio</u>	12
2.3. <u>Relación Calcio-Fósforo</u>	12
2.4. <u>Magnesio</u>	12
2.5. <u>Cobre</u>	13
2.6. <u>Zinc</u>	13
2.7. <u>Manganeso</u>	14
3. <u>CRECIMIENTO EN TERNEROS LACTANTES</u>	15
3.1. <u>Fósforo</u>	15
3.2. <u>Calcio</u>	16
3.3. <u>Cobre</u>	16
3.4. <u>Zinc</u>	16
4. <u>TEJIDOS</u>	16
4.1. <u>Fósforo</u>	16

	<u>Página</u>
4.1.1. Fósforo en la sangre.....	17
4.1.2. Fósforo en el hueso.....	22
4.2. <u>Calcio</u>	25
4.2.1. Calcio en suero.....	25
4.2.2. Calcio en hueso.....	27
4.3. <u>Relación Calcio Fósforo</u>	28
4.3.1. Sangre.....	28
4.3.2. Huesos.....	29
4.4. <u>Magnesio</u>	29
4.4.1. Sangre.....	29
4.4.2. Huesos.....	31
4.5. <u>Cobre</u>	32
4.5.1. Sangre.....	33
4.5.2. Hígado.....	34
4.5.3. Pelo.....	36
4.6. <u>Zinc</u>	37
4.6.1. Sangre.....	37
4.6.2. Hígado.....	37
4.6.3. Pelo.....	38
4.7. <u>Relación Calcio:Zinc</u>	38
4.8. <u>Manganeso</u>	39
5. DIETA.....	39
5.1. <u>Fósforo</u>	39
5.1.1. Requerimientos.....	39
5.1.2. Influencia sobre el consumo - de alimentos.....	40
5.1.3. Fuentes de fósforo como suple- mento.....	41
5.1.4. Criterios para decidir el mo- mento de suplementar.....	44

	<u>Página</u>
5.2. <u>Calcio</u>	45
5.3. <u>Relación Calcio:Fósforo</u>	46
5.4. <u>Magnesio</u>	48
5.5. <u>Cobre</u>	49
5.5.1. Requerimientos.....	49
5.5.2. Interferencias en la utiliza- ción del cobre.....	49
5.6. <u>Zinc</u>	50
5.6.1. Requerimientos.....	50
5.6.2. Interrelación del zinc con el calcio.....	51
5.7. <u>Manganeso</u>	51
6. PASTURA.....	52
6.1. <u>Proteína</u>	52
6.2. <u>Fósforo</u>	53
6.2.1. Niveles marginales.....	54
6.2.2. Causas de Variación.....	55
6.2.3. Datos Nacionales.....	57
6.3. <u>Calcio</u>	59
6.3.1. Niveles marginales y causas - de variación.....	59
6.3.2. Datos nacionales.....	60
6.4. <u>Relación Calcio-Fósforo</u>	62
6.5. <u>Magnesio</u>	63
6.6. <u>Cobre</u>	64
6.7. <u>Zinc</u>	67
6.8. <u>Manganeso</u>	68
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	70
1. UBICACION DEL ENSAYO Y FECHA DE REALIZA - CION.....	70

Página

2.	DESCRIPCION DE LOS POTREROS.....	71
3.	DESCRIPCION DE LOS ANIMALES UTILIZADOS...	72
4.	TRATAMIENTOS.....	72
5.	DESCRIPCION DEL MANEJO DEL RODEO.....	74
	5.1. <u>Carga o dotación animal</u>	74
	5.2. <u>Rotación</u>	74
	5.3. <u>Entore</u>	75
	5.4. <u>Diagnóstico de preñez</u>	75
	5.5. <u>Pesadas</u>	76
	5.6. <u>Terneros</u>	76
	5.7. <u>Tratamientos sanitarios del rodeo</u> ...	76
6.	MUESTREO DE LA PASTURA.....	77
	6.1. <u>Objetivos</u>	77
	6.2. <u>Implementos</u>	77
	6.3. <u>Metodología de corte para disponibi-</u> <u>lidad</u>	77
	6.4. <u>Metodología de corte para composi-</u> <u>ción química</u>	78
	6.5. <u>Fechas de los muestreos</u>	78
7.	MUESTREOS DE TEJIDOS ANIMALES.....	78
	7.1. <u>Muestreo de Suero</u>	78
	7.2. <u>Muestreo de Hígado</u>	78
	7.3. <u>Muestreo de Hueso</u>	79
	7.4. <u>Fechas de los muestreos</u>	79
	7.5. <u>Animales muestreados</u>	79
8.	DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA UTILIZADA PARA EL ANALISIS QUIMICO.....	80
	8.1. <u>Forraje</u>	80
	8.2. <u>Suero</u>	80
	8.3. <u>Hígado</u>	81
	8.4. <u>Hueso</u>	82

	<u>Página</u>
9. CRITERIOS PARA EL ANALISIS DE LOS DATOS..	82
9.1. <u>Vacas adultas</u>	82
9.2. <u>Vacas de primer cría</u>	83
9.3. <u>Vaquillonas</u>	83
9.4. <u>Terneros</u>	84
10. ANALISIS ESTADISTICO.....	84
IV. <u>RESULTADOS</u>	85
1. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO.....	85
2. EVOLUCION DEL PESO.....	87
3. PESO DE LOS TERNEROS.....	92
4. CONTENIDO DE LOS MINERALES EN LOS TEJIDOS	94
5. CONSUMO DE SUPLEMENTO Y MINERALES QUE ES-	
TE APORTA.....	107
6. PASTURAS: DISPONIBILIDAD, CONCENTRACION	
DE PROTEINA Y MINERALES.....	109
V. <u>DISCUSION</u>	116
1. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y EVOLUCION	
DEL PESO.....	116
1.1. <u>Vaquillonas</u>	116
1.2. <u>Vacas de primer cría</u>	118
1.3. <u>Vacas adultas</u>	120
2. REQUERIMIENTOS Y CONSUMO ESTIMADO DE PRO-	
TEINA Y MINERALES.....	123
2.1. <u>Requerimientos de las diferentes ca-</u>	
<u>tegorías</u>	123
3. PESO DE LOS TERNEROS AL DESTETE COMO ME-	
DIDA ESTIMATIVA DE LA PRODUCCION DE LECHE	
DE LAS MADRES.....	135
4. CONCENTRACION DE LOS MINERALES EN EL SUERO	
Y ORGANOS DE RESERVA.....	136

	<u>Página</u>
4.1. <u>Fósforo</u>	136
4.2. <u>Calcio</u>	140
4.3. <u>Magnesio</u>	141
4.4. <u>Microelementos</u>	142
4.5. <u>Correlaciones estimadas entre órgano de reserva y suero</u>	143
5. APORTE DE PROTEINA Y NUTRIENTES MINERALES POR LA PASTURA NATURAL.....	144
5.1. <u>Representatividad de las muestras de pastura analizadas</u>	144
5.2. <u>Proteína</u>	145
5.3. <u>Fósforo</u>	146
5.4. <u>Calcio</u>	146
5.5. <u>Magnesio</u>	147
5.6. <u>Cobre</u>	147
5.7. <u>Zinc</u>	148
5.8. <u>Manganeso</u>	148
5.9. <u>Correlaciones entre los diferentes parámetros analizados en la pastura</u>	148
VI. <u>CONCLUSIONES</u>	151
VII. <u>RESUMEN</u>	154
VIII. <u>SUMMARY</u>	157
IX. <u>APENDICE</u>	159
X. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	220

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
1	Ubicación del ensayo.....	70
2	Composición de los suplementos minerales comerciales y de la mezcla final.....	73
3	Fechas de ingreso de los grupos testigo- (T1 y T2) y suplementado (S1 y S2) a los diferentes potreros.....	75
4	Tratamientos sanitarios del rodeo.....	76
5	Comportamiento reproductivo de las diferentes categorías según diagnóstico de preñez realizado en dos fechas.....	85
6	Comportamiento reproductivo de las vacas con cría al pié.....	86
7	Evolución del peso de las vaquillonas en el período del 18 de setiembre al 19 de diciembre.....	87
8	Evolución del peso de las vaquillonas en el período del 19 de diciembre al 26 de marzo.....	88
9	Evolución del peso de las vaquillonas para el período primavera-verano considerados en conjunto.....	89
10	Evolución del peso de las vacas de primer cría de los 55 días post parto al destete	90
11	Evolución del peso de las vacas adultas de los 40 días postparto al destete.....	91
12	Peso promedio de los terneros al destete, corregidos por sexo, fecha y edad de la madre.....	92

Cuadro N°Página

13	Peso promedio al destete de los terneros hijos de vacas de primer cría, corregidos por sexo y fecha de nacimiento.....	93
14	Peso promedio al destete de los terneros hijos de vacas adultas, corregidos por - sexo y fecha de nacimiento.....	93
15	Contenido promedio de minerales en el - suero.....	94
16	Concentración de fósforo en el suero(mg/ 100ml) según diferentes fechas de mues- treo.....	95
17	Concentración de calcio en el suero(mg/ 100ml) según diferentes fechas de mues- treo.....	96
18	Concentración de magnesio en el suero - (mg/100ml) según diferentes fechas de - muestreo.....	97
19	Concentración de cobre en el suero(ug/ ml)según diferentes fechas de muestreo.	98
20	Concentración de zinc en el suero (ug/ ml)según diferentes fechas de muestreo.	99
21	Contenido promedio de los macroelemen- tos en el hueso.....	100
22	Concentración de fósforo en la ceniza - de hueso (%) según diferentes fechas de muestreo.....	101
23	Concentración de calcio en la ceniza de hueso (%) según diferentes fechas de - muestreo.....	102
24	Concentración de magnesio en la ceniza- de hueso(%) según diferentes fechas de- muestreo.....	102

Cuadro N°Página

25	Contenido promedio de cobre y zinc (ppm) en el hígado.....	104
26	Concentración de cobre en el hígado (ppm)-según diferentes fechas de muestreo.....	105
27	Concentración de zinc en hígado (ppm) según diferentes fechas de muestreo.....	106
28	Consumo promedio diario para todo el ensayo (200 días) y porcentaje de los requerimientos que se cubre.....	107
29	Consumo promedio diario hasta el inicio del entore (87 días) y porcentaje de los requerimientos que se cubren.....	107
30	Consumo promedio diario desde el inicio - del entore hasta el destete y porcentaje - de los requerimientos que se cubre.....	108
31	Disponibilidad de forraje (M.S. kg/ha) y - contenido de proteína (%) por potrero y por estación.....	110
32	Contenido de macroelementos en la pastura - (%) por potrero y por estación.....	112
33	Contenido de microelementos en la pastura - (ppm) por potrero y por estación.....	114
34	Requerimientos de materia seca, proteína y minerales de vacas lactando y vaquillonas según el NRC.....	124
35	Consumo estimado de proteína en base al consumo de materia seca para vaquillonas durante la primavera y verano.....	124
36	Consumo estimado de materia seca en base al requerimiento de proteína para las ganancias de peso realizadas en el verano.....	125

Cuadro N°Página

37	Consumo estimado de proteína en base al consumo de materia seca para vacas lactando durante primavera y verano.....	126
38	Consumo estimado de materia seca en base al requerimiento de proteína para las ganancias de peso realizadas en el verano.....	127
39	Consumo estimado de fósforo en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas durante primavera y verano.....	127
40	Consumo estimado de calcio en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas durante primavera y verano.....	128
41	Consumo estimado de magnesio en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas en primavera y verano.....	128
42	Consumo estimado de cobre en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas en primavera y verano.....	129
43	Consumo estimado de Zinc en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas - en primavera y verano.....	129
44	Consumo estimado de fósforo en base al consumo estimado de materia seca para vacas - lactando en primavera y verano.....	131
45	Consumo estimado de calcio en base al consumo estimado de materia seca para vacas lactando en primavera y verano.....	132
46	Consumo estimado de magnesio en base al consumo estimado de materia seca para vacas - lactando en primavera y verano.....	132

Cuadro N°Página

47	Consumo estimado de cobre en base al consumo estimado de materia seca para vacas lactando en primavera y verano.....	133
48	Consumo estimado de zinc en base al consumo de materia seca para vacas lactando en primavera y verano.....	133
49	Correlación entre minerales en suero y órgano de reserva.....	144
50	Correlaciones halladas entre los parámetros estudiados.....	149
51	Datos individuales de las vaquillonas del grupo testigo.....	160
52	Datos individuales de las vacas de primer cría del Grupo Testigo.....	161
53	Datos individuales de las vacas adultas del Grupo Testigo.....	162
54	Datos individuales de las vaquillonas del Grupo Suplementado.....	164
55	Datos individuales de las vacas de primer cría del Grupo Suplementado.....	165
56	Datos individuales de las vacas adultas del Grupo Suplementado.....	166
57	Corrección del peso de los terneros. (Edad, Sexo, Edad de la Madre).....	168
58	No Suplementados.....	169
59	Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.....	172
60	Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.....	173

Cuadro N°Página

61	Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.....	174
62	Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.....	175
63	Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.....	176
64	Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.....	177
65	Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.....	178
66	Disponibilidad de forraje por potrero y por fecha expresada como Kg MS/Há.....	179
67	Disponibilidad de forraje (Kg Ms/Há) para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.....	181
68	Contenido de proteína en la pastura(%) por potrero y por fecha.....	182
69	Disponibilidad de proteína en Kg/Há para los potreros pastoreados por los distintos grupos.....	183
70	Contenido de fósforo (%) en la pastura por potrero y por fecha.....	184
71	Contenido de P (%) en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.....	185
72	Contenido de calcio (%) en la pastura por potrero y por fecha.....	186
73	Contenido de Ca (%) en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.....	187

Cuadro N°Página

74	Contenido de Magnesio (%) en la pastura por potrero y por fecha.....	188
75	Contenido de Mg (%) en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.....	189
76	Contenido de Cobre (ppm) en la pastura por potrero y por fecha.....	190
77	Contenido de Cobre (ppm) en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.....	191
78	Contenido de Zn (ppm) en la pastura por potrero y por fecha.....	192
79	Contenido de Zinc (ppm) en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.....	193
80	Contenido de Mn (ppm) en la pastura por potrero y por fecha.....	194
81	Contenido de Mn (ppm) en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.....	195
ANALISIS ESTADISTICO		
5	Comportamiento Reproductivo.....	196
6	Comportamiento Reproductivo.....	196
7	Evolución del Peso.....	197
8	Evolución del Peso.....	197
9	Evolución del Peso.....	198
10	Vacas de Primer Cría.....	198
11	Vacas Adultas.....	199
12	Peso promedio corregido de los terneros al destete.....	199

Cuadro N°Página

13	Peso promedio al destete corregido de los terneros hijos de vacas de primer cría...	200
14	Peso promedio al destete corregido de los terneros hijos de vacas adultas.....	200
16	Concentración de P en el suero según diferentes fechas de muestreo	200
17	Concentración de Calcio en el suero según diferentes fechas de muestreo.....	201
18	Concentración de Mg en el suero según diferentes fechas de muestreo.....	202
19	Concentración de cobre en el suero según diferentes fechas de muestreo.....	203
20	Concentración de Zinc en el suero según diferentes fechas de muestreo.....	204
21	Concentración de fósforo en el hueso según diferentes fechas de muestreo.....	205
22	Concentración de Calcio en el hueso según diferentes fechas de muestreo.....	206
23	Concentración de Magnesio en el hueso según diferentes fechas de muestreo.....	207
24	Concentración de Cobre en el hígado según diferentes fechas de muestreo.....	208
25	Concentración de Zinc en el hígado según diferentes fechas de muestreo.....	209
31	Contenido de proteína y minerales en la pastura por estación.....	210
32	Contenido de proteína y minerales en la pastura por estación.....	210
33	Contenido de proteína y minerales en la pastura por estación.....	211

Cuadro N°Página

66	Disponibilidad de forraje por potrero y por fecha.....	211
67	Disponibilidad de forraje para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.....	212
68	Contenido de Proteína en la Pastura por potrero y por fecha.....	213
69	Disponibilidad de Proteína para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.....	213
70	Contenido de Fósforo en la Pastura por potrero y por fecha.....	214
71	Contenido de Fósforo en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.....	214
72	Contenido de Calcio en la pastura por potrero y por fecha.....	215
73	Contenido de Calcio en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.....	215
74	Contenido de Magnesio en la pastura por potrero y por fecha.....	216
75	Contenido de Mg en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.....	216
76	Contenido de Cobre en la pastura por potrero y por fecha.....	217
77	Contenido de Cobre en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.....	217

Cuadro N°Página

78	Contenido de Zinc en la pastura por potrero y por fecha.....	218
79	Contenido de Zinc en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.....	218
80	Contenido de Manganeso en la pastura por potrero y por fecha.....	219
81	Contenido de Manganeso en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.....	219

I. INTRODUCCION

El comportamiento productivo en un rodeo de cría depen de de una serie de factores tales como:

- Potencial animal,
- Cantidad de forraje disponible,
- Calidad del forraje,
- Suplementos nutritivos.

El primer elemento no puede ser modificado con medidas de manejo y es secundario a tener en cuenta luego de solucionar los factores nutritivos.

Tanto la cantidad de forraje disponible, en función de la producción de forraje y de la presión de pastoreo, como la calidad del mismo, función de la tasa de consumo y de la digestibilidad, dependen del tapiz natural con que se cuente dadas las condiciones más comunes de explotación imperantes en nuestro país. Al respecto hoy se puede afirmar que menos de un diez por ciento de la superficie pastoril es mejorada.

Las pasturas naturales no aportan los nutrientes minerales necesarios para mantener buenos comportamientos animales, aspecto que en nuestro país ya fue estudiado por Spangenberg (1944). El mismo atribuye tres ventajas económicas fundamentales a la suplementación con fósforo y calcio: mayor resistencia a enfermedades, mayor porcentaje de procreos, mejores engordes. Trabajos más recientes confirman las deficiencias que en el aporte de nutrientes minerales presentan nuestras pasturas. Tales los trabajos realizados por Fernández y col (1980, a, b) y Cuenca y col (1981).

Este tipo de insuficiencias minerales provoca sobre el rodeo de cría desde trastornos con síntomas clínicos visibles, hasta situaciones con trastornos transitorios de difícil diagnóstico pero que resienten la producción.

En Uruguay el índice de procreo es del 60%, la edad de primer entore es de tres años, y la edad de faena de los novillos es de cuatro años en promedio. Todos estos índices indican la necesidad de mejorar la eficiencia productiva del rodeo nacional. Dentro de la serie de técnicas y normas de manejo para lograr ese objetivo debe considerarse la suplementación mineral. Es conocida en nuestros campos la deficiencia de fósforo y aunque no se conocen otros tipos de deficiencia, se sospechan.

Los minerales no son la solución para todos los problemas pero siendo que están en bajas concentraciones pueden ser causantes de problemas graves pero fáciles de solucionar. En definitiva el suplemento nutritivo como corrector de los desequilibrios en la dieta, se convierte en una medida sencilla de manejo y de costo reducido.

A través del presente trabajo se intenta evaluar la eficacia de la suplementación mineral utilizando para ello los siguientes criterios de adecuación:

- tasa reproductiva,
- ganancia de peso vivo.

Previo a las alteraciones en el crecimiento y reproducción animal, ocurren alteraciones bioquímicas a nivel de los tejidos de reserva. Para determinar si los aportes minerales aseguran las reservas en tejidos orgánicos de modo de cubrir las necesidades en el largo plazo se realizaron análisis en la composición química de muestras de suero

sanguíneo, hueso e hígado. También se realizaron análisis para determinar el aporte de nutrientes minerales por la pastura.

El trabajo consta de dos partes, una revisión bibliográfica nacional y extranjera sobre el tema, y un trabajo de campo realizado en la localidad de Bañados de Medina, Departamento de Cerro Largo.

Finalmente se intenta arribar a una conclusión práctica que lejos de ser definitiva, abra expectativas a nuevas investigaciones antes que a una conclusión final.

REVISION BIBLIOGRÁFICA
c a p í t u l o I I-

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

1.1. Fósforo

Palmer y col (1941) trabajando con ganado lechero, concluyó que las deficiencias en el P de la dieta resultan en un retardo en la madurez sexual, reprimen las evidencias normales de estro, perdiéndose los períodos, pero no interfiere con la ovulación normal regular o la facilidad de concepción. Se atribuyó responsabilidad a la deficiencia de P sobre la marcada distocia maternal que se vió en el trabajo. No se observó reducción en la eficiencia de cría ni en la facilidad de concepción al segundo entore.

Black y col (1943) reportaron un mayor porcentaje de preñez en el grupo suplementado con fósforo respecto del grupo control. Solo el 64% del grupo control dió preñez positiva contra el 85% del grupo suplementado.

Hignett y Hignett (1952) determinaron que con consumos constantes de carbohidratos y proteínas la actividad ovárica es influenciada marcadamente por la cantidad de fósforo consumido. Animales que recibieron entre 17 y 39 grs de anhídrido fosfórico (P_2O_5) por día, necesitaron entre 9 y 12 inseminaciones por preñez, y animales consumiendo entre 49 y 53 grs de P_2O_5 por día fueron preñados a la primera inseminación. Se estableció que en los grupos de bajo nivel de fósforo son a menudo experimentadas dificultades en la detección del estro a pesar del uso de toros vasectomizados y exámenes rectales.

Munro (1957) en un análisis sobre las causas de infertilidad de los rodeos lecheros de East Anglia, Gran Bretaña, donde incluyó datos desde 1952 a 1955, concluyó que el descenso de la fertilidad se puede atribuir a un consumo inadecuado de proteína y fósforo.

Morrow (1969) atribuyó la infertilidad de vacas lecheras a deficiencias en fósforo, los signos consistieron en un aspecto deslucido del pelo, apetito depravado, e infertilidad. El número de servicios por concepción fluctuó entre 3,7 antes de la suplementación con fósforo a 1,3 luego de la suplementación. Los porcentajes de preñez del grupo control fueron del 36% comparado con el grupo suplementado que fue del 76%.

Little (1970) concluyó que los efectos adversos observados en la performance reproductiva de las hembras en bovinos de carne se deben, antes que a una deficiencia simple de P, a una alta relación C₂:P.

Little (1975) estudió el efecto de la suplementación con fósforo y con fósforo más proteína sobre vacas cruce Brahman/Shorthorn y Brahman/Hereford. Este autor reportó que el intervalo entre el parto y el primer estro se redujo en un 46% cuando los animales consumían 10 g de fósforo y 180 g de proteína cruda por día en el suplemento ($P < 0,05$). El grupo que consumió 10 g de fósforo por día en el suplemento redujo el tiempo del parto al primer estro en un 17% lo que si bien fue beneficioso, no resultó significativo en el análisis estadístico. A las ocho semanas del parto, el 100% de las suplementadas con proteína y fósforo habían exhibido estro ($P < 0,05$), en tanto que en el grupo suplementado con fósforo el 70% exhibió celo lo que no fue significativo respecto al 38% del grupo con

trol.

*Call y col (1978) determinó que no hubieron diferencias entre el grupo que recibió el 66% de los requerimientos del National Research Council y aquél que recibió el 172% en lo que respecta al diagnóstico de preñez, terneros nacidos en total, y terneros nacidos vivos. Tampoco hubo diferencias aparentes en los niveles de progesterona asociados con los niveles de fósforo de la dieta, sin embargo el grupo que recibió el 66% de los requerimientos en fósforo (aproximadamente 0,14% de fósforo en la dieta) tendió a iniciar la actividad ovárica levemente más temprano que los animales que recibieron el 172% de los requerimientos (aproximadamente 0,36% de fósforo en la dieta). Un gran porcentaje de las vacas que consumían el 176% de los requerimientos de fósforo estuvo ciclando más tiempo en la estación. Tampoco hubo diferencias en la aparición de la primera ovulación al año de edad como índice de la madurez sexual.

Bisschop y Groenewald (1963) trabajando bajo las condiciones de Armoedsvlakte, Sudáfrica, reportaron que las vacas suplementadas con fósforo produjeron más leche y en tres años produjeron dos terneros contra uno del grupo control en el mismo período.

* En nuestro país, sobre suelos de Colonia, L.A. De León (1963) trabajó con tres grupos de animales en tres tratamientos: fertilización de campo natural y suplementación con sal, suplementación con hueso molido más sal, suplementación con sal únicamente. Este autor reportó que el número de vacas preñadas al primer servicio fue superior en el primero de los tratamientos nombrados (77%) sobre el segundo (64%), y más aún sobre el grupo control (48%).

La frecuencia de celos y el aumento de peso no fueron afectados por los tratamientos con fósforo. La eficiencia reproductiva de los lotes suplementados fue superior a la del grupo testigo.

Para la misma región y a través de un trabajo similar al anterior Schiersman (1965) reportó que las vacas del tratamiento control necesitaron más servicios para obtener la preñez y resultaron preñadas en menor porcentaje al primer servicio que las vacas del grupo suplementado con hueso más sal, el cual tuvo mayor eficiencia en el comportamiento.

Pittaluga y col (1980) trabajaron sobre suelos pertenecientes a la zona de Areniscas de Tacuarembó, a través de cuatro establecimientos en cada uno de los cuales se instaló un tratamiento diferente (control, suplementación con sal y harina de hueso, suplementación con sal y Hostaphos, pastoreo de campo natural fertilizado con Hiperfosfato). Reportaron que las categorías más sensibles a la suplementación fueron aquellas con cría al pié.

Consideraron todos los animales con cría al pié que habían recibido fósforo ya sea a través del suplemento o a través de la fertilización del campo natural y concluyeron que existió una diferencia marcada en los porcentajes de preñez, 75% para las suplementadas contra 50% de preñez del grupo testigo.

1.2. Calcio

Hignett y Hignett, (1951) observaron una correlación directa y altamente significativa entre consumo de CaO y porcentaje de concepción, cuando el consumo de fósforo era

elevado.

1.3. Relación Calcio-Fósforo

Hignett y Hignett (1951) correlacionaron los porcentajes de concepción con las relaciones calcio:fósforo en distintos niveles de consumo de P. Observaron que en el caso de vacas consumiendo menos de 20 grs de P_2O_5 por encima de los requerimientos, los porcentajes de concepción de crecieron de 82 a 39% cuando la relación Ca:P fue aumentando. Lo contrario sucedió en el ganado que recibió más de 20 grs de P_2O_5 por encima de los requerimientos, la fertilidad aumentó de 70 a 94% al aumentar la relación Ca:P.

En otro trabajo, Hignett y Hignett (1953) reportaron que durante el otoño la fertilidad no fue aparentemente influenciada por una amplia relación calcio:fósforo, variando entre 67 y 64%, mientras que en los siguientes cuatro meses hubo una tendencia a decaer de los niveles de concepción a 25 y 33% cuando la relación Calcio:fósforo fue más amplia para las mismas condiciones del trabajo mencionado anteriormente.

Littlejohn (1960) observó que un amplio desbalance de la relación calcio fósforo de la dieta no tuvo ningún efecto sobre la tasa de concepción, tanto cuando el nivel general de fertilidad del rodeo fue alto como también bajo.

1.4. Cobre

Engel y col (1964) no hallaron ninguna diferencia tanto en reproducción como en producción de animales Holstein

cuando estos fueron suplementados con cobre.

Coelho da Silva (1976) indicó que la baja fertilidad se asocia con deficiencias de cobre. La naturaleza del problema reproductivo no está totalmente clarificado, según este autor, pero el retardo en el estro ha sido común en vacas criadas en áreas deficientes en cobre.

1.5. Zinc

Los primeros efectos de una deficiencia suave de Zn estarían dados por una menor eficiencia reproductiva según indicó J. Miller (1970). Sin embargo, Mayland y col (1980) reportaron que el porcentaje de concepción no fue afectado por la suplementación con Zinc.

1.6. Manganeso

Munro (1957) encontró un incremento en los porcentajes de concepción de dos rebaños lecheros que consumían pasturas con niveles de 11 y 26 ppm de Mn cuando se les suministró un suplemento de Manganeso. Los porcentajes de concepción subieron de 48% (previo a la suplementación) a 78% (luego de suministrado el suplemento). El autor atribuyó una mayor importancia a las deficiencias de Manganeso que a las de cobre en cuanto al efecto sobre la fertilidad de las vacas.

Rojas y col (1965) determinó que las vacas deficientes en manganeso tenían un comportamiento reproductivo algo peor que las no deficientes. Todas exhibieron ciclos estrales regulares pero las deficientes en manganeso requirieron cuatro servicios por preñez contra dos servicios de las

no deficientes.

2. EVOLUCION DEL PESO

Rovira en "Reproducción y manejo de los rodeos de cría" (1973) explicó que las vaquillonas deben llegar a su primer entore con un desarrollo adecuado que garantice la normalidad de sus ciclos estrales. Para las razas británicas, en especial la Hereford, dicho desarrollo está dado por pesos comprendidos entre 270 y 290 kg al inicio del entore. Las vaquillonas deben aumentar 100 kg hasta el primer parto, ésto significa que el peso pos parto, según el autor, debe estar en los 380 a 390 kg. Rovira estableció que estos pesos garantizan un buen desarrollo a los tres años y por consiguiente un comportamiento reproductivo satisfactorio al segundo entore. El mismo autor indicó que las vacas adultas pueden tolerar pérdidas de peso durante el invierno de un 10% del peso otoñal, siempre y cuando dicho peso no fuera inferior a los 420 kg. Este autor remarcó la importancia de evitar pérdidas de peso al pos parto, dónde las necesidades de los vientres son máximas .

Schilling y England (1968) determinaron que el cambio de peso durante el entore tuvo un efecto altamente significativo sobre el porcentaje de parición. Este aumentó en un 2% por cada 10 kg más de aumento de peso durante el entore.

2.1. Fósforo

Black y col (1943) reportaron que la suplementación con

fósforo suministrada a vacas no reflejó mayores ganancias de pesos en las vacas, ni tampoco influyó en el peso de los terneros al nacer.

Según Cohen (1972) la suplementación con 0, 2, 4, 6, y 8 g/día no afectó el cambio de peso vivo de novillitos Angus por Hereford que pesaron entre 157 y 173 kg en promedio.

Little (1975) reportó que la suplementación con 10 g de fósforo y 180 g de proteína cruda por día resultaron en un significativo incremento ($P < 0,05$) de peso entre el tercer y séptimo mes de preñez de vacas cruza Brahman/Shorthorn y Brahman/Hereford (+ 6,7 kg/mes) respecto de vacas que fueron suplementadas solo con 10 g diarios de fósforo (+ 3,6 kg/mes) y de las vacas control (- 4,5kg / mes).

Call y col (1978) no hallaron diferencias significativas en la ganancia de peso entre grupos de vaquillonas Hereford consumiendo el 66% de las recomendaciones del National Research Council (NRC) para los requerimientos de fósforo, y grupos que consumieron el 172% de dichas recomendaciones.

Lebdosoekojo y col (1980) trabajaron con ganado zebú en los llanos orientales de Colombia y determinaron que la suplementación mineral incrementó el peso vivo de las vacas de 302 kg a 330 kg en promedio (probabilidad menor al 0,10).

En Uruguay, De León (1963) sobre suelos de Colonia no encontró aumentos de pesos asociados a la suplementación con fósforo.

2.2. Calcio

Underwood (1966) indicó que una deficiencia de calcio se manifiesta a través de una ganancia de peso inferior a la normal.

2.3. Relación Calcio-Fósforo

Littlejohn y Lewis (1960) reportaron un efecto depresivo de una alta relación calcio fósforo tanto en la ganancia de peso de vacas adultas como de vaquillonas jóvenes. En un trabajo que los autores realizaron en 1958 el promedio de peso que ganaron las vaquillonas en los 21 días posteriores a iniciado el trabajo fue de 21,1; 31,3; y 31,5 kg para los tratamientos alto calcio, alto fósforo, y alto calcio y fósforo respectivamente.

El mismo trabajo en 1959 y para el mismo orden de tratamientos dió las siguientes ganancias de peso: 60,8; 74,2; y 67,4 kg.

2.4. Magnesio

Boling y col (1979) trabajaron con tres grupos de vacas Angus en plena parición las que fueron sometidas a tres tratamientos: suplementación energética, suplementación con óxido de magnesio, grupo control. Las pérdidas de peso que reportaron para el período de cinco meses considerado fueron de 131,7 kg en el grupo control, 112,3 kg en el grupo que consumió óxido de magnesio, y 85,9 kg en el grupo suplementado con energía. Las vacas en el grupo suplementado con energía fueron más pesadas (probabilidad inferior al 0,05) en las tres últimas pesadas que



las vacas de los grupos control y suplementado con MgO. En cada una de esas fechas los autores reportaron que el grupo que consumió MgO tuvo pesos intermedios a los otros dos tratamientos.

2.5. Cobre

Dent y col (1956) reportaron que existieron diferencias significativas al 0,10 en la ganancia diaria de un grupo suplementado con cobre (0,958 kg/día) frente al grupo testigo (0,799 kg/día). El trabajo se realizó con vacas Hereford.

Pringle y col (1973) informaron que novillos de carne alimentados por 112 días con silo de maíz reforzado con urea no mostraron respuesta en la ganancia de peso cuando se les suministró inyecciones de glicinato de cobre. En otro ensayo correspondiente al mismo trabajo, los autores compararon una ración basal que contenía 4 ppm de Cu y una suplementada con 11 a 12 ppm de Cu. No encontraron diferencias en la ganancia diaria promedio, consumo del alimento, eficiencia de la ganancia o porcentaje de dressing de las vaquillonas.

2.6. Zinc

Mayland (1975) trabajó con vacas de cría durante la lactancia. El autor reportó que las vacas suplementadas con Zn ganaron 0,122 kg más que las vacas testigos. Sin embargo ningún animal manifestó deficiencias sintomáticas de zinc.

En otro trabajo, Mayland y col (1980) reportaron que no

hubieron diferencias en las ganancias de peso de vacas suplementadas con zinc y vacas que no lo fueron.

Perry y col (1968) hallaron que en dos de cuatro trabajos realizados, la suplementación con zinc resultó en un incremento significativo en la ganancia diaria de ganado de carne en engorde.

Beeson y col (1977) agregaron zinc, bajo la forma de óxido de zinc, en diferentes niveles (0 a 620 mg/kg) a dietas basales (20 mg/kg de Zn). Reportaron que en solo uno de los niveles de zinc agregados (75 mg/kg) encontraron un incremento significativo en la ganancia de peso (probabilidad menor al 0,05). Los autores indicaron una tendencia no significativa a deprimir el crecimiento cuando los niveles de suplementación con zinc fueron altos (620 mg/kg).

2.7. Manganeso

Rojas y col (1965) compararon tres dietas suministradas a vacas Hereford, cuyos niveles de Mn eran: 25,1 ppm, 15,8 ppm, y 16,9 ppm. Concluyeron que la deficiencia de manganeso no afectó la ganancia de peso y la eficiencia del alimento consumido.

Howes y Dyer (1971) reportaron que vaquillonas consumiendo 13 y 14 ppm de manganeso en la ración no mostraron diferencias significativas en ganancia de peso respecto de aquellas que consumían raciones con 21 ppm.

3. CRECIMIENTO EN TERNEROS LACTANTES

3.1. Fósforo

Black y col (1943) concluyeron que la suplementación con P de las vacas no resultó en un mayor peso de los terneros al nacer, pero haciendo el promedio de dos años de trabajo, el peso al destete de los terneros hijos de vacas suplementadas fue mayor que el de los terneros hijos de las testigos.

Lebdosoekojo y col (1980) trabajando con ganado zebú en Colombia, encontraron que la suplementación mineral incrementó la ganancia de peso de los terneros en términos absolutos (132 kg pesaron los testigos contra 172 kg que pesaron los suplementados) (probabilidad menor al 0,10). Los testigos ganaron en términos porcentuales el 36,5% de su peso, contra 57,8% de incremento que tuvieron los terneros suplementados.

Little (1975) no encontró diferencias en la ganancia de peso de los terneros entre el primer mes y los cuatro meses de vida cuando las madres fueron suplementadas con fósforo y proteína, con fósforo solamente y vacas no suplementadas.

En lo que respecta a trabajos nacionales, Schiersmann (1965) informó que no hubo diferencias significativas en los pesos al nacer de los terneros entre el grupo control, el suplementado con sal más harina de hueso, y el grupo que pastoreó campo fertilizado y se suplementó con sal común. Tampoco encontró diferencias significativas entre los pesos al destete de los tres grupos.

3.2. Calcio

La correlación entre el peso del ternero al destete y la producción de leche de la madre es alta y significativa (Rovira, 1973). El requerimiento de calcio por litro de leche según Underwood (1966) es de 2,1 g. El National Research Council (1976) para un contenido de grasa de 2,5% recomienda 2,4 g de Ca por litro de leche.

3.3. Cobre

Ashton (1950) sostuvo que la leche es deficiente en cobre y que los terneros presentan reservas suficientes para que en la lactación no tengan insuficiencias. Afirmó que el hígado de un feto de ternero presenta ocho veces la cantidad de cobre de un adulto.

3.4. Zinc

Mayland (1975) reportó que terneros hijos de vacas suplementadas con zinc ganaron 0,054 kg/día más que los hijos de las testigos.

En otro trabajo Mayland y col (1980) observaron que los terneros suplementados con zinc ganaron 6% más peso que los terneros del grupo control.

4. TEJIDOS

4.1. Fósforo

El fósforo contribuye con aproximadamente el 1% del peso total del cuerpo animal, el 80% de este total se encuen

tra en los huesos. El restante 20% se distribuye en todo el cuerpo en toda célula viva, cumpliendo varias funciones. Está involucrado en casi todas sinó en todas las reacciones metabólicas. (Church, 1971).

Desde un punto de vista metabólico, el P es probablemente el más versátil de los nutrientes. En adición a su importante contribución a los tejidos esqueléticos, el fósforo ocupa un lugar muy importante en lo que respecta a su absorción y metabolismo energético. (Thompson, 1976).

El fósforo es usualmente uno de los mayores limitantes de los nutrientes minerales en variadas situaciones. Esto provoca trastornos en el ganado bajo condiciones de pastoreo:

- 1- Bajos niveles de concepción y pequeño porcentaje de terneros obtenidos.
- 2- Mayores dificultades al parto.
- 3- Baja producción de leche, y consecuentemente baja ganancia de peso por los terneros.
- 4- Bajo crecimiento y tamaño a una edad determinada.
- 5- Aspecto general deslucido.

Otros trastornos de la deficiencia de fósforo incluyen: pérdidas de los fluídos del cuerpo, baja eficiencia del alimento, baja resistencia a las enfermedades infecciosas y raquitismo. (Thompson, 1976).

4.1.1. Fósforo en la sangre

Según Underwood (1966) el contenido normal de suero de la mayoría de las especies domésticas fluctúa entre 4,5 y 6,5 mg de fósforo por 100 ml; los niveles suelen ser más

elevados en los animales jóvenes que en los adultos. Si la deficiencia en fósforo es prolongada e intensa, los niveles en suero pueden descender hasta 1 a 2 mg/100 ml.

Por su parte, Thompson (1976) sostuvo que la primera evidencia de la deficiencia de fósforo es un descenso en el fósforo inorgánico del plasma por debajo de niveles normales (4 a 6 mg/100 ml en adultos, 6 a 8 mg/100 ml en animales jóvenes).

Existen datos anteriores de autores como Black y col (1943). Los mismos reportaron que niveles de 4 a 9 mg/100 ml de fósforo en la sangre indican un adecuado nivel de fósforo en la dieta, dependiendo de la edad del animal. En general a menor edad existe un mayor contenido de fósforo en sangre.

Trabajos de Marsh y Swingle (1960) en el estado de Montana, U.S.A., confirman que las vaquillonas presentan mayores valores de fósforo en plasma que las vacas de cría.

Call y col (1978) reportaron niveles de fósforo inorgánico en suero muy por encima de los reportados por otros investigadores. Estos autores obtuvieron valores que variaban entre 6,8 y 12 mg/100 ml.

Pratt (1960) indicó que niveles de fósforo inorgánico entre 5 y 8 mg/100 ml se consideran normales en la sangre.

McSherry y Grinyer (1954) estudiaron la magnitud de las variaciones de fósforo en suero de acuerdo con la edad del animal. Estos autores reportaron que entre los 4 días a las 10 semanas la concentración de fósforo en suero promedia los 7,6 mg/100 ml, entre 4 meses y 10 meses la concentración es de 7,8 mg/100 ml, para edades entre los 2 y los 13 años el valor promedio es de 4,5 mg/100ml.

Nelson y Herbel (1967), en Nuevo Méjico encontraron que los contenidos de fósforo en plasma de las vacas de cría Hereford fueron significativamente superiores (4,4 mg/100 ml) que los de vacas Santa Gertrudis (3,9 mg/100 ml).

Payne y Leech (1964) estudiando las variaciones de fósforo en plasma, no encontraron diferencias entre rodeos. Tampoco se encontró una influencia significativa de la lactación previa sobre la concentración de fósforo en plasma. Sin embargo las concentraciones de fósforo inorgánico fueron consistentemente menores en vacas lactantes que en las secas, particularmente cuando la leche producida excedía los 5,25 litros diarios. Por su lado, la concentración de fósforo inorgánico declinó marcadamente con la edad. La preñez no tuvo efecto sobre la concentración de fósforo inorgánico en plasma.

Lane y col (1968) trabajaron con vacas Guernsey, las que eran muestreadas cada tres meses. Hallaron un contenido de fósforo promedio de 6,1 mg/100 ml de sangre entera soluble en tri cloro acético, con un rango de 3,7 a 10,1 mg/100 ml. El mes de preñez se correlacionó positivamente con el contenido de fósforo ($r = 0,14$ y signif. al 0,05) Los autores reportaron un efecto significativo de la edad sobre la concentración de fósforo en sangre. ($r = - 0,22$).

Shirley y col (1968), en un trabajo en el que se evaluó la influencia de la fertilización fosfatada sobre pasturas que eran consumidas por vacas gestando, analizaron el contenido de fósforo en plasma durante quince años (1950 a 1965). Las vacas del grupo control presentaron en promedio 4,3 mg/100 ml de fósforo en plasma, en tanto que las vacas que pastaban pasturas fertilizadas prome

diaron 5,1 mg/100 ml. En otoño se reportaron valores más altos que en primavera. Las vaquillonas de un año y vacas entre 15 y 17 años de edad tuvieron aproximadamente 1 mg/100 ml más de fósforo en plasma que vacas intermedias.

Lebdosoekojo y col. (1980) reportaron que la suplementación mineral incrementó el contenido de P inorgánico sérico del ganado. En la estación lluviosa las vacas control presentaron menores valores de fósforo inorgánico que las vacas que recibieron la mezcla mineral.

Fisher y col (1972) confirmaron, luego de trabajar durante 2 años consecutivos con 108 vacas Shorthorn, que los niveles de fósforo inorgánico en el plasma acompañaron en forma paralela el consumo de suplemento mineral.

Respecto a como influye la hora a la que se realiza el muestreo de sangre sobre el contenido de fósforo en plasma, Fisher (1978) demostró que el contenido de minerales no fue influenciado, con excepción del fósforo del plasma el cual fue mayor a las 8 horas y decreció hacia las 11 h 30'.

Little (1975) reportó que la suplementación con fósforo incrementó en forma significativa el fósforo del plasma, sin embargo los niveles de fósforo en el plasma de las vacas control no indicaron deficiencias a pesar de que la incidencia de la suplementación sobre el peso del cuerpo y sobre la aparición del estro fue realmente beneficiosa. Este autor concluyó que el fósforo del plasma no sirve como índice del nivel de fósforo del organismo.

Little (1980) trabajando con novillos y vaquillonas Hereford y cruza Brahman, reportó que el nivel de fósforo inorgánico en plasma excedió las concentraciones habitualmente asociadas con deficiencias cuando pastoreaban pastu

ras con un contenido medio de 0,12% de fósforo. Para este caso el autor reportó contenidos promedios de 6,25mg/100ml de fósforo en plasma.

Crookshank y col.(1979) intentaron demostrar el efecto del acarreo en camiones sobre el contenido de fósforo en el suero de terneros. Concluyeron que no existió un efecto significativo sobre el nivel del fósforo del suero.

En Uruguay, Pittaluga y col.(1980) reportaron que vaquillonas Hereford que presentaron valores de fósforo inorgánico en plasma por encima del nivel crítico (4,0mg/100 ml) al primer entore, redujeron su concentración hacia el otoño, y más aún luego de la parición llegando a niveles por debajo del crítico cuando consumían pasturas naturales sobre areniscas de Tacuarembó. Los autores concluyeron que los niveles de fósforo que son satisfactorios para animales en mantenimiento, no son suficientes para fines de gestación y lactancia. Los mismos autores reportaron que las vacas de segunda cría presentaron una tendencia más estacionaria a lo largo del año, aunque indicaron que aquellos animales que pastorearon campo natural mostraron valores bajos resultado del stress de la lactancia durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero (2,5 a 3 mg/100 ml).

Cuenca y col.(1981) en trabajos realizados en nuestro país, reportaron concentraciones de fósforo en suero de vacas de cría inferiores a la normal. No hubo diferencias significativas entre el contenido de fósforo en suero del departamento de Treinta y Tres (3,4mg/100ml) y el encontrado en Flores (4,3 mg/100ml).

Schiersman (1965) concluyó que el mayor contenido de fósforo en sangre no aumentó la secreción láctea de las vacas,

ya que en ese caso los pesos de los terneros al destete en los tratamientos suplementados con fósforo hubieran sido superiores al control según infirió el autor.

4.1.2. Fósforo en el hueso.

Black y col. (1943) indicó que una vaca lactante con una ración insuficiente en su contenido en fósforo, para poder satisfacer sus requerimientos de mantenimiento y producción, generalmente remueve el fósforo almacenado en su esqueleto en un esfuerzo para mantener una cantidad adecuada de leche para su ternero. Ocasionalmente en lugar de ocurrir esto disminuye el flujo de leche.

Underwood (1966) explicó que las diferentes partes del esqueleto no pierden sus minerales con idéntica facilidad. Los huesos esponjosos, costillas, vértebras y esternón, que normalmente son los más pobres en cenizas son los primeros junto con los extremos reticulados de los huesos largos en remover el fósforo. Las últimas reservas que se utilizan son las existentes en las cañas de tejido compacto de los huesos largos, como húmero, fémur, y tibia, y de los huesos cortos de las extremidades.

Definiendo la utilidad del análisis de fósforo en huesos, Cohen (1973) a través de un trabajo donde se evaluó el contenido de fósforo en la pastura, en la sangre, en el pelo y en el hueso de novillos de carne pastoreando forrajes de bajo contenido de fósforo, concluyó que el fósforo en sangre puede solo reflejar cambios en el contenido de fósforo cuando la deficiencia es provocada por períodos prolongados. El fósforo del hueso no es influenciado por el ejercicio, ni por la excitación del ganado, tampoco por

el tiempo que transcurre cuando no es posible el análisis químico inmediato de la muestra. Se encontró una correlación $r=0,97$ (probabilidad menor al 0,05) entre el fósforo de la pastura y aquel contenido en hueso seco libre de grasa. Por su parte la correlación fósforo en la pastura y fósforo en sangre fue, según reportó el autor, $r=-0,30$ (probabilidad mayor al 0,05). En definitiva el contenido de P en hueso dió la mejor estimación del status de fósforo en ganado pastando toda vez que sangre y pelo fallaron en hacerlo.

Respecto de la validez del análisis químico de fósforo en el pelo cabe agregar el trabajo de Nesení (1968) donde se consideró que la estimación de minerales en el pelo de las vacas un mes antes y un mes después del parto dió resultados muy imprecisos. En este trabajo se recomendó el análisis de fósforo en pelo en los últimos dos o tres meses de preñez, pero relacionado con calcio para tener una buena idea de la nutrición mineral del rodeo.

Little y Minson (1977) analizaron la variación en el contenido de fósforo de las tres últimas costillas. Las muestras fueron obtenidas de novillos cruza Brahman/ Hereford en los 15 minutos posteriores a su faena. Estos autores reportaron que el grado de mineralización decrece progresivamente de la 11^a a la 13^a costilla, no determinaron diferencias significativas entre la 11^a y la 12^a costilla. Concluyeron que la mayor variación surge del análisis de muestras provenientes de diferentes costillas antes que del análisis de muestras tomadas de diferentes sitios de una misma costilla, sin embargo las muestras ventrales de la 12^a costilla fueron significativamente menores ($P < 0,05$) en el contenido de fósforo que las provenientes

tes de otras regiones de la misma costilla. Niveles significativamente superiores de mineralización fueron obtenidos de muestras provenientes de animales que habían consumido pasturas con fertilizaciones altas de fósforo, toda vez que se analizaron la 11^a y 12^a costilla, sin embargo no se pudo arribar a ninguna conclusión cuando se analizó la 13^a costilla. Los autores concluyeron que para el análisis de las reservas minerales del esqueleto las comparaciones válidas surgirán de datos provenientes de una misma costilla toda vez que esta no sea la 13^a.

Little y Ratcliff (1979) estudiaron el efecto de las biopsias de hueso sobre la composición posterior del mismo y tiempo que pueda durar ese posible efecto. Para ello tomaron muestras a los tres, seis, nueve y doce meses del primer muestreo, a diferentes distancias del mismo tanto dorsal como ventralmente. Los autores concluyeron que la primer biopsia produjo un grado de mineralización menor que el existente en el hueso intacto, lo que explicaron como una interferencia con la nutrición normal del hueso. Cuando se tomaron muestras ventrales respecto del primer muestreo el efecto más significativo ($P < 0,001$) se encontró en las muestras más cercanas del muestreo anterior, no así cuando la segunda toma fue dorsal del primer muestreo, en este último caso el mayor efecto ($P < 0,05$) ocurrió en las muestras obtenidas a mayor distancia de la primera. Si bien estos efectos fueron significativos a los tres meses del primer muestreo, los autores indicaron que cabe esperarse un mayor tiempo de recuperación en aquellos casos de animales con deficiencias de fósforo en la dieta. La conclusión final de estos investigadores fue que la obtención de resultados imparciales dependerá de que el segundo

muestreo de una misma costilla sea realizado a los seis meses o aún mayor tiempo del primero, y ventralmente respecto de la biopsia anterior.

Little y Shaw (1979) analizaron el efecto de la fertilización con diferentes niveles de superfosfato sobre pasturas que eran consumidas por vaquillonas cruce Brahman. Reportaron que los mayores niveles de fertilización estuvieron acompañados por mayores niveles de fósforo en el hueso. Los niveles de fósforo de 120 mg/cm^3 indicaron deficiencias de fósforo en la 12ª costilla, no así los niveles superiores a los 150 mg/cm^3 .

Cuenca y col. (1981) no hallaron diferencias significativas en el contenido de fósforo en hueso en vacas de cría para diferentes localidades analizadas. En todo momento los valores estuvieron por debajo del normal (17,6%) correspondiendo el promedio más bajo a Treinta y Tres con 15,9% de fósforo contenido en hueso en verano, para la misma estación Rocha reveló los contenidos mayores de fósforo en hueso (17,3%).

4.2. Calcio.

El calcio es el elemento mineral más abundante en el organismo, encontrándose un 99% en los huesos y dientes, y el restante 1% ampliamente distribuido en varios tejidos blancos del cuerpo. (Smith, 1965, citado por Thompson, 1976).

4.2.1. Calcio en suero.

Estudiando el contenido de calcio en suero de 126 vacas lecheras Mc Sherry y Grinyer (1954) concluyeron que no

hubo correlación entre la edad y los niveles de calcio en el suero.

Marsh y Swingle (1960) analizaron valores de calcio en sangre en 39 tomas recogidas durante tres años de vacas de cría Hereford, en el estado de Montana, U.S.A. El valor promedio reportado fue 9,8 mg/100ml de plasma. No hallaron un efecto de la edad sobre el contenido de calcio en sangre.

Pratt (1960) reportó que en un bovino normal adulto, el contenido normal de calcio en la sangre oscila de 9 a 12 mg/100ml de sangre.

Payne y Leech (1964) hallaron un promedio de 10,65mg de calcio cada 100 ml de plasma, con una desviación estandar de 0,79. Determinaron que existieron diferencias significativas entre rebaños en la concentración de calcio. El incremento de la edad pareció estar asociado con una débil declinación del calcio del plasma.

Underwood (1966) reportó que según disminuye el fósforo sérico va aumentando el calcio que contiene el suero hasta alcanzar niveles de 13 a 14 mg/100ml e incluso superiores, siendo los normales para la mayoría de las especies de 9 a 11 mg/100ml. Los niveles de calcio en el suero no están influenciados por la ingestión del mineral. Según Underwood las fluctuaciones de calcio sérico están reguladas por diversos mecanismos fisiológicos por lo que cambios profundos en los niveles de calcio se deben a enfermedades metabólicas. Los mecanismos fisiológicos que regulan el contenido de calcio en suero son más eficaces que los reguladores del fósforo inorgánico del suero. Por ello los niveles de calcio en suero no constituyen, según el mismo autor,

un índice especialmente precoz y fidedigno de la deficiencia nutritiva en calcio.

Lane y col(1968) midieron los niveles de minerales en sangre en 236 vacas Guernsey. Hallaron una concentración de calcio promedio de 7,4 mg/100ml de sangre soluble en tricloro acético. Determinaron diferencias en los niveles de calcio para el mes de lactación y de acuerdo a la estación. Según los datos reportados por estos autores el mes de lactación se correlacionó negativamente con la concentración de calcio en sangre entera soluble en tricloro acético ($r = -0,1$; significativo al 0,05). No fueron significativos los valores de correlación con el mes de preñez, la edad, y la producción de leche.

Lebdoesoekojo y col.(1980) no hallaron diferencias significativas en los niveles de calcio en suero entre animales que recibían cloruro de sodio y los que recibían un suplemento mineral consistente en fosfato di cálcico y microelementos.

Cuenca y col. (1981) reportaron valores de calcio en suero de 9,1 a 10,1 mg/100 ml.

4.2.2. Calcio en hueso.

Clifton Blincoe y col(1973) reportaron que no existieron diferencias significativas entre las concentraciones de calcio a nivel de la vértebra caudal, como la octava costilla y el fémur. Concluyeron los autores que sí hubieron diferencias entre otros huesos, y en dientes. La edad del animal tuvo un efecto significativo en la concentración de calcio en la ceniza de hueso, aumentando entre los tres meses y un año. Estos autores indicaron que los mine

rales alcalino térreos en el hueso no reflejaron las variaciones climáticas que influían en la composición de la planta bajo condiciones de pastoreo.

Cuenca y col.(1981) reportaron concentraciones de calcio en hueso marginales en Treinta y Tres (37,3%) y normales en Rocha y Flores (39,2 y 40,0%) para vacas de cría.

4.3: Relación Calcio Fósforo.

4.3.1. Sangre.

Lane y col(1968) reportaron que la relación calcio fósforo en sangre entera soluble en tricloro acético de 236 vacas Guernsey fue mayor durante la primera mitad de la preñez. Durante la lactación las relaciones calcio fósforo fueron erráticas, variando entre 1,12 y 1,29 a 1.

Steevens y col(1971) en un ensayo realizado con 48 vacas lecheras observaron que el fósforo del suero promedió valores más bajos en las vacas alimentadas con 0,4% de fósforo que aquel grupo que consumía 0,6% de fósforo siendo la relación calcio fósforo para ambos grupos de 3 a 1. Consecuentemente el calcio del suero fue mayor en el grupo alimentado con la ración de 0,4% de fósforo. Esto confirma lo expresado por Underwood (1966) de que existe una relación inversa entre fósforo y calcio en el suero ante deficiencias del primero. Esto se debe a que, según este último autor, al descender el fósforo inorgánico se produce una sustracción de calcio y fósforo de los huesos, que es proporcional al contenido de dichos elementos en el esqueleto. Como solamente se precisa el fósforo se produce un exceso de calcio y este aumenta en el suero probable

mente en respuesta al excedente que se produce.

4.3.2. Huesos.

Como la mayor parte del fósforo y del calcio orgánico se encuentran incorporados a la formación ósea y en ellos la relación calcio fósforo es aproximadamente 2 a 1, resulta lógico suponer que para el crecimiento y formación ósea resulte ideal una proporción similar en los alimentos. (Underwood, 1966).

La relación calcio fósforo reportada por Cuenca y col(1981) fue de 2,3:1 durante el verano y 2,2: 1 durante el otoño.

4.4. Magnesio.

El magnesio es un macroelemento esencial en la nutrición de los rumiantes, el cual está representado en el cuerpo animal en una proporción aproximada de 0,05%. Cerca del 60% del magnesio se encuentra en el esqueleto y el resto en los tejidos blandos. Además de ser esencial en la constitución de huesos y dientes, participa directa o indirectamente en cerca de 80 reacciones enzimáticas conocidas. (Viana, 1976).

4.4.1. Sangre.

Marsh y Swingle.(1960) en Montana, U.S.A., en un trabajo que duró cuatro años, hallaron valores de magnesio en plasma en vacas de cría. El promedio de 39 tomas fue de 1,6 mg/100ml.

Rose y col.(1963) trabajando con ganado lechero en el sur

de Australia, analizaron aproximadamente 1.000 muestras de suero durante 18 meses. El contenido promedio de magnesio en suero fue 3,1 mg/100ml con una desviación estandar de 0,7. El magnesio en suero varió con la estación del año siendo bajo en verano y alto en invierno.

Lane y col(1968) determinaron que la concentración promedio de magnesio en sangre entera soluble en tricloro acético fue de 2,3 mg/100 ml, cuando se analizó la sangre de 236 vacas Guernsey.

Morrow y col(1969) reportaron datos promedio de magnesio contenido en plasma de vacas lecheras. Los sobreños promediaron 1,5 mg/100ml; animales de dos años promediaron 1,4 mg/100 ml; y vacas de cría de tres años promediaron 1,6 mg/100 ml de plasma. El valor promedio para todo el ganado fue de 1,5 mg/100 ml. El rango para las vacas consideradas en forma individual fue de 0,4 a 3 mg de magnesio cada 100 ml de plasma.

Fisher y col(1972) trabajaron con 108 vacas Shorthorn y reportaron que una restricción en el consumo deprimía los niveles de magnesio en sangre. Los valores hallados para el consumo ad libitum promediaron 1,48 mg/100 ml de plasma, cuando el consumo se restringió al 75% ad libitum la concentración de magnesio en plasma descendió a 1,39 mg/100 ml, y cuando se restringió aún más el consumo, permitiéndose un 50% ad libitum la concentración de magnesio en plasma descendió a 1,20 mg/100 ml.

Boling y col.(1979) concluyeron que el magnesio del suero fue más alto en el grupo suplementado con óxido de magnesio promediando 2,5 mg/100 ml en tanto que el grupo control promedió 1,9 mg/100ml de suero. El grupo de vacas

que se suplementó en base a energía reportó una concentración de 2,1 mg/100 ml de suero. En este mismo trabajo, los autores reportaron los niveles de magnesio en suero de una vaca que murió de tetania. En tres muestreos anteriores a la muerte las concentraciones de magnesio en suero fueron: 35 días antes, 1,3 mg/100ml; 10 días antes, 0,6 mg/100ml; 7 días antes, 0,4 mg/100 ml.

Lebdoesoekojo y col(1980) estudiaron el contenido de magnesio del suero de ganado zebú a través de tres estaciones. Concluyeron que no existió una influencia debida a la estación sobre la concentración de magnesio en suero.

En Uruguay, Cuenca y col.(1981) reportaron concentraciones de magnesio en suero de vacas de cría en dos departamentos, en Flores los valores hallados promediaron 2,76mg/100ml siendo significativamente mayores ($P < 0,01$) que los de Treinta y Tres que promediaron 2,16 mg/100ml.

4.4.2. Huesos.

Clifton Blincoe y col.(1973) concluyeron que la edad del animal tuvo un efecto significativo sobre la concentración del magnesio en la ceniza del hueso de ganado a pastoreo. La concentración fue mayor entre los tres meses y un año, permaneciendo constante más tarde.

Cuenca y col.(1981) en un trabajo realizado en nuestro país reportaron concentraciones de magnesio en tejido óseo de vacas de cría inferiores a la normal. En el departamento de Treinta y Tres los valores hallados (0,53%) fueron significativamente diferentes (al 0,01) a los hallados en Flores (0,68%). Los valores hallados en Rocha fueron intermedios (0,60%).

4.5. Cobre.

Los niveles de cobre en hígado y sangre constituyen los criterios más utilizados y satisfactorios para diagnosticar la deficiencia de cobre en todas las especies animales. En los vacunos también es un dato valioso el contenido de cobre en pelo. El hígado es el principal órgano que almacena cobre siendo el valor normal para el ganado vacuno de 100 a 400 ppm en base seca. El contenido de cobre en sangre total o en plasma de animales sanos oscila entre 0,6 y 1,5 mg/1.000ml. Niveles de cobre en sangre inferiores a 0,5 mg/1.000ml indican una deficiencia de cobre en el ganado vacuno. (Underwood, 1966).

Respecto de la validez del análisis del cobre en sangre o en hígado, Dent y col.(1956) alimentaron dos grupos de cinco hembras Hereford cada uno con pastura ensilada preparada con melaza, granos, heno, fosfato dicálcico, harina de hueso autoclavada y sal. Un grupo sirvió de control mientras el otro recibió sulfato de cobre, cobalto, carbonatos, y sulfato de magnesio. En la sangre entera y en el plasma los niveles de cobre no reflejaron en forma consistente, según los autores, los bajos niveles de cobre en hígado. De todos modos los valores extremos de cobre en hígado al comienzo del experimento fueron acompañados por valores extremos de cobre en sangre. Los autores reportaron que al final del trabajo la concentración de cobre en hígado fue significativamente diferente al 5% a favor del grupo suplementado.

Claypool y col.(1975) con el propósito de establecer una relación entre los contenidos de cobre en plasma y cobre en hígado, analizaron 540 muestras de plasma e hígado en

terneros, vaquillonas, y vacas Hereford y vacas Guernsey puras. La relación entre el cobre del plasma y el cobre del hígado fue descripta por una constante para aquellos niveles de cobre en hígado que están por encima de 40 ppm en base seca. La diferencia en los niveles de cobre en el plasma entre ganado lechero y ganado de carne con concentraciones de cobre en hígado superiores a las 40 ppm no fue estadísticamente diferente. Los autores reportaron que niveles de cobre en plasma de 0,5 ug/ml o aún menores son indicativos de un bajo nivel de cobre en hígado. Para valores de cobre en hígado por encima de 42 a 80 ppm se encontró un valor constante de cobre en plasma que varió entre 0,91 y 0,92 ug/ml en tres trabajos diferentes. Los autores infirieron que estos valores son aproximaciones cercanas al mínimo nivel de cobre en hígado necesario para mantener niveles normales de cobre en sangre.

4.5.1. Sangre.

Thacker y col.(1956) trabajaron con toritos Holstein sometidos a tres planos nutritivos y que fueron faenados a las 16, 32, 48, 64 y 80 semanas de edad. Los autores reportaron los siguientes niveles de cobre sérico para las edades de faena mencionadas: 60,63,56,67, y 56 ug/100 ml. respectivamente. Concluyeron que los valores de cobre sérico no variaron con la edad. En todo momento el cobre sérico aumentó cuando aumentó el nivel de cobre consumido.

Fisher y col.(1972) analizaron muestras de plasma en cuatro épocas del año en 108 vacas Shorthorn. Se halló que los animales consumiendo 100% de los requerimientos ad libitum y un suplemento mineral tenían en promedio para el otoño 0,84 ug de cobre por ml, en el invierno tempra

no promediaron 0,93 ug/ml, en pleno invierno 0,77 ug/ml y en primavera 0,80 ug/ml. Una reducción en el consumo no tuvo un efecto significativo sobre la concentración de cobre en plasma.

Lebdosoekojo y col.(1980) estudiaron el contenido de cobre en suero en vacas cebú en la savanna colombiana. En la estación lluviosa reportaron una diferencia significativa a favor del grupo suplementado(99,8ppm contra 82,4ppm). Las diferencias fueron significativamente mayores en la estación lluviosa respecto a la estación seca.

4.5.2. Hígado.

Chapman y col.(1963) evaluaron las técnicas de biopsias de hígado por aspiración a través de tres estudios. En un primer estudio encontraron un efecto significativo del lugar de la biopsia sobre el contenido de cobre en hígado, pero la magnitud de la diferencia fue solo de 36 ppm. En otro estudio los autores no encontraron que la concentración de cobre variara significativamente cuando variaba el sitio de la biopsia. Sin embargo determinaron un claro efecto del cobre consumido sobre el nivel de cobre en hígado. El contenido promedio de cobre según la zona hepática muestreada fue: para el lobus dexter, 234 ppm; para el lobus centralis, 248 ppm; para el lobus sinister, 258 ppm y para el lobus caudate, 223 ppm. El promedio fue 241 ppm. La variación según el consumo de cobre de acuerdo a estas zonas no fue significativo. En otro ensayo del mismo trabajo, los autores determinaron el efecto del consumo de molibdeno y sitio de la biopsia sobre la respiración hepática, la xantina oxidasa y los valores de molibdeno en hígado. No encontraron que el sitio de la biopsia

haya afectado estos valores significativamente, pero en cambio el contenido de molibdeno del hígado fue afectado significativamente por el consumo de molibdeno.

Engel y col. (1964) trabajaron con terneros Holstein alimentados con una ración base baja en cobre. Se asignaron los animales a cuatro tratamientos: a) elementos trazas minerales conteniendo cobre, b) elementos trazas minerales que no contenían cobre, c) cobre suplementado solo, d) ningún suplemento mineral. La ración no suplementada conteniendo 4 a 5 ppm resultó en significativos bajos valores de cobre almacenado en hígado (166 ppm). El cobre de hígado y sangre estaba significativamente correlacionado, sin embargo las concentraciones en hígado reflejaban más fielmente los niveles de la ración.

Un marcado descenso del cobre en hígado fue notado en ausencia del suplemento pero ningún cambio fue notado en la performance ni tampoco fue evidente ningún síntoma de deficiencia.

Pringle y col. (1973) trabajaron con vaquillonas de carne, concluyeron que la suplementación con cobre, en niveles de 11 a 12 ppm en el suplemento sobre una dieta básica de 3 a 4 ppm de cobre, resultaron en un incremento del cobre medido en hígado. Por su parte, cuando se suministró zinc en el suplemento en niveles de 66 ppm sobre una dieta básica con 25 a 32 ppm de zinc, se observó una disminución de los niveles de cobre en hígado. Los autores reportaron que vaquillonas con niveles de cobre en hígado de 100 ppm o aún más, pueden mantener el balance metabólico normal cuando el cobre contenido en la ración es menor que 4 ppm. Los mismos autores suministraron inyecciones de glicinato de cobre a novillos de carne logrando que la concentra

ción de cobre en hígado aumentara de 28 ppm a 133 ppm.

Lebdosoekojo y col.(1980) reportaron que la suplementación mineral resultó en un incremento del cobre contenido en el hígado de toritos zebú. Los animales suplementados promediaron 256 ppm contra 146 ppm de los testigos. En la estación seca los animales suplementados promediaron concentraciones de cobre en hígado del orden de las 430 ppm y los testigos 316 ppm.

En Uruguay, Cuenca y col.(1981) reportaron valores de cobre en hígado de vacas de cría muestreadas en verano en los departamentos de Rocha, Flores, y Treinta y Tres. Los valores de Rocha y Treinta y Tres de 181 y 182 ppm son significativamente menores que los 307 ppm encontrados en Flores.

4.5.3. Pelo.

O'Mary y col.(1970) trabajaron con 4 dietas de cobre: 2, 5, 10 y 71 ppm durante 112 días con terneros Hereford y Holstein. Analizaron la concentración de cobre en pelo y concluyeron que el color del mismo estuvo correlacionado con los niveles de cada uno de los minerales estudiados, aunque la única interrelación significativa fue color por cobre en la dieta. El cobre en el pelo blanco y rojo del Hereford y en el pelo blanco del Holstein aumentó con cada incremento del cobre en la ración. El cobre del pelo negro fue inconsistente en este aspecto. El pelo blanco pareció ser el más promisorio para determinar el status mineral desde que el color es afectado por la composición mineral.

Conrad(1981)-

-comunicación personal, indicó

que un síntoma de deficiencia de cobre en la alimentación se manifiesta por colores de pelo muy claros en el ganado Hereford, lo que no debe confundirse con la coloración clara causada por el sol.

4.6. Zinc.

La capacidad que posee el organismo animal para almacenar zinc en cualquiera de sus órganos a excepción de los huesos, es muy limitada y por ello los animales no disponen de reservas para movilizarlas durante épocas de gran drenaje de nutrientes. La deficiencia de zinc suele ir acompañada de descensos del zinc en suero tras unas pocas semanas de consumir dietas deficientes en zinc. (Underwood, 1966).

4.6.1. Sangre.

Beeson y col. (1977) concluyeron que el efecto de la suplementación con zinc sobre las concentraciones en sangre fue inconsistente. La suplementación con zinc no tuvo efecto sobre el suero sanguíneo excepto cuando los niveles en la dieta fueron extremadamente altos (620 mg/kg). Con niveles de zinc de hasta 140 mg/kg en la dieta, los niveles de Zn en suero fluctuaron entre 1,18 y 1,52 mg/ml, mientras que cuando se suplementó con 300 y 620 mg/kg durante 196 días los niveles en suero fueron 1,93 y 4,03 mg/ml respectivamente.

4.6.2. Hígado.

Pringle y col. (1973) reportaron que cuando se suplementó

con zinc en niveles de 66 ppm sobre una dieta que ya contenía entre 25 y 32 ppm no se encontró un incremento del zinc contenido en hígado.

Lebdoesoekojo y col.(1980) no hallaron diferencias significativas en las concentraciones de zinc en hígado entre los grupos suplementados y testigo. Los valores de zinc de acuerdo a la estación: para el grupo testigo en la estación lluviosa, 154 ppm, en tanto que para el grupo suplementado el valor hallado fue 155 ppm, en la estación seca el grupo testigo promedió 154 ppm y el suplementado 122 ppm de zinc.

En Uruguay, Cuenca y col.(1981) analizando muestras de hígado de vacas de cría sobre campo natural reportaron valores entre 196 y 437 ppm durante los meses de Diciembre y Enero respectivamente.

4.6.3. Pelo.

El pelo como indicador de los niveles de zinc en la dieta fue recomendado por Beeson y col(1977) toda vez que los niveles de zinc en suero fallaron en reflejar los niveles de zinc consumidos.

Por su parte, Pringle y col. reportaron que la suplementación con Zinc no afectó la concentración de éste en el pelo.

4.7. Relación Calcio : Zinc.

Perry y col.(1968) trabajando con ganado de carne en engorde, reportaron que incrementos en los niveles de zinc resultaron en significativos aumentos del zinc del suero

en presencia tanto de 0,25% como 0,50% de calcio en la ración. Sin embargo doblando los niveles de calcio, los niveles de zinc en suero fueron significativamente menores. Lo mismo se observó al estudiar los niveles de zinc en el pelo durante 112 días. Sin embargo cuando se analizó el pelo durante 201 días éste fue indiferente a los niveles de zinc y calcio de la dieta, indicando una reacción compensatoria del ganado.

4.8. Manganeso.

Underwood (1966) indicó que las principales reservas de manganeso que posee el organismo se localizan principalmente en los huesos y en menor cuantía en el hígado y otros tejidos.

5. DIETA.

5.1. Fósforo.

5.1.1. Requerimientos.

El National Research Council (1976) recomendó 0,18% de fósforo en la dieta para vacas secas pesando 350 kg y 0,29% de fósforo en la dieta para vacas de igual peso y lactando con una producción moderada de leche.

Little (1980) cuestionó las recomendaciones del Agricultural Research Council y del National Research Council considerando que tanto unas como otras sobrevaloraban las necesidades de fósforo para el ganado de carne.

Este autor planteó un trabajo en el que se compararon

dietas que suministraban un 35% menos del fósforo requerido con dietas que superaban los requerimientos en este mineral. Concluyó que para ganado joven en crecimiento las recomendaciones tanto del ARC (1965) como del NRC(1976) pueden ser reducidas en un 35%, sin que se produzcan deficiencias de fósforo.

Call y col.(1978) reportaron que con el 66% de los requerimientos sugeridos por el National Research Council (1976) en cuanto a las necesidades de fósforo en la dieta, se lograron comportamientos reproductivos adecuados en vaquillonas Hereford. El suministro del 172% de los requerimientos no optimizó una respuesta en crecimiento o comportamiento reproductivo.

5.1.2. Influencia sobre el consumo de alimentos.

Hignett y Hignett (1951) reportaron que en ciertos casos, aunque no en todos, un incremento en el consumo de anhídrido fosfórico ha sido asociado con un incremento en el consumo de carbohidratos y proteínas, y estos incrementos contribuyen a una mayor fertilidad.

Little (1970) reportó que una depresión en el consumo voluntario del alimento digerido es probablemente el rasgo más notable del síndrome de afosforosis.

Little (1975) reportó que animales que no fueron suplementados con fósforo tendían a ser más selectivos en el consumo de pasturas prefiriendo aquellas con mayor contenido de fósforo o incidentalmente mayor contenido de nitrógeno, a la vez que el aporte de suplementos a animales consumiendo pasturas de baja calidad volvían a los animales menos selectivos.

Little (1980) indicó que el consumo voluntario de alimento no fue afectado cuando se compararon dietas que suministraban un 35% menos de los requerimientos de fósforo indicados por el Agricultural Research Council (1965) y por el National Research Council (1976) y dietas que suministraban el total de los requerimientos para ganado de carne.

Fisher y col. (1972) informaron que la reducción en el consumo de alimento en los períodos de otoño, invierno temprano y pleno invierno resultaron en un consistente incremento en el consumo de suplemento mineral.

Cohen (1972) trabajando con novillos Angus y cruce Angus-Hereford, llegó a la conclusión de que el suplemento de fósforo no tuvo efecto en la digestibilidad aparente de la materia seca, del nitrógeno, ni de la energía. En contraste la digestibilidad aparente del fósforo se incrementó entre 4 y 8 g por día, aunque la retención aparente del fósforo continuó incrementándose.

5.1.3. Fuentes de fósforo como suplemento.

Coppock y col. (1975) trabajaron con vaquillonas Holstein que eran suplementadas con diferentes fuentes de fósforo. Los autores encontraron una correlación pequeña entre el consumo ad libitum del fosfato de calcio y los requerimientos de calcio y fósforo, pero significativamente diferente de cero. El fosfato de calcio fue preferido al fosfato defluorinado bajo todos los regímenes de ración. No hubo indicación de un intento, por parte de las vaquillonas, de cernirse a una relación calcio fósforo amplia por la elección de

un suplemento mineral apropiado o extenderse a una relación calcio fósforo estrecha por el mismo medio.

Crampton (1956) sugirió que las cantidades requeridas de minerales están menos definidas que para energía y proteína. Según este autor, un exceso de la disponibilidad de calcio y fósforo no se considera un problema; el exceso de fósforo es problemático cuando el compuesto, en general de bajo precio, lleva altas cantidades de flúor. Se calcula que la tolerancia al flúor llega a 90ppm de acuerdo con este autor. Por su parte, NRC (1976) indicó que los niveles máximos permisibles de flúor en la dieta para consumo a largo plazo son de 50 ppm.

Ammerman y col. (1957) evaluaron siete fuentes de fósforo como suplemento mineral para rumiantes: fosfato di cálcico (17,46% de fósforo), fosfato di cálcico (19,23% de fósforo), roca de fosfatos defluorinada (12,5% de fósforo), roca de fosfatos defluorinada (17,62% de fósforo), harina de huesos fresca (12,64% de fósforo), roca de fósforo de la Isla de Curacao (14,53% de fósforo), fosfatos blandos (8,78% de fósforo). Los autores concluyeron que no existían diferencias en cuanto a la efectividad para aportar fósforo por parte de las diferentes fuentes cuando fueron suministradas a novillos de sobreño.

Fisher (1978) comparó diversas fuentes de fósforo y concluyó que dados fosfato di cálcico, fosfato mono cálcico, fosfato mono amonio, y fosfato di sódico, la forma química del suplemento no tuvo aparente efecto sobre el fósforo contenido en el plasma, tampoco en los niveles de calcio o magnesio o en la excreción de fósforo fecal. El consumo de materia seca y su digestibilidad no fue influido por la forma química del suplemento.

Se concluyó que no habían diferencias en la disponibilidad de fósforo a través de las cuatro formas químicas estudiadas.

Webb y col.(1975) evaluaron cinco suplementos diferentes: mezcla química (87% fosfato mono cálcico, 13% fosfato di cálcico), fosfato defluorinado, roca de fosfato mejicana, tri poli fosfato de sodio, y una mezcla por partes iguales de fosfato defluorinado y tri poli fosfato de sodio. Se midió ganancia diaria promedio en novillos, consumo de alimentos, peso final, y fósforo sérico inorgánico. Los autores concluyeron que si bien todos los grupos suplementados presentaron valores mayores para los parámetros medidos que el grupo testigo, no hubo diferencias significativas entre los diferentes suplementos de fósforo. Sin embargo la mezcla química pareció ser el suplemento más satisfactorio.

De León(1963) en un trabajo realizado sobre suelos de Colonia, Uruguay, reportó que tanto la fertilización del campo natural como el aporte directo de hueso molido fueron dos fuentes satisfactorias de fósforo para las vacas de cría.

Schiersman(1965) evaluó el aporte de fósforo al ganado de cría sobre suelos de Colonia, Uruguay. Se comparó la efectividad de la fertilización del campo natural contra el aporte directo de fósforo a través de harina de hueso. En ambos casos se suministró sal común. La provisión de fósforo a través de la fertilización del campo natural puede haber estado influenciada, según el autor, por la disponibilidad de forraje, pero de acuerdo a la estabilidad de los valores de fósforo en sangre el autor infirió que los animales probablemente nunca hayan tenido que apelar a sus reservas

en los huesos para cubrir sus requerimientos. En el tratamiento con harina de hueso más sal común, los valores fueron un poco más altos pero igualmente constantes. Según el autor esto se debe a que los animales no dependían de la disponibilidad de forraje para la digestión de fósforo ya que recibían este elemento ad libitum. En un tercer tratamiento donde solo se suplementó con sal común, el autor reportó que las vacas debieron movilizar el fósforo de sus huesos porque no recibieron suficiente fósforo a través de la alimentación en el período de la lactancia. Una vez finalizada ésta recuperaron rápidamente los niveles de fósforo con lo que les proveía el forraje.

Conrad (1981), comunicación personal, subrayó que es más importante la cantidad que la calidad del suplemento, ya que la disponibilidad para los rumiantes es prácticamente la misma con variaciones de un 5% entre una buena fuente como el fosfato di cálcico, y la harina de huesos.

5.1.4. Criterios para decidir el momento de suplementar.

Conrad(1981) comunicación personal, en conferencia dictada en nuestro medio, enfatizó que si bien las deficiencias minerales en las pasturas son más importantes en el período de menor crecimiento, las deficiencias como tales son más importantes durante la estación de mayor crecimiento por cuanto los niveles de producción de los animales son mayores en este período o etapa.

Bisschop y Groenewald(1963) indicaron que para las condiciones Sud Africanas, donde el invierno es la estación seca, es superfluo suministrar suplementos minerales para animales no productivos y en desarrollo durante los

períodos neutros o negativos de ganancia de peso vivo. Sin embargo aunque el nivel de fósforo inorgánico en la sangre disminuye considerablemente durante los períodos en los que no se suministra suplemento fosforado, y aunque no se puede notar un aumento de peso vivo, estos factores desaparecen durante los períodos estivos de alimentación suplementaria.

Van Niekerk(1976), mencionó a Vantshalkwyk y Lombard(1969) los que trabajaron con cuatro grupos de ganado en Sudáfrica. Los animales recibieron un suplemento fosforado durante el invierno, durante el verano, a través de todo el año, y un cuarto grupo fue control. Los resultados mostraron que animales consumiendo fósforo durante la estación seca, están aparentemente capacitados para acumular reservas fosforadas las que beneficiarán al animal durante el período de rápido crecimiento. Esta pequeña ventaja del suplemento fosforado durante el período de pérdida de peso, puede ser considerablemente importante en el caso de las hembras en reproducción.

Van Niekerk(1976) indicó que la suplementación fosforada debe ser realizada en combinación con suplementos de proteína o de proteína y energía durante la estación seca. Por esta razón el fósforo es ampliamente usado en la práctica como un ingrediente en los suplementos invernales.

En Uruguay, Schiersman(1965) recomendó la suplementación con fósforo durante la época de la lactación, cuando el organismo sufre el mayor drenaje de nutrientes minerales.

5.2. Calcio.

Thompson (1976), indicó los factores más importantes que

influyen en la utilización del calcio por el ganado son los siguientes:

- 1- adecuados niveles de calcio y fósforo suministrados diariamente,
- 2- la relación calcio fósforo,
- 3- niveles adecuados de vitamina D2 y D3,
- 4- hormona paratiroidea que regula el nivel de calcio en la sangre,
- 5- tirocalcitonina que posee un efecto depresivo en el calcio de la sangre disminuyendo la absorción de calcio y reduciendo la movilización del calcio de los huesos,
- 6- de la disponibilidad biológica del calcio que varía según los diferentes orígenes del alimento,
- 7- de la edad del animal, el ganado joven usa más eficientemente el calcio que el adulto.

Underwood (1966) indicó que no existe evidencia de que el alimento ingerido sea metabolizado en forma diferente por una deficiencia de calcio.

Fisher y col(1972) reportó que aquellos animales que consumieron el 100% de los requerimientos en calcio tuvieron en todo momento menores niveles de calcio en plasma que los que sufrieron una restricción en el calcio de la dieta.

El NRC (1976) recomendó 0,29% de calcio en la dieta para vacas lactando, de 350 kg, con una producción moderada de leche.

5.3. Relación Calcio : Fósforo.

Hignett y Hignett (1951) concluyeron que el status de

vitamina D de los animales a pastoreo es marcadamente mayor que aquellos estabulados. De esta manera los requerimientos de fósforo para los primeros podrían ser menores y los animales podrían ser capaces de tolerar una relación calcio fósforo más amplia.

Underwood (1966) confirmó que con abundantes suministros de vitamina D el cociente calcio fósforo puede diferir marcadamente del óptimo dos a uno, sin que se produzcan resultados nocivos siempre que sean apropiadas las cantidades absolutas que reciban de cada mineral.

Dowe y col. (1957) compararon cuatro relaciones calcio fósforo en un ensayo de performance de terneros de carne alimentados con un nivel adecuado de fósforo. Las relaciones estudiadas fueron: a-1,3 a 1; b-4,3 a 1; c-9,1 a 1; d-13,7 a 1. Los lotes que consumieron las relaciones "a" y "b" no tuvieron diferencias en las ganancias diarias, tampoco difirieron mayormente las relaciones "c" y "d" entre sí. Sin embargo las ganancias hechas por los terneros con las raciones "a" y "b" difieren ampliamente con la "c" y "d". Esto permite establecer una relación crítica calcio fósforo entre 4,3 a 1 y 9,1 a 1.

Wise y col. (1963) estudiaron el balance calcio fósforo en 45 terneros Hereford. Utilizaron tres niveles de calcio que aumentaban en progresión geométrica (0,27; 0,81; y 2,43%) y otros tres de fósforo en idénticas condiciones (0,17; 0,34; y 0,68%). Resultaron nueve relaciones calcio fósforo que iban desde 0,4 a 1 hasta 14,3 a 1. Observaron que la performance y conversión de nutrientes decreció marcadamente con relaciones calcio fósforo más bajas que uno a uno. Relaciones entre uno a uno y siete a uno

dieron similares y satisfactorios resultados. Relaciones calcio fósforo por encima de siete a uno resultaron en una performance reducida y en menores valores de conversión de nutrientes, pero los efectos adversos no fueron tan marcados como aquellos con relaciones por debajo de uno a uno.

Para vaquillonas jóvenes y categorías en crecimiento, el National Research Council (1976) recomienda una relación calcio fósforo de 1,4 a 1, en tanto que para animales adultos se recomienda una relación calcio fósforo de 1,1 a 1. debido a la mayor demanda de calcio en la lactación.

5.4. Magnesio.

Stilling y col.(1964) obtuvieron evidencias de que el magnesio utilizado por los animales en los forrajes con alto nivel de nitrógeno fue menor que aquellos con bajo nivel de nitrógeno. Sin embargo la ingestión de magnesio fue mayor en los de alto nivel de nitrógeno. En todos los casos la aparente disponibilidad de magnesio, en los forrajes con alto nivel de nitrógeno fue significativamente menor.

Moore y col.(1971) trabajaron con seis novillos de sobre año para estudiar el efecto de la fuente de suplementación con magnesio.

Concluyeron que la absorción de magnesio fue significativamente superior en los animales suplementados con óxido de magnesio respecto de los suplementados con dolomita.

La importancia del magnesio en la utilización de la energía por parte de los rumiantes fue señalada por Boling y

col.(1979).

El National Research Council (1976) recomendó 0,18% de magnesio en la dieta para vacas lactando.

5.5. Cobre.

5.5.1. *Requerimientos.*

El National Research Council (1976) recomendó usar para vacas de cría lactando los requerimientos sugeridos para animales en crecimiento y terminación (4 ppm).

Dent y col.(1956) reportaron hembras Hereford con bajos niveles de cobre almacenados en los tejidos no fueron capaces de corregirlos a través de la libre elección del cobre contenido en la mezcla de sal.

5.5.2. *Interferencias en la utilización del cobre.*

Underwood (1966) indicó que una dieta es equilibrada cuando carece de factores tóxicos capaces de influir sobre la salud y apetito del animal o sobre la utilización del mineral referido. La necesidad básica mínima puede considerarse, según este autor, como una situación en la que son óptimas todas las condiciones que influyen sobre dicho mineral, por consiguiente se encuentran sometidos a graves errores los cálculos de necesidades mínimas o de ingestión máxima permisible de cualquier mineral que se establezcan sobre la concentración en la ración de tan solo dicho mineral.

Vanderveen y Keener (1964) trabajaron con vaquillonas Holstein y reportaron que cuando se agregaron 5 a 50 ppm de

molibdeno a una dieta baja en cobre, no se observaron sí ntomas de toxicidad tales como alopecia, acromatrichia, di arrea, anemia y extenuación. Sin embargo la concentración de cobre en hígado y suero fue siempre baja. Idénticos resultados fueron obtenidos con vaquillonas que recibie ron una dieta conteniendo de 5 a 20 ppm de molibdeno y 0,3% de sulfato. Sin embargo las vaquillonas que recibie ron 50 ppm de molibdeno y 0,3% de sulfatos desarrollaron alopecia y acromatrichia. Por otra parte animales que re cibieron de 100 a 200 ppm de molibdeno con un 0,3% de sul fatos mostraron síntomas de toxicidad por molibdeno y per dieron el control nervioso de los cuartos traseros. El agregado de cobre a esta dieta corrigió completamente es tas condiciones.

Underwood (1966) afirmó que los problemas por escasez de cobre o exceso de molibdeno se manifiestan por contenidos de cobre en el hígado inferiores a 50 ppm. Esta situación se puede ver favorecida por excesos de sulfatos en la die ta. Este autor indicó que las interrelaciones óptimas en situaciones libres de problemas se manifiestan por concen traciones de cobre en hígado de 150 a 400 ppm en el ru miente adulto. Sería el caso de una dieta con 4 a 6 ppm de cobre, 1 ppm de molibdeno y 0,1 a 0,9% de sulfato.

5.6. Zinc.

5.6.1. Requerimientos.

El National Research Council (1976) para vaquillonas y novillos en crecimiento y terminación recomienda 20 a 30 mg/kg de Zn en la dieta. Si bien no existen datos para

vacas de cría se recomendó utilizar los requerimientos de novillos y vaquillonas.

5.6.2. *Interrelación del zinc con el calcio.*

La aparición de síntomas de deficiencia de zinc y su gravedad dependen de la cuantía con que los niveles de calcio de las dietas sobrepasan las necesidades normales, así como de la cantidad y utilidad del zinc existente en las dietas basales. Se desconoce la influencia que ejerce el nivel de calcio de la dieta sobre la utilización y por ende necesidades de zinc de los rumiantes. (Underwood, 1966).

Haaranen (1963) mencionado por Mc Dowell y col. (1976), sugirió que los requerimientos de zinc son de 45 ppm cuando la ración contiene 0,3% de calcio y se incrementa en 16 ppm por cada 0,1% de calcio adicional.

5.7. Manganeso.

El National Research Council (1976) indicó que para ganado de carne los requerimientos de manganeso en la dieta se sitúan entre 10 y 20 mg/kg. Asimismo advirtió que niveles por encima de 900 mg/kg son tóxicos.

Howes y Dyer (1971) suministraron manganeso 54 a terneros. Comprobaron que la mayor actividad del manganeso marcado a nivel de hígado y hueso se registró cuando fueron suministrados los niveles más bajos en la dieta. Los autores concluyeron que el manganeso es preferentemente absorbido cuando existen bajos niveles en la dieta.

Abrams y col. (1977) dosificaron a un grupo de terneros con dos dietas diferentes. Una con 32 ppm de manganeso y

otra con 1.032 ppm. Ambos tratamientos se suministraron tanto por vía intravenosa como directamente en el duodeno. Los animales dosificados con 1.032 ppm por cualquiera de los dos métodos, tuvieron un promedio menor de manganeso 54 en los tejidos extraídos que los animales alimentados con la dieta control. De los datos obtenidos se concluyó que la cantidad de manganeso retenido en los diferentes tejidos disminuye con altos consumos de manganeso en la dieta.

6. PASTURA

6.1. Proteína.

Gallinal y col. (1938) reportaron el contenido de proteína de diversos tipos de campo natural de nuestro país. Para campo "sucio" promedió 6,92% de proteína, en campo fértil indicó un promedio de 8,38%, para campo muy pobre 7,18%, campo de cuchilla 7,8%, en campos arenosos y permeables indicó un 9,38% de proteína, y finalmente para una serie de campos clasificados por el autor de "sobresalientes" reportó los siguientes promedios: 7,93%, 8,59%, 8,93%.

Fernández y col. (1980 a) concluyeron que si bien los contenidos de proteína hallados estuvieron por encima de los requerimientos estipulados por el National Research Council, en verano, otoño, e invierno de 1977, los valores hallados estuvieron cercanos al límite inferior de ese rango (8,0; 8,3; y 8,1% respectivamente). El invierno y primavera de 1976 promediaron valores significativamente más altos (9,5 y 10,0%). Cuando los autores estudiaron diferentes localidades, Paysandú reportó las concentraciones más altas de proteína en la pastura (10%), en tanto que las pasturas de Tacuarembó dieron los valores más ba

jos (7,9%).

Fernández y col(1980 b) en otro trabajo reportaron que en promedio el forraje de verano y otoño presenta los valores de proteína más bajos (8,1y8,3%respectivamente), mientras que en primavera los valores están un 23% por encima (10,1%). En invierno el promedio fue 9,5%. Los mismos autores analizaron diversas áreas geológicas e indicaron que sobre basalto se hallaron los contenidos de proteína mayores (10,4%) en tanto que sobre areniscas de Tacuarembó se encontraron los más bajos (7,4%). Las pasturas sobre cristalino presentaron valores intermedios (8,5%). Las diferencias son aún más marcadas cuando se analizó que un 88% de las muestras sobre areniscas presentaron valores inferiores al 10% en tanto que solo el 51% de las muestras sobre basalto fueron inferiores al 10%. En cristalino el 85%.de las muestras presentaron valores inferiores al 10% de proteína.

Pittaluga y col.(1980) reportaron valores inferiores al 8% de proteína en pasturas sobre areniscas de Tacuarembó.

Cuenca y col.(1981) analizaron pasturas de diferentes departamentos. Durante el verano el valor más bajo hallado fue de 9,45% de proteína en forrajes correspondientes al departamento de Treinta y Tres. Los valores más bajos de otoño correspondieron a Flores con 8,05%. Utilizando la proteína como indicador de la calidad de la pastura, los autores infirieron que los contenidos de proteína permitirían buenas performances animales en esos meses.

6.2. Fósforo.

La deficiencia de fósforo es más frecuente y más grave en

el ganado vacuno que en el lanar. Para ello existen dos razones: a) La oveja consume mayor cantidad de alimento por unidad de peso vivo, por ello y a causa de su menor proporción de hueso con relación al peso corporal, las necesidades fisiológicas de fósforo se satisfacen aún con concentraciones inferiores de fósforo en el forraje; b) Diferentes hábitos de prehensión. Se cree que las ovejas son más selectivas en sus hábitos de pastoreo que el ganado vacuno y que son más hábiles para seleccionar los pastos, las plantas o parte de los mismos más ricos o menos deficientes en fósforo. (Underwood, 1966).

Little (1975) utilizando vacas cruce Brahman preñadas sobre pasturas naturales en South East, Queensland, Australia, muestreó la pastura consumida a través de una fístula esofágica. Concluyó que la provisión de fósforo o de fósforo más proteína tendían a volver a los animales menos selectivos en el pastoreo. Las evidencias sugirieron que los requerimientos más altos de las vacas preñadas eliminó todo posible efecto de los suplementos en su selectividad según lo determinó este autor.

6.2.1. Niveles marginales.

Según Conrad (1981) comunicación personal; para un animal en crecimiento las necesidades de fósforo están en el orden de 0,18% y para un animal en lactación se sitúan en 0,3% de fósforo, y cuando se estudia el contenido de este mineral en la pastura en crecimiento, es decir no maduras, este es del orden del 0,3% pero para pasturas ya maduras el contenido baja a 0,15% y aún a 0,08%; esto demuestra la verdad que existe al afirmar que el fósforo es la deficiencia mineral más extendida a lo largo del mundo.

El contenido limitante de fósforo, según Black y col. (1943) se situó en cantidades por debajo del 0,13% de la pastura, para vacas en producción.

En Irlanda, O'Moore (1952) describió la incidencia de una enfermedad que afecta el ganado, la cual es provocada por afosforosis. Los casos de "bog lame" ocurrieron sobre pasturas con un contenido de fósforo que se situó siempre por debajo del 0,15% en tanto que la proteína en base seca fue del orden del 9%.

Cohen (1972) trabajando con novillos a pastoreo en Australia, y a través de determinaciones en los tejidos, encontró que valores de fósforo en la pastura de 0,04% y 0,11% fueron particularmente deficientes.

Con muestras de pasturas provenientes de numerosos estados de Brasil, Soares Veiga (1978) observó que el 76% de las muestras mostraron contenidos inferiores al 0,20% de fósforo, el 51% mostró niveles inferiores al 0,15% de fósforo, y el 20% reveló niveles inferiores al 0,10% de fósforo.

6.2.2. Causas de Variación.

La deficiencia de fósforo se presentó en primer lugar en terrenos pobres en fósforo disponible para los vegetales y que producen forrajes cuyas concentraciones de fósforo son inferiores a las normales. En los vegetales de muchas zonas se acentuó esta deficiencia a causa de un período de sequía cada año cuando el forraje se encontró inactivo y maduro y las semillas han caído. (Underwood, 1966).

Para las condiciones australianas Little (1970) describió que las bajas calidades inherentes a las pasturas natura

les son tipificadas por niveles marginales de proteína cruda y fósforo durante la estación húmeda seguida por una franca inadecuación de estos constituyentes en la estación seca.

Soares Veiga (1978), en Brasil, reportó que en regiones que presentaron niveles inferiores al 0,10% de fósforo, este varió considerablemente de acuerdo a la estación del año, siendo la situación particularmente seria durante la estación seca, cuando deficiencias de energía y proteína están asociadas con la deficiencia de fósforo.

Gomide y col.(1969) revelaron que el fósforo varió de acuerdo a la fase de desarrollo de las plantas. Reportaron que el contenido de fósforo fue mayor en las plantas de cuatro semanas y decreció con la edad. Halló a las cuatro semanas 0,26% de fósforo y a las 36 semanas 0,12%. Finalmente indicaron que el fósforo varió con la edad de la planta, el año, la especie y la interacción año por edad por especie.

Lebdoesoekojo y col(1980) en las llanuras de Colombia, encontraron en la estación seca niveles de fósforo mayores que en la estación húmeda, lo que los autores explicaron por el quemado de la pastura nativa.

En definitiva la influencia climatológica sobre el contenido de fósforo de los vegetales fue explicado por Underwood (1966) de la siguiente manera: la estación lluviosa que se corresponde con un activo crecimiento del vegetal es la que presenta mayores valores de fósforo en la pastura. Por su parte la estación seca asociada con la etapa de madurez, es la que presenta los niveles inferiores de fósforo en las plantas, independientemente del fósforo que hay en el suelo.

6.2.3. Datos Nacionales.

Nores (1944) halló valores sobre zócalo cristalino de varios departamentos : Rocha 0,14%, Treinta y Tres 0,09%, y en Cerro Largo 0,07% de fósforo en base seca.

Spangenberg (1944 a) investigando en cuatro zonas del departamento de Rivera durante las cuatro estaciones, observó la mayor deficiencia de fósforo durante el otoño con valores tan bajos como 0,07% de fósforo en base seca, en tanto que en primavera en la misma zona los valores eran del orden del 0,10% de fósforo en base seca. En otra zona del mismo departamento los valores correspondientes al otoño eran del orden de 0,10% de fósforo en base seca, mientras que el valor más alto correspondió al invierno con 0,13% de fósforo base seca.

En otro trabajo, Spangenberg (1944 b) en pasturas sobre suelos arcillo arenosos ácidos de la tercera sección del departamento de Cerro Largo, halló muy poca variación a través de las diferentes estaciones con valores que para pradera "alta" fluctúan entre 0,07% y 0,08% de fósforo en otoño y primavera respectivamente. Para pradera "baja" los valores se situaron entre 0,06% y 0,07% de fósforo en invierno y primavera - verano respectivamente.

En Colonia, Schiersmann (1965) halló valores en forrajes de 0,15% de fósforo y no los consideró bajos debido a que de haber obtenido la muestra del material exacto que los animales consumieron, los valores de fósforo total hubieran sido aún más altos, debido a la selección que hace el animal en condiciones de pastoreo. Según el autor el déficit de fósforo estaría condicionado a la disponibilidad de forraje y al consumo que los animales hicieron del mismo.

Fernández y col.(1980 a) revelaron valores significativamente mayores en primavera (0,14% de fósforo) que durante el resto del año (entre 0,11 y 0,12% de fósforo) y netamente por debajo del requerimiento animal durante todo el período analizado.

En otro trabajo, Fernández y col(1980 b), indicaron que los valores promedio de fósforo en pastura según el área muestreada fueron los siguientes: Basalto 0,15%, Areniscas 0,11% y Cristalino 0,11%. Del total de muestras analizadas en 88% en el verano y el 95% en el invierno, contenían menos del 0,18% de fósforo base seca.

Cuenca y col.(1981) reportaron los valores más bajos de fósforo en el departamento de Treinta y Tres con 0,11% en el verano. En tanto que para el otoño el valor más bajo fue hallado en Flores con 0,11% de fósforo. Los promedios para otoño y verano en la zona muestreada fueron de 0,13 y 0,16 respectivamente.

"VALORES DE FOSFORO PORCENTUAL EN PASTURAS POR ESTACION Y PROMEDIO ANUAL SEGUN DATOS NACIONALES".

	Por Estación				Promedio
	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	Anual
Nores (1944) (1)					0,17
Spangenberg (1944) (2)	0,08	0,11	0,11	0,10	0,10
Fernández (1980a) (3)	0,12	0,11	0,14	0,11	0,12
Fernández (1980b) (4)	0,12	0,12	0,14	0,12	0,13
Cuenca (1981) (5)	0,13			0,16	

(1) - Promedio para 22 localidades en todo el país.

(2) - Promedio sobre 4 suelos de Rivera.

(3) - Promedio de Paysandú, Tacuarembó, Flores y Treinta y Tres.

(4) - Promedio para pasturas sobre basalto, areniscas y cristalino.

(5) - Promedio de 6 muestreos en 5 establecimientos en Rocha, Flores, Treinta y Tres y Artigas.

6.3. Calcio

Underwood (1966) concluyó que las deficiencias de calcio no son comunes en las pasturas naturales. Al respecto mencionó tres razones para que esto sea así: a- la mayoría de las especies vegetales poseen en sus tallos y hojas concentraciones de calcio más elevadas que las de fósforo; b- los suelos deficientes en calcio son menos frecuentes que los deficientes en fósforo; c- en los vegetales no disminuyen los niveles de calcio con la maduración como sucede con el fósforo.

Según Meyer y col (1960) el fósforo se redistribuye rápidamente de un órgano a otro de la planta. Durante períodos en que se registran deficiencias de este elemento, una gran proporción de él existente en las hojas adultas puede trasladarse a otros tejidos. Por su parte el calcio es relativamente inmóvil y no se redistribuye con facilidad por los tejidos cuando comienza a escasear en el medio radical. Las hojas viejas pueden ser relativamente ricas en calcio al mismo tiempo que las más jóvenes pueden ser deficientes.

6.3.1. Niveles marginales y causas de variación.

Black y col (1943) trabajando con vacas lactando concluyeron que los contenidos limitantes de calcio se situaron en cantidades por debajo de 0,23% de la pastura.

Stillings y col (1964) concluyeron que la utilización del calcio de los forrajes con alto nivel de nitrógeno fue ma

yor que en los de menor nivel de nitrógeno. La retención de calcio tendía a ser mayor para los animales consumiendo alto nivel de nitrógeno, indiferentemente del nivel de calcio ingerido y tendía a estar inversamente relacionado con la retención del magnesio.

Gomide y col (1969) en suelos arenosos de Brasil, en condiciones normales sin fertilización, analizaron el contenido de calcio en seis pastos diferentes. Solo el Pennisetum clandestinum y Pennisetum purpureum tuvieron niveles de calcio que tendían a decrecer con la edad. En los otros pastos analizados no hubieron cambios o estos eran erráticos. El pasto que presentó menor contenido de calcio fue el Cynodon dactylon con 0,34%. El de mayor contenido fue el Panicum maximum con 0,7% de calcio.

Lebdoesoekojo y col (1980) en pasturas colombianas determinaron que los niveles de calcio fueron mayores en la estación lluviosa, al principio de la misma con % , que en el resto del año.

6.3.2. Datos nacionales

Nores (1944) halló los siguientes valores de calcio sobre cristalino para tres localidades: Río Branco 0,25%, Treinta y Tres 0,32%, y Rocha en campo alto y bajo, 0,25% y 0,43% respectivamente.

Spangenberg (1944) concluyó que el calcio arrojó en promedio para las cuatro estaciones un valor de 0,27% de calcio, mayor al crítico, en estudios realizados sobre pasturas de todo el país. Para cuatro zonas diferentes de Rivera la deficiencia de calcio se acusó en verano (0,23%), siendo en enero que se dan los casos de osteo

malacia.

Fernández y col (1980,b) para áreas de basalto encontraron los mayores porcentajes de calcio (0,50%). Estos valores eran un 72% superiores a los hallados en pasturas sobre areniscas (0,29%). Mientras en basalto el 99% de las muestras tenían valores superiores a 0,30%, en areniscas el 62% de las muestras tenía valores inferiores a esa cifra, y el 4% presentó valores inferiores al 0,18% de calcio en la materia seca. Las pasturas muestreadas sobre basamento cristalino contienen niveles de calcio con valores intermedios (0,37%) respecto de las otras dos zonas.

Fernández y col (1980,a) determinaron que los valores más bajos de calcio se dan durante el verano (0,33%), pero de todos modos cubren los requerimientos minerales. Analizando diferentes zonas, los valores más altos correspondieron a Paysandú y Flores con 0,49% y 0,41% respectivamente, mientras que los más bajos se dan en Taquembó y Treinta y Tres con 0,30 y 0,33% de calcio respectivamente, pero en todos los casos por encima de los requerimientos animales.

"DATOS NACIONALES DE CALCIO PORCENTUAL EN PASTURAS POR ESTACION Y PROMEDIO ANUAL"

	Por Estación				Promedio Anual
	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	
Nores (1944) (1)					0,36
Spangenberg (1944) (2)	0,29	0,28	0,27	0,23	0,27
Fernández (1980,a) (3)	0,37	0,39	0,42	0,33	0,38
Fernández (1980,b) (4)	0,36	0,43	0,42	0,35	0,39
Cuenca (1981) (5)	0,50			0,38	

- (1) - Promedios para 22 localidades en todo el país.
- (2) - Promedios sobre 4 suelos de Rivera.
- (3) - Promedios de Paysandú, Tacuarembó, Flores y Treinta y Tres.
- (4) - Promedios para pasturas sobre basalto, areniscas y cristalino.
- (5) - Promedios de 6 muestreos en 5 establecimientos en Rocha, Flores, Treinta y Tres y Artigas.

6.4. Relación Calcio-Fósforo

Analizando una deficiencia absoluta de fósforo, O'Moore (1952) concluyó que una amplia relación calcio fósforo que ocurre en algunas pasturas tiene un efecto aún más adverso.

Datos nacionales de pasturas indican que la relación calcio fósforo fluctúa entre valores normales. Al respecto Norez (1944) para suelos de Río Branco y de Treinta y Tres sobre zócalo cristalino, encontró una relación calcio fósforo de 3,6 a 1.

Spangenberg (1944) sobre suelos arenosos de Rivera determinó las relaciones calcio fósforo en la pastura por estación. La relación más amplia se observó en otoño (4,3 a 1) y la más baja en verano (1,7 a 1).

Fernández y col (1980,a) indicaron que las relaciones calcio fósforo en las pasturas analizadas oscilaron entre 2,8 a 1 y 3,8 a 1. La relación más baja se dió en la primavera y la más alta en el invierno del año 1976.

En otro trabajo, Fernández y col (1980,b) hallaron la relación calcio fósforo de acuerdo a distintas áreas geológicas. Para basalto la relación reportada fue de 3,3 a 1; para areniscas fue de 2,6 a 1; y en cristalino el valor

fue de 3,4 a 1. En invierno se presentó la relación más estrecha (2,9 a 1). Valores intermedios se hallaron en primavera y otoño (3 a 1).

6.5. Magnesio

Gomide y col (1969) estudiaron seis especies distintas de pastos en Brasil. Encontraron diferencias significativas entre especies, edad de las plantas, y entre años para el contenido de magnesio. De las especies estudiadas el Cynodon dactilon tuvo el menor contenido de magnesio (0,21%) y el Panicum maximun el mayor (0,45%).

Nores (1944) en suelos de Cerro Largo, sobre zócalo cristalino, halló concentraciones de magnesio en la pastura del orden de 0,098%, y en Treinta y Tres también sobre zócalo cristalino, reportó valores de 0,103% de magnesio en pastura. Sobre zócalo cristalino de Rocha, para campo alto y bajo respectivamente halló 0,102% y 0,125% de magnesio en la pastura.

Fernández y col (1980,a) trabajando sobre cuatro establecimientos de Paysandú, Tacuarembó, Flores y Treinta y Tres, reportaron una mayor concentración de magnesio durante el verano y el otoño (0,19 y 0,20% respectivamente) y menor durante el invierno (0,15%), lo que se situaba por encima de las necesidades (0,04 a 0,10%).

En otro trabajo, Fernández y col (1980,b) hallaron en invierno, primavera, verano y otoño, los siguientes porcentajes de magnesio en la materia seca: 0,18%; 0,18%, 0,19% y 0,20% respectivamente. En el mismo trabajo se analizaron pasturas sobre diferentes tipos de suelos. Para crista

lino se halló un promedio de 0,16%, para areniscas 0,18% y en basalto 0,21%.

Cuenca y col (1981) encontraron valores muy por encima de los normales en cinco establecimientos de Rocha, Flores, Treinta y Tres y Artigas. Dichos valores iban de 0,17 a 0,25% de magnesio.

6.6. Cobre

Las deficiencias de cobre se producen en zonas cuyos pastos tienen bajos niveles de cobre. Las pasturas con concentraciones críticas de cobre inferiores a 6 ppm producen niveles subnormales de cobre en sangre e hígado, y una amplia gama de trastornos. Sin embargo no existe una relación directa entre la aparición de la deficiencia de cobre en los animales y el contenido de cobre de los pastizales. La presencia de molibdeno y sulfatos inorgánicos en diversas proporciones limita la utilización del cobre e induce en los animales la aparición de síntomas de deficiencia, a pesar de que los pastos posean suficiente cobre a juicio de los estándares de otras zonas. (Underwood, 1966).

En Australia occidental, Beck (1962) estudió la ocurrencia de ataxia enzoótica y enfermedad "de las caídas". Concluyó que la razón de su ocurrencia era el bajo nivel de cobre de las pasturas consumidas. Se encontraron valores bajos como 1,3 ppm de cobre en pleno verano. Beck afirmó que existía una fuerte base para concluir que existían factores en las pasturas de primavera de estas áreas que ejercen una marcada interferencia con la utilización del cobre. Pero no hay suficiente evidencia, según Beck,

para asociar esto con molibdeno o sulfatos inorgánicos. Beck continúa diciendo que el contenido de molibdeno de la pastura dependerá de la existencia en ella de especies de absorción preferencial de molibdeno como el *Holcus lanatus*.

En Brasil, Gomide y col (1969) reportaron datos de análisis de cobre en seis especies, las cuales no presentaron diferencias significativas entre sí. Hubieron sí diferencias entre años. La edad de la planta tuvo un efecto significativo al 1% en el contenido de cobre. Analizadas las muestras a las 4, 12, 20, 28, y 36 semanas, se reportaron los siguientes contenidos de cobre expresados en partes por millón: 20,3; 14,9; 16,8; 14,6; y 15,2 respectivamente.

En Uruguay, Nores (1944) para tres suelos sobre zócalo cristalino determinó los siguientes contenidos de cobre: para Cerro Largo, 7,0ppm; Treinta y Tres, 7,2ppm; Rocha en campo alto y bajo, 3,2 y 4,2ppm de cobre respectivamente.

Spangenberg (1944) citó valores de cobre por estación para suelos de Cerro Largo, en la localidad de Río Branco. Para otoño el valor promedio fue de 9,5 ppm, invierno 10,1 ppm, para primavera 3,4 ppm y para verano 5,0 ppm de cobre en la pastura.

Fernández y col (1980, a) analizaron muestras recogidas desde julio de 1976 a agosto de 1977 en diferentes localidades del país. Reportaron que el contenido de cobre es significativamente mayor en invierno que en verano e intermedio en primavera y otoño. Todos los valores hallados están por debajo de las necesidades animales (4 ppm

de cobre en la materia seca de la pstura), alcanzando en verano a un 48% de los requerimientos estipulados por el National Research Council.

En otro trabajo Fernández y col (1980,b) concluyeron que las concentraciones de cobre en la pastura para todas las estaciones son deficientes y por debajo de 5 ppm. El problema se agravó en verano dónde se encontró un valor promedio por debajo de las 2ppm, lo que equivale a un 51% del valor promedio invernal. Durante el período estival el 92 y el 70% de las muestras contenían menos de 3 y 2 ppm de cobre respectivamente. Los promedios por zona hallados en este trabajo fueron: basalto, 3,50ppm; areniscas, 2,21 ppm; y cristalino, 2,21 ppm.

Cuenca y col (1981) en seis muestreos realizados en cinco establecimientos, durante el verano y otoño, concluyeron que los valores de cobre en pasturas fueron muy bajos, por debajo de los requerimientos animales y en el límite inferior de las concentraciones típicas. En verano reportaron los siguientes valores: Rocha, 1,29 ppm, Flores, entre 1,47 y 2,39 ppm; Treinta y Tres de 1,28 a 1,84 ppm. En otoño, en Flores, los valores hallados iban de 1,30 a 1,85 mientras que en Treinta y Tres en la misma época los valores iban de 1,49 a 1,85 ppm.

Como resumen para la información nacional se presenta el siguiente cuadro:

Valor de Zinc en ppm en pasturas por estación y promedio anual según datos nacionales.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	\bar{x} anual
Nores, 1944 (1)					7,78ppm
Spangenberg, 1944 (2)	10,10	3,40	5,00	9,50	7,00
Fernández y col 1980a(3)	2,72	2,18	1,92	2,50	2,33
Fernández y col 1980b(4)	3,53	2,56	1,79	2,40	2,57
Cuenca y col 1981 (5)		1,54	1,96		

(1) 22 localidades en todo el país.

(2) sobre suelos de Cerro Largo

(3) muestreos realizados en los Departamentos de Paysandú, Flores, Tacuarembó y Treinta y Tres.

(4) promedio para basalto, areniscas y cristalino en distintas regiones del país.

(5) promedios de tres Departamentos, Rocha, Treinta y Tres y Flores.

6.7. Zinc

Gomide y col (1969) analizaron el contenido de zinc en seis especies diferentes. No encontraron diferencias significativas debidas a la edad, ni entre especies, ni tampoco por fertilización nitrogenada. El único efecto hallado fue entre años. Los valores promedio de zinc fluctuaron entre 38ppm a las 4 semanas y 31 ppm a las 36 semanas.

Fernández y col (1980b) reportaron que en las muestras analizadas los valores promedios de zinc se acercan al

límite inferior de los requerimientos establecidos por el National Research Council (1976). Los valores encontrados en verano y otoño de 12,3 ppm de Zn son inferiores a los hallados en invierno y primavera (16,3 y 14,7 ppm respectivamente). Al estudiar la influencia de la zona sobre la concentración de zinc se vió que el basalto presentó pasturas con 18ppm, en tanto que las areniscas promediaron 13,8ppm, y el cristalino 11,4 ppm de zinc en base seca.

Fernández y col (1980,a) no encontraron diferencias significativas en el contenido de zinc para las diferentes estaciones. En invierno, primavera, verano y otoño se reportaron los siguientes valores: 12,3; 12,6; 10,7;11,6 ppm de zinc respectivamente.

Cuenca y col (1981) encontraron valores de zinc extremadamente bajos durante el verano. En Treinta y Tres hallaron valores de 6,23 a 8,10 ppm de zinc y en otoño para el mismo Departamento los valores fluctuarón entre 14,9 y 16,5 ppm de zinc.

6.8. Manganeso

En Brasil, Gomide y col (1969) reportaron que en seis especies estudiadas la Digitaria decumbens presentó el mayor contenido de manganeso (248ppm) en tanto que el Cynodon dactilon presentó el menor contenido en manganeso (64ppm) La fertilización nitrogenada incrementó en promedio en 41 ppm el contenido de manganeso de la pastura.

Nores (1944), en Río Branco, Departamento de Cerro Largo, sobre zócalo cristalino, halló en la pastura un con

tenido de 236,2ppm en base seca. G. Spangenberg (1944) especificó las concentraciones halladas por estación. Para otoño, invierno, primavera y verano las concentraciones fueron: 183,2; 415,3; 186,2; y 160,0ppm respectivamente.

Fernández y col (1980,a) concluyeron que todos los valores de manganeso en pastura hallados estuvieron por encima de los requerimientos animales. El valor más alto se encontró en el invierno (413ppm) y el más bajo en verano (222 ppm).

En otro trabajo, Fernández y col (1980,b) confirmaron estos datos, hallando 343 ppm en el invierno y 207 ppm en el verano. Analizando los datos de acuerdo a la zona, sobre areniscas se promediaron 440 ppm, en cristalino 280 ppm y sobre basalto 183 ppm de manganeso en la pastura.

Cuenca y col (1981) reportaron que los valores de manganeso en pastura fluctuaron en el verano entre 175 y 475 ppm en Flores y Rocha respectivamente.

En otoño los valores fluctuaron entre 128ppm y 389ppm de manganeso para Artigas y Treinta y Tres respectivamente.

MATERIALES y MÉTODOS.

c a p i t u l o

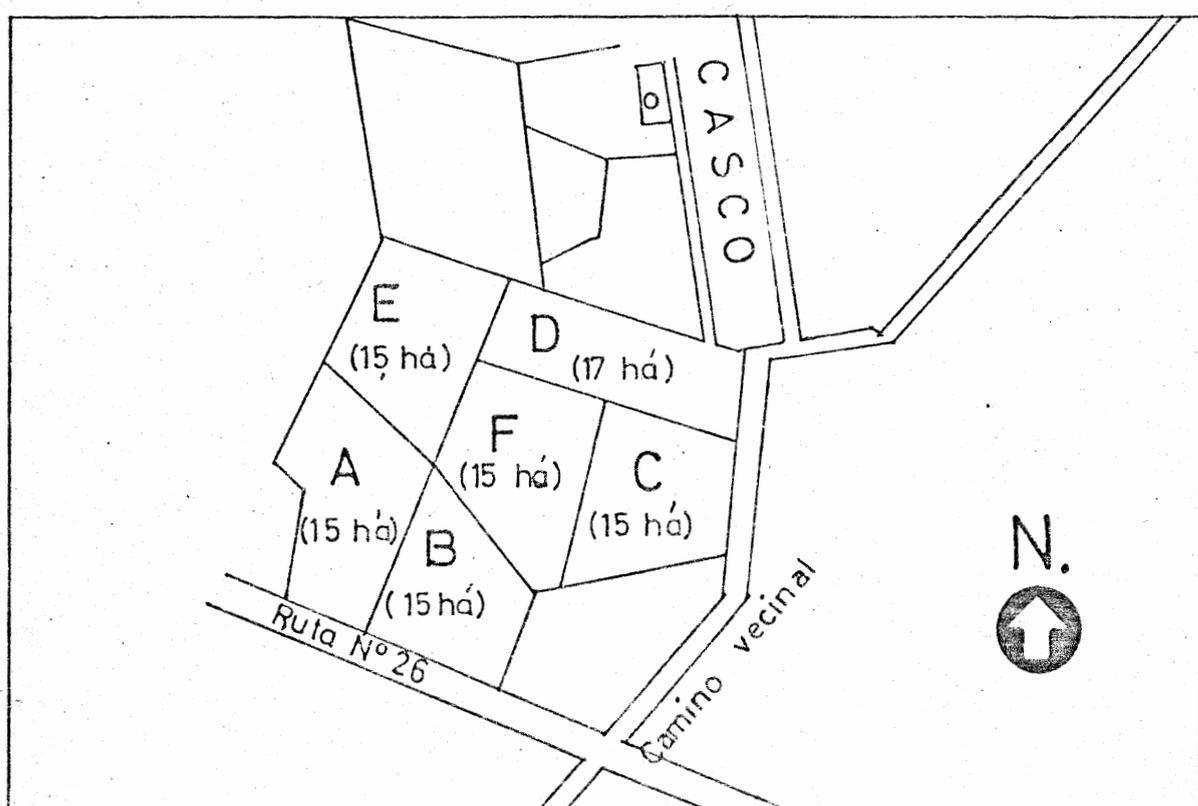
I I I.-

III. MATERIALES Y METODOS

1. UBICACION DEL ENSAYO Y FECHA DE REALIZACION

El presente trabajo de investigación se realizó en campos propiedad de la Facultad de Agronomía, Departamento de Cerro Largo, sexta Sección Judicial, con frente sobre la Ruta 26. Se destinó al ensayo una superficie de 92 hectáreas, dividida en 6 potreros, 5 de ellos de 15 hectáreas y uno de 17 hectáreas.

Cuadro N° 1. Ubicación del Ensayo.



El trabajo de campo se inició el 8 de setiembre de 1980 y finalizó el 26 de marzo de 1981, totalizando 200 días de experimentación.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS POTREROS

Ninguno de los potreros posee historia reciente de fertilización fosfatada, tratándose en todos los casos de campo natural. El uso anterior al ensayo fue destinado al pastoreo mixto de lanares y vacunos.

Todos los potreros disponían de sombra, excepto el potrero C.

Los potreros C, B y D disponían de tajamares. Todos los potreros contaron con suficiente agua durante el período del ensayo.

Todos los potreros estaban convenientemente alambrados y disponían de comunicación entre sí.

Se trata de un tapiz heterogéneo con predominancia de las siguientes gramíneas: Estivales - *Paspalum dilatatum* (fino); *Paspalum notatum* (tierno); *Axonopus compressus* (tierno); *Axonopus affinis* (tierno); *Bothriocloa laguroides* (ordinario); *Eragrostis lugens* (ordinario); *Schizachirium* sp. (duro); Invernales- *Piptochaetium stipoides* (tierno); *Piptochaetium montevidensis* (duro); *Stipa papposa* (ordinario); *Stipa charruana* (duro).

Como única leguminosa productiva se encontró con poco vigor *Adesmia bicolor*.

Los potreros eran limpios, sin malezas, salvo el C donde había en forma escasa *Eringium paniculatum*, *Baccharis trímera* y *Eupatorium buniifolium*, también en el potrero

F se encontró en forma escasa Baccharis Trimerá.

3. DESCRIPCION DE LOS ANIMALES UTILIZADOS

Para los fines del ensayo se contó con 113 vacas pertenecientes al rodeo de cría del establecimiento, más 10 vacas falladas que completaban la dotación pero no eran evaluadas.

De las 113 vacas, 62 eran de más de dos crías, 21 de primera cría, y 30 eran vaquillonas.

De las 62 adultas 4 eran cruza; de las 21 de primera cría 9 eran cruza y las restantes eran Hereford.

Una vez divididos por categorías, se confeccionaron rankings por peso para decidir al azar la pertenencia al grupo testigo (T) ó suplementado (S).

4. TRATAMIENTOS

Ambos grupos se mantuvieron a campo natural. El grupo suplementado recibió sales minerales comerciales, desde el 8 de setiembre de 1980 al 26 de marzo de 1981.

La composición de la mezcla ó suplemento fue de 2 partes de Sales Tónicas Cobalfosal (M.R.) (1) y 1 parte de Suplemento Mineral Concentrado Shell (M.R.) (2).

La composición de los suplementos minerales comerciales y la mezcla final utilizada fue:

(1) Sales Tónicas Cobalfosal, es marca registrada de Barraca Deambrosi S.A.

(2) Suplemento Mineral Concentrado Shell es marca registrada de Shell Uruguay Limited.

Cuadro N° 2 . Composición de los suplementos minerales comerciales y de la mezcla final.

Elemento	Suplemento Mineral		Sales Tónicas		Mezcla final
	Concentrado	Shell	Cobalfosal		
Fósforo	16,000	%	3,900	%	7,933 %
Calcio	23,400	%	12,630	%	16,220 %
Magnesio	4,000	%	0,120	%	1,410 %
Zinc	0,800	%	0,010	%	0,270 %
Hierro	0,500	%	0,250	%	0,330 %
Manganeso	0,400	%	0,120	%	0,210 %
Iodo	0,600	%	-	-	0,200 %
Cobre	0,020	%	0,120	%	0,087 %
Cobalto	0,150	%	-	-	0,050 %
Selenio	0,001	%	-	-	0,0003 %
Potasio	-	-	0,010	%	0,007 %

Los animales tuvieron libre acceso al suplemento mineral a través de bateas. Se ubicó una batea por potrero teniendo en cuenta que no estuviera a la sombra ni cerca de las aguadas.

5. DESCRIPCIÓN DEL MANEJO DEL RODEO

5.1. Carga ó dotación animal

Definimos a los efectos la Unidad Animal (U.A.) según J. Rovira (1972): 1 U.A. es una vaca mayor de 30 meses.

0,2 U.A. es un ternero de 1 mes al destete.

De acuerdo a estos valores se inició el trabajo con una dotación cercana a 1,34 U.A. por hectárea en todo el sistema. Una vez completada la parición y durante el período de entore la dotación aumentó a 1,51 U.A. por hectárea.

5.2. Rotación

Cada grupo se dividió a su vez en dos subgrupos, dos de ellos "cabeza" de rotación (T1 y S1), ingresando siempre a potreros que habían estado libres por catorce días, mientras que los grupos "cola" de rotación (T2 y S2) ingresaba a potreros pastoreados hasta ese momento por los grupos "cabeza".

Los grupos "Cabeza" estaban integrados por las vaquillonas y las vacas de primera cría más un grupo de adultas elegidas al azar que completaban la dotación. El número de animales por lote fue: T1 (37); T2 (25); S1 (35) y S2 (26).

A los efectos del manejo del entore se eliminaron a partir del 4 de diciembre de 1980 los subgrupos "cabeza" y "cola" integrándose en uno sólo por tratamiento que ocupaba dos potreros respectivamente (grupo testigo, T. y grupo suplementado S.).

Cuadro N°3. Fechas de ingreso de los grupos testigo (T1 y T2) y su plementado (S1 y S2) a los diferentes potreros.

<u>Fecha</u>	<u>T1</u>	<u>T2</u>	<u>S1</u>	<u>S2</u>
8.9.80	E	B	F	D
22.9.80	A	E	C	F
6.10.80	D	A	B	C
19.10.80	F"	D	E	B
3.11.80	C	F	A	E
17.11.80	B	C	D	A
1.12.80	E	B	F	D
14.12.80	<u>T</u> AE		<u>S</u> CF	
29.12.80	AB		CD	
12.1.81	AE		CF	
26.1.81	ED		BF	
9.2.81	CD		AB	
26.2.81	CF		AE	
11.3.81	BE		DF	

5.3. Entore

Se usaron en total 6 toros Hereford. Trabajaron 3 por tratamiento rotándolos de grupo cada 14 días. El entore comenzó el 4/12 y terminó el 11/3.

5.4. Diagnóstico de preñez

El 12 de marzo de 1981 coincidiendo con el retiro de los toros se realizó un diagnóstico temprano de preñez.

El diagnóstico definitivo se realizó el 12 de julio de 1981.

En el grupo de vaquillonas suplementadas se debió eliminar del análisis un animal que presentó patología de cervix diagnosticada el 12 de marzo y verificada el 12 de julio.

5.5. Pesadas

Los animales se pesaron durante la mañana sin encierro previo. La primer pesada se realizó cuando la mayor parte del rodeo ya estaba parido.

Las fechas de pesada por categoría fueron las siguientes:

A) vacas adultas y vacas de primera cría 12/11/80, 19/12/80, 25/2/81, 26/3/81.

B) vaquillonas. 1/9/80; 19/12/80, 26/3/81.

5.6. Terneros

La parición se desarrolló entre el 20 de agosto y el 30 de noviembre. Los terneros se identificaron con caravanas de plástico, con numeración progresiva, rojas para las suplementadas y amarillas para las testigos. Los terneros se pesaron al destete que se realizó el 26 de marzo de 1981.

5.7. Tratamientos sanitarios del rodeo.

Los tratamientos por categoría fueron los siguientes:

Cuadro N°4. Tratamientos sanitarios del rodeo.

<u>Categoría</u>	<u>Fecha</u>	<u>Tratamientos</u>
Toros	9.9.80	Levamisole
	12.11.80	Vacuna anti-aftosa
	17.12.80	Baño garrapaticida

continúa...

Continuación Cuadro N°4.

<u>Categoría</u>	<u>Fecha</u>	<u>Tratamientos</u>
	11.3.81	Vacuna anti-aftosa
Vacas y vaquillonas	12.11.80	Vacuna anti-aftosa
	17.12.80	Baño garrapaticida
	11.3.81	Vacuna anti-aftosa
Terneros	26.3.81	Levamisole

6. MUESTREO DE LA PASTURA.

6.1. Objetivos

Dos fueron los fines que se persiguieron con el muestreo de la pastura: disponibilidad y composición química.

6.2. Implementos

Un cuadro de medio metro cuadrado (1m por 0,5m) se utilizó para los cortes de disponibilidad.

Un cuadro de un cuarto metro cuadrado (0,5m por 0,5m) se utilizó para los cortes de composición química.

Una tijera articulada de hojas de acero inoxidable.

Bolsas de polietileno para recoger lo cortado en el campo.

Bolsas de tela para secar las muestras en la estufa.

6.3. Metodología de corte para disponibilidad

Los sitios de corte se eligieron al azar, y se cortó al ras del suelo, realizándose cinco cortes por potrero.

El pasto cortado se recogió en bolsas de polietileno. Se procedió a pesar la materia fresca, no siendo el intervalo

lo entre el corte y el pesaje mayor a las dos horas. La de terminación de materia seca se realizó en estufa a 100°C hasta peso constante.

6.4. Metodología de corte para composición química.

Se eligieron áreas con evidentes signos de pastoreo y dentro de ellas, al azar, se seleccionó el lugar de corte. El corte se realizó a media altura a efectos de simular una muestra que reflejara la dieta animal. En cada muestra se incluyeron tantos cortes como fueron necesarios para reunir un volumen adecuado de forraje. Nunca se realizaron menos de 10 cortes por potrero.

El material se recogió en bolsas de polietileno y se envió al laboratorio para su secado y análisis.

6.5. Fechas de los muestreos.

Los muestreos de pastura se realizaron cada vez que un grupo de animales ingresaba a un nuevo potrero. Las fechas de los muestreos coincidieron con la fecha de rotación de los animales. (cuadro N°3).

7. MUESTREOS DE TEJIDOS ANIMALES

7.1. Muestreo de Suero.

Para tomar muestras de la sangre de los animales, se procedió a inmovilizarlos en el cepo, y se extrajo sangre de la vena yugular.

La sangre se envió al laboratorio para su análisis.

7.2. Muestreo de Hígado

Para lograr las muestras de hígado, se procedió de acuerdo a la técnica descrita y evaluada por H.L. Chapman y col (1963) L. Cuenca y col (1980).

Previa inmovilización del animal en el cepo, se depiló la zona y se aplicó un anestésico local. Inmediatamente se

incidió piel y músculo a nivel del penúltimo espacio intercostal derecho. La muestra se extrajo con trócar de acero inoxidable de 22 cm de largo. No se suturó. Las muestras se secaron con papel filtro y se conservaron en solución de formaldehído al 10% para posterior análisis en el laboratorio.

7.3. Muestreo de hueso.

Para obtener las muestras de huesos, se procedió de acuerdo a la técnica descrita por L. Cuenca y col(1980). Con el animal en pié se depiló la zona y se infiltró con anestésico local en piel, músculo y perióstio. La muestra se extrajo de la parte media de la penúltima costilla izquierda. Una vez incididos piel y músculo, se realizó una incisión longitudinal del perióstio no mayor a 6cm., el que luego se despegó con espátula. Una sierra de fetótomo se pasó entre hueso y perióstio. Se realizaron dos cortes convergentes de modo de extraer un triángulo de hueso de aproximadamente 2 cm de lado. Finalmente se desinfectó la herida y se suturó solo la piel. Para el acondicionamiento de las muestras se procedió en forma similar que para el caso del hígado.

7.4. Fechas de los muestreos.

Las fechas de los muestreos fueron: 17/9/80; 11/11/80; 9/12/80; y 11/3/81.

7.5. Animales muestreados.

Se muestrearon entre 6 y 8 animales por grupo y por vez. El primer muestreo se realizó con animales refugo extraídos del rodeo original del cual se seleccionaron los animales que integraron el trabajo.

8. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA UTILIZADA PARA EL ANALISIS QUIMICO.

8.1. Forraje.

Las muestras de pastura se secaron en el laboratorio a 80°C hasta peso constante. La muestra seca se molió en un molinillo Willey de cuchillas y malla (1mm) de acero inoxidable. De cada muestra se transfirió 1 g de forraje seco a un tubo de cultivo de vidrio con contratapa de teflón. Se agregaron 20ml de HCl 2N y se llevó a estufa a 90°C durante 4 horas teniendo la precaución de agitar cada media hora. Las muestras se dejaron enfriar y se filtraron con papel filtro libre de cenizas (Whatman 41). Se analizó el contenido de fósforo, calcio, magnesio, cobre, zinc y manganeso en la materia seca de las muestras.

Para analizar fósforo se tomó 1 ml de la solución madre, se llevó a mufla a 450°C durante 4 horas. Se solubilizó con 1 ml de HCl 2N y luego se agregó la solución color (reactivo de Briggs, hidroquinona, y sulfito de sodio).

Las lecturas se realizaron en un espectrofotómetro ultravioleta a 600 mμ, luego de 30 minutos de agregada la solución color.

La lectura de calcio y magnesio se realizó en el espectrofotómetro de absorción atómica, previa dilución con cloruro de lantano.

El cobre y el zinc se leyeron directamente en la solución madre usándose para ello el espectrofotómetro de absorción atómica.

8.2. Suero.

El suero se separó del coágulo dentro de las 24hs. de extraído del animal, y se centrifugó a los efectos de obtener muestras de suero limpias.

Se analizó fósforo, calcio, magnesio, cobre y zinc.

El fósforo se analizó por método colorimétrico usando una solución de hierro-tetra cloro acético (Fe TCA) que forma un color azulado con la solución color (molibdato ácido de amonio).

Para analizar calcio y magnesio se agregó TCA al 10% y luego de centrifugar se hizo una dilución 1 a 50 con cloruro de lantano al 1% a fin de disminuir o evitar la interferencia de los iones fosfato.

Para analizar cobre y zinc se diluyó la muestra en proporción 1 a 3 con HCl 1,4N y TCA al 20%. Se dejó descansar a temperatura ambiente antes de llevarse a centrífuga. Las lecturas de calcio, magnesio, cobre y zinc se realizaron en el espectrofotómetro de absorción atómica.

8.3. Hígado.

Las muestras de hígado, se secaron a 80°C en estufa durante toda la noche, y se pesó la materia seca previo enfriado en el desecador. Las muestras se llevaron a plancha caliente en campana de extracción y se preincineraron agregando HNO₃ al 50% gota a gota hasta que no se produjo más burbujeo con las adiciones de ácido. El siguiente paso fue llevar las muestras a mufla durante toda la noche. La temperatura se elevó gradualmente hasta un máximo de 500°C. Para solubilizar las cenizas se colocaron los crisoles en plancha caliente, luego de mojar estas con unas gotas de agua deionizada y 1ml de ácido nítrico al 50%. Se evaporó la solución hasta la mitad de su volumen, se agregó HNO₃ al 10% hasta los 2/3 del volumen del crisol. Se evaporó nuevamente, a mitad de volumen y se agregó agua deionizada hasta los 2/3 del volumen del crisol. Se volvió a evaporar, esta vez hasta obtener 1 ml aproximadamente. Previo enjuagado de los embudos y papel filtro

con HNO_3 al 10%, se filtraron las muestras mediante el agregado de agua deionizada y agitación con paletas de Nalgene. El volumen total fue de 1 ml.

Se leyó cobre y zinc directamente en la solución madre mediante el espectrofotómetro de absorción atómica. En todos los casos se prepararon estándares de cada elemento de concentración y matriz adecuados.

8.4. Hueso.

Se removieron todos los tejidos blandos adheridos al hueso, se secaron las muestras a 100°C durante 24 horas, se las dejó enfriar, se pesaron y se envolvieron con gasa. Se realizó la extracción etérea en un extractor Soxhlet. Luego de la extracción se dejó secar las muestras de hueso hasta que no se pudo detectar el olor a éter. Se pesó para obtener el peso de hueso seco desengrasado. A continuación se incineraron las muestras a 600°C durante toda la noche (la temperatura se elevó gradualmente). Se pesaron las cenizas. La solubilización de las cenizas se realizó de forma similar que la descrita para hígado con la única diferencia que en este caso se usó HCl . Las muestras se filtraron y se transfirieron a matraces aforados. Posteriormente se realizaron las diluciones adecuadas de fósforo, calcio, y magnesio (estas dos últimas con cloruro de lantano) todo lo que se leyó en el espectrofotómetro de absorción atómica.

9. CRITERIOS PARA EL ANALISIS DE LOS DATOS

9.1. Vacas adultas.

A efectos del análisis del peso de las vacas adultas y su posterior evolución, se procuró igualar el status fisiológico de las mismas dejando como variable la fecha

de pesada. Se comparó el peso de las vacas a los 40 días post parto en promedio, coincidiendo con el alza de la lactación.

Dentro del grupo testigo el 77% de las vacas cumplió en promedio los 40 días de paridas el 12 de noviembre de 1980, en tanto que a esa fecha el 84% de los animales suplementados promedió los 40 días post parto. En ambos grupos el resto de las vacas cumplió los 40 días post parto el 19 de diciembre de 1980.

De lo anterior se desprende que el período considerado no fue el mismo para los 62 animales. Quienes cumplieron los 40 días post parto el 12 de noviembre, totalizan 134 días hasta el destete, mientras que quienes lo cumplieron el 19 de diciembre completan 97 días.

9.2. Vacas de primer cría.

Con el criterio de comparar las vacas de primer cría a un mismo status fisiológico, se tomó la fecha de pesada en la cual las vacas cumplían en promedio 55 días de paridas. Dicha fecha correspondió al 12 de noviembre. Solo dos animales del grupo suplementado que no habían parido a esa fecha debieron ser considerados en la pesada siguiente, del 19 de diciembre, donde cumplieron 40 días de paridos. Salvo para los dos animales que no estaban paridos al 12 de noviembre el resto completó al destete 134 días. Esos dos animales completaron 97 días desde el 19 de diciembre al destete.

9.3. Vaquillonas.

Se entendió conveniente analizar el efecto de la suplementación por estación y en el total del período. Para ello se contó con una pesada inicial el primero de septiembre de 1980, una intermedia el 19 de diciembre, y

una final el 26 de marzo de 1981.

El primer período hasta la pesada intermedia, corresponde a la primavera, totalizando 109 días, en tanto que el segundo período del 19 de diciembre al 26 de marzo corresponde al verano, totalizando 97 días. En cada uno de los períodos ambos grupos completaron una rotación en el sistema de potreros.

9.4. Terneros.

Los criterios de corrección adoptados para el peso de los terneros fueron los siguientes:

Peso a los 205 días de edad (Pell y Thayne, 1978), Sexo y edad de la madre calculados para el rodeo (curso de Bovinos de Carne, 1979) .

10. ANALISIS ESTADISTICO

El porcentaje de preñez de los distintos grupos y categorías se analizó a través de la dócima de diferencia de proporciones.

El estudio del peso de vacas y de terneros se realizó mediante análisis de varianza.

Los niveles de minerales en los tejidos se estudiaron a través del análisis de varianza.

Se correlacionaron los niveles de minerales en suero con los niveles en los tejidos de reserva.

Se estudió el contenido de proteína y minerales en la pagtura por estación, por potreros, y por grupos mediante el análisis de varianza.

Se plantearon correlaciones entre los diferentes parámetros estudiados en la pastura.

R E S U L T A D O S

c a p i t u l o

I V. _

IV. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos en el ensayo ya descrito en el capítulo anterior.

1. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

En este numeral se analizará la fertilidad a través de 2 diagnósticos realizados el 12 de marzo y el 12 de junio.

Cuadro N.º 5. Comportamiento reproductivo de las diferentes categorías según diagnóstico de preñez realizado en dos fechas.

	<u>Porcentaje de preñez</u>			
	<u>Testigos</u>		<u>Suplementadas</u>	
	%	Preñadas/total	%	Preñadas/total
Vaquillonas				
al 12/3	69%	(11/16)	62%	(8/13)
al 12/6	100%	(16/16) a	100%	(13/13) a
Vacas de primer cría				
al 12/3	18%	(2/11)	30%	(3/10)
al 12/6	27%	(3/11) a	70%	(7/10) b
Vacas adultas				
al 12/3	34%	(10/29)	25%	(8/32)
al 12/6	79%	(23/29) a	69%	(22/32) a

a, b - Cifras de una misma fila seguidas de diferente letra son significativamente diferentes al 0,05.

En el cuadro N°5 se observa que los vientres entorados por primera vez (vaquillonas) resultaron preñados en su totalidad tanto en el grupo testigo como en el suplementado.

En las vacas de primer cría resultaron falladas ocho de las once entoradas en el grupo testigo y tres de las diez entoradas en el grupo suplementado. El diagnóstico temprano del 12 de marzo que coincidió con el retiro de los toros demostró que retuvieron antes el servicio las vacas suplementadas resultando preñadas el 30% en el período inicial frente al 18% de las testigo.

Las vacas adultas no mostraron diferencias significativas en el comportamiento reproductivo entre animales testigos y suplementadas.

De todos modos resultaron con mayor preñez las vacas testigo (79%) frente a las vacas suplementadas (69%).

Cuadro N° 6. Comportamiento reproductivo de las vacas con cría al pié.

	Testigos	Suplementadas
al 12 de marzo	30% (12/40)	26% (11/42)
al 12 de junio	65% (26/40) a	69% (29/42) a

a- cifras de una misma fila seguidas de la misma letra no difieren significativamente.

El cuadro 6 nos muestra que si bien las diferencias de comportamiento reproductivo entre las vacas con cría al pié suplementadas y las vacas con cría al pié testigo no

fueron significativas, la tendencia indicó un comportamiento superior en el grupo suplementado.

2. EVOLUCION DEL PESO

En este capítulo analizaremos un parámetro que según la bibliografía se halla estrechamente relacionado a la tasa reproductiva del ganado de cría. Así estudiaremos el efecto dinámico y estático del peso, por categoría y estación.

Vaquillonas. Los cuadros Nos. 7, 8 y 9 muestran la evolución del peso de las vaquillonas por períodos.

Cuadro N°7. Evolución del peso de las vaquillonas en el período del 1o. de setiembre al 19 de diciembre.

	Testigos	Suplementadas
Número de animales	15	13
Peso vivo en Kg		
al 1/set.	249 a	258 a
al 19/dic.	254	271
diferencia	5	13
Ganancia diaria (x)	0,046 a	0,118 a
Desvío estandar	0,092	0,035

a- Cifras de una misma fila seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

x- El período comprende 109 días.

Del cuadro anterior surge que :

en la primavera no se observaron diferencias significativas en favor del grupo suplementado aunque la tendencia fue que realizaran mayores ganancias que las testigos. Los nueve kilos de diferencia en el peso inicial en favor de las suplementadas no tienen significancia estadística.

Cuando se analizaron las ganancias de peso realizadas durante el verano, (cuadro N°8), la tendencia de las suplementadas a ganar más peso no fue estadísticamente significativa cuando se las comparó con las ganancias del grupo testigo. De todos modos el peso estático analizado al comienzo del otoño fue significativamente mayor (al 0,05) en las suplementadas que en las testigos.

Cuadro N°8. Evolución del peso de las vaquillonas en el período del 19 de diciembre al 26 de marzo.

	Testigos	Suplementadas
Número de animales	15	13
Peso vivo en Kg		
al 19/12	254	271
al 26/3	316 y	341 z
diferencia	62	70
Ganancia diaria(x)	0,638 a	0,720 a
Desvío estandar	0,11	0,11

^a- Cifras seguidas de igual letra no difieren significativamente.
 " , z - " " " diferente letra " " " al 0,01
 x - El período comprende 97 días.

En el cuadro siguiente se estudia la evolución del peso para todo el período .

Cuadro N°9. Evolución del peso de las vaquillonas para el período primavera-verano considerados en conjunto.

	Testigos	Suplementadas
Número de animales	16	13
Peso vivo en Kg		
al 1°/set .	252 a	258 a
al 26/marzo	318 y	341 z
diferencia	66	83
Ganancia diaria (x)	0,329 y	0,407 z
Desvío estandar	0,06	0,08

a - Cifras de una misma fila seguidas de la misma letra no difieren significativamente al 0,05 .

y,z- Cifras de una misma fila seguidas de diferente letra difieren significativamente al 0,01 .

x - El período de análisis comprendió 206 días.

Del cuadro anterior se desprende que al analizar el período primavera-verano en conjunto surge que las vaquillonas suplementadas realizaron ganancias de peso estadísticamente superiores (al 0,01) que las realizadas por el grupo que no recibió minerales suplementarios. Las ganancias de peso mayores que realizó el grupo suplementado se vieron reflejadas en el peso estático al inicio del otoño . El análisis estadístico de dicho peso indicó

que las vaquillonas suplementadas fueron significativamente más pesadas al otoño (al 0,05) que las testigo, no obstante haber partido del mismo peso al primero de setiembre.

Vacas de primer cría.

A continuación se analizan la evolución del peso de las vacas de 2do. entore.

Cuadro N°10. Evolución del peso de las vacas de primer cría de los 55 días post parto al destete.

	Testigos	Suplementadas
Número de animales	11	10
Peso vivo en Kg		
55 días post parto	279 a	291 a
al destete (26/3)	309 a	346 b
diferencia	30	55
Ganancia diaria (x)	0,225 y	0,430 z
Desvío estandar	0,051	0,192

a - b Cifras de una misma fila seguidas de diferente letra son estadísticamente diferentes al 0,05.

y - z Cifras de una misma fila seguidas de diferente letra son estadísticamente diferentes al 0,01.

x Se consideró la ganancia diaria entre los 55 días postparto y el destete.

El análisis del peso de las vacas de primer cría (cuadro N°10) determinó que ya a los 55 días postparto las suplementadas tenían un peso estático superior, a pesar de que las diferencias no fueron significativas. La ganancia diaria desde esa fecha al destete fue significativamente superior (al 0,01) en las suplementadas respecto de las testigos, lo que determinó que al destete el peso promedio del grupo suplementado fuera significativamente mayor (al 0,05) al peso promedio de las testigo.

Vacas adultas.

En el cuadro siguiente se presentan los datos del peso de las vacas adultas y su evolución.

Cuadro N°11. Evolución del peso de las vacas adultas de los 40 días postparto al destete.

	Testigos	Suplementadas
Número de animales	29	32
Peso vivo en Kg		
40 días postparto	312 a	320 a
al destete (26/3)	359 a	371 a
diferencia	47	51
Ganancia diaria (x)	0,384 a	0,414 a
Desvío estandar	0,175	0,195

a - Cifras de una misma fila seguidas de igual letra no difieren estadísticamente.

x - Se consideró la ganancia diaria entre los 40 días postparto y el destete.

Si bien existe cierta tendencia del grupo de vacas adultas suplementadas a presentar un mayor peso corporal, que el grupo testigo, las diferencias no pudieron ser demostradas estadísticamente ni a los 40 días postparto ni al destete. Tampoco pudo demostrarse que las ganancias superiores del grupo suplementado fueran significativas. A ningún nivel de significancia. (Cuadro No. 11.).

3. PESO DE LOS TERNEROS

A continuación se presenta el análisis de los pesos corregidos de los terneros.

Cuadro N° 12. Peso promedio de los terneros al destete, corregidos por sexo, fecha y edad de la madre.

	Hijos de vacas Testigo	Hijos de vacas Suplementadas
Terneros destetados	41	38
Peso promedio (Kg)	142 a	146 a
Desvío estandar	22	28

a- Cifras seguidas de la misma letra no difieren significativamente.

No existieron diferencias significativas entre el peso de los terneros de los 2 grupos.

Los terneros hijos de vacas suplementadas fueron apenas 4 kilos más pesados en promedio que los hijos de vacas testigo, (cuadro N° 12).

Cuadro N°13. Peso promedio al destete de los terneros hijos de vacas de primer cría, corregidos por sexo y fecha de nacimiento.

	Hijos de testigos	Hijos de suplementadas
Terneros destetados	11	9
Peso promedio (kg)	140 a	137 a
Desvío estandar	12	30

a - Cifras de una misma fila seguidas de igual letra no difieren estadísticamente.

Del cuadro anterior se desprende que:

los terneros hijos de madres de primera cría no difirieron en el peso al destete cuando se realizó el análisis estadístico de los pesos promedio.

Si bien el análisis de los pesos al destete de los terneros hijos de vacas adultas (cuadro N°14) mostró la mayor diferencia en favor de los hijos de las suplementadas, ésta fue de sólo seis kilos, diferencia que no fue significativa.

Cuadro N°14. Peso promedio al destete de los terneros hijos de vacas adultas, corregidos por sexo y fecha de nacimiento.

	Hijos de testigos	Hijos de suplementadas
Terneros destetados	30	29
Peso promedio (kg)	141 a	147 a
Desvío estandar	25	27

Continuación Cuadro N°14.

a- Cifras de una misma fila seguidas de igual letra no difieren estadísticamente.

4. CONTENIDO DE LOS MINERALES EN LOS TEJIDOS

En el presente numeral se presentan los datos de concentración de minerales en tejidos (suero, hueso e hígado) de las vacas bajo estudio.

Cuadro N°15. Contenido promedio de minerales en el suero.

	mg/100ml			ug/ml	
	Fósforo	Calcio	Magnesio	Cobre	Zinc
Testigos	4,36 a	9,13 a	2,36 a	0,86 a	0,84 a
Suplementadas	4,92 a	8,89 a	2,18 a	0,88 a	0,82 a
Contenidos	4,5	9,0	2,0	0,5	0,5
Normales (*)	a 6,0	a 12,0	a 3,5	a 1,5	a 1,2

a- cifras de una misma columna seguidas por igual letra no difieren estadísticamente.

(*)- Según Fick y col (1976).

Los promedios de concentración de minerales en suero para todo el período considerado en el trabajo no reflejaron diferencias significativas entre testigos y suplementados (cuadro No. 15). Sin embargo los niveles de fósforo en suero en los animales testigos estuvieron en promedio por debajo del mínimo crítico, no así en los suplementados. El orden se invierte en los niveles de calcio

en suero. El resto de los minerales están en concentraciones comprendidas entre los márgenes normales.

A continuación se presentan los datos de fósforo en suero por fecha de muestreo.

Cuadro N°16. Concentración de fósforo en el suero (mg/100ml) según diferentes fechas de muestreo.

	set.17		nov.11		dic.9		marzo 11	
	\bar{x}	$\pm ds.$	\bar{x}	$\pm ds.$	\bar{x}	$\pm ds.$	\bar{x}	$\pm ds.$
Refugos	4,82 (1,01)							
Testigos			3,64a (1,03)	4,48a(1,11)	5,39a (0,64)			
Suplementadas			4,62a (1,49)	4,85a(0,93)	5,61a (0,62)			
Concentración	Mín 4,5							
Normal (*)	Max 6,0							

a- Promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren .

x - Promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren .

(*) Según Fick y col 1976.

No se pudo observar en ningún momento una concentración significativamente mayor de fósforo en el suero de los animales suplementados, de todos modos siempre están por encima de las concentraciones halladas en las muestras tomadas de los animales testigos. En las tres fechas de muestreo los promedios de las muestras tomadas de animales suplementados estuvieron por encima del umbral mínimo de concentración normal, no así en los testigos. Cuadro N°

16.

Del análisis de los datos de fósforo contenido en el suero se desprende que el 56% de las muestras obtenidas de los animales testigos y el 26% de las muestras de los animales suplementados promediaron concentraciones de fósforo inferiores a la normal (4,5 mg/100ml).

En el cuadro siguiente se analiza el contenido de calcio en el suero.

Cuadro N°17. Concentración de calcio en el suero (mg/100ml) según diferentes fechas de muestreo.

	Set.17		Nov.11		Dic.9		Mar.11	
	\bar{x}	+ ds.	\bar{x}	+ds.	\bar{x}	+ds.	\bar{x}	+ds.
Refugos	8,00 (0,85)							
Testigos			8,74a(0,38)	9,39a(0,47)	9,29a(1,39)			
Suplementados			8,92a(0,31)	9,21a(0,50)	8,45a(0,53)			
Concentración	Min. 9,0							
Normal (*)	Max. 11,0							

a - Promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren.

x - Promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren.

(*) - Según Fick y col 1976.

Las diferencias en la concentración de calcio (cuadro 17) hallada por fecha de muestreo no pudieron ser explicadas por otra razón que no fuera el azar. De todos modos la

tendencia observada al cabo de los tres muestreos indicó una mayor concentración del mineral en las muestras de suero de los animales testigos.

El promedio de las muestras de los animales suplementados estuvo apenas por debajo del umbral mínimo normal.

Al igual que en los minerales analizados anteriormente, en el cuadro N°18 observamos que el magnesio no se halló en concentraciones que difirieron significativamente entre testigos y suplementados. Solo los muestreos realizados en animales refugio presentaron valores inferiores al umbral mínimo, los muestreos realizados en los animales que tomaron parte del trabajo estuvieron en todo momento dentro de los límites considerados normales.

Cuadro N°18. Concentración de magnesio en el suero (mg/100ml) según diferentes fechas de muestreo.

	<u>Set. 17</u>		<u>Nov. 11</u>		<u>Dic. 9</u>		<u>Mar. 11</u>	
	\bar{x}	ds.	\bar{x}	ds.	\bar{x}	ds.	\bar{x}	ds.
Refugos	1,84 ($\pm 0,23$)							
Testigos			2,27 a ($\pm 0,32$)	2,56a ($\pm 0,19$)	2,23a ($\pm 0,22$)			
Suplementados			2,15 a ($\pm 0,35$)	2,27a ($\pm 0,35$)	2,10a ($\pm 0,27$)			
Concentración Normal (*)	Mín. 1,8		Max. 3,1					

a - Promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren.

x - Promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren.

(*) - Según Fick y col 1976.

A continuación se presentan los datos de Cobre en suero.

Cuadro N°19. Concentración de cobre en el suero (ug/ml) según diferentes fechas de muestreo.

	<u>Set. 17</u>	<u>Nov. 11</u>	<u>Dic. 9</u>	<u>Mar. 11</u>
	$\bar{x} \pm ds.$	$\bar{x} \pm ds.$	$\bar{x} \pm ds.$	$\bar{x} \pm ds.$
Refugos	0,56 (0,06)			
Testigos		0,82a(0,07)	0,79a(0,10)	1,00a(0,16)
Suplementados		0,87a(0,19)	0,78a(0,06)	1,04a(0,16)
Concentración normal (*) 0,70 a 1,40				

a - promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren.

x - promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren.

(*) - Según Fick y col (1976).

El análisis de las concentraciones de cobre en las muestras de suero de testigos y suplementados no reportaron valores que difieran significativamente y en todo momento los promedios estuvieron comprendidos en el rango considerado normal. No fue así con las muestras provenientes de los animales refugio que promediaron concentraciones inferiores al umbral crítico mínimo. (cuadro N°19).

Cuadro N°20. Concentración de zinc en el suero (ug/ml) según diferentes fechas de muestreo.

	Set. 17		Nov. 11		Dic. 9		Mar. 11	
	\bar{x}	$\pm ds.$	\bar{x}	$\pm ds.$	\bar{x}	$\pm ds.$	\bar{x}	$\pm ds.$
Refugos	0,73	(0,06)						
Testigos			0,75 _a	(0,07)	0,83 _a	(0,10)	0,98 _a	(0,11)
Suplementadas			0,77 _a	(0,08)	0,83 _a	(0,09)	0,86 _a	(0,08)
Concentración normal (*)	0,5 a 1,2							

a - Promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren.

x - Promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren.

(*) Según Fick y col (1976).

El contenido de zinc en suero en las muestras analizadas se situó en todo momento entre los márgenes considerados normales. Las diferencias entre testigos y suplementados no pudieron ser demostradas estadísticamente. Tampoco puede afirmarse que exista una tendencia de determinado grupo a presentar concentraciones mayores que el otro. (Cuadro N°20).

En el cuadro siguiente se analizan los contenidos promedio de macroelementos en el hueso.

Cuadro N°21. Contenido promedio de los macroelementos en el hueso.

	%		
	Fósforo	Calcio	Magnesio
Testigos	17,68 a	35,87 a	0,61 a
Suplementadas	17,27 a	34,92 a	0,61 a
Contenido normal *Según Cuenca (1981)	17,6 -	37,6 -	0,67 -
	18,0	38,2	0,70

a - Cifras de una misma columna seguidas de la misma letra no difieren significativamente.

Los promedios de concentración de los macroelementos contenidos en el hueso, cuando se consideró todo el período, no mostraron diferencias significativas entre testigos y suplementados. Los niveles de fósforo de las testigos estuvieron comprendidos entre los márgenes normales no así en las suplementadas. El calcio y el magnesio presentaron concentraciones inferiores al margen mínimo normal. Para analizar el nivel de fósforo en el organismo se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro N°22. Concentración de fósforo en la ceniza de hueso (%) según diferentes fechas de muestreo.

	Set. 17		Nov. 11		Dic. 9		Mar. 11	
	\bar{x}	$\pm ds.$						
Refugos	16,70	(0,35)						
Testigos			16,79 a	(0,73)	17,51 a	(0,57)	18,73 a	(0,55)
Suplementados			16,89 a	(0,37)	17,28 a	(0,71)	17,76 b	(0,54)
Concentración	Min.	17,6						
Normal (*)	Max.	18,0						

a - Promedios seguidos de la misma letra para la misma columna no difieren.

x - Promedios seguidos de la misma letra para la misma fila no difieren.

(*)- Según Cuenca y col (1981).

No se observaron diferencias significativas en los contenidos de fósforo en la ceniza de hueso, entre testigos y suplementadas el 11 de noviembre y el 9 de diciembre (cuadro N°22). Sin embargo el 11 de marzo las testigos presentaron valores significativamente superiores (al 0,05) a las suplementadas. De todos modos tanto testigos como suplementadas promediaron concentraciones dentro del rango normal en esta última fecha. En los dos muestreos anteriores tanto testigos como suplementadas tuvieron contenidos de fósforo en hueso inferiores al mínimo normal.

En el cuadro siguiente se presentan los datos de nivel de calcio en el hueso por fecha de muestreo.

Cuadro N°23. Concentración de calcio en la ceniza de hueso (%) según diferentes fechas de muestreo.

	<u>Set.17</u>		<u>Nov.11</u>		<u>Dic.9</u>		<u>Marzo 11</u>	
	\bar{x}	ds.	\bar{x}	ds.	\bar{x}	ds.	\bar{x}	ds.
Refugos	33,26 (1,73)							
Testigos			35,78 _a (2,52)	35,60 _a (0,70)	36,24 _a (2,39)			
Suplementadas			34,89 _a (1,58)	35,02 _a (1,59)	34,84 _a (1,35)			
Concentración normal (*)	37,6 a 38,2							

a - Promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren.

x - Promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren.

(*)- Según Cuenca y col (1981).

No se observaron diferencias significativas en los contenidos de calcio en la ceniza de hueso entre testigos y suplementadas en ninguna de las fechas muestreadas. (Cuadro N°23). En todo el período los valores promedio de calcio fueron inferiores al margen mínimo normal, presentando los valores más bajos los animales muestreados en setiembre.

Cuadro N°24. Concentración de magnesio en la ceniza de hueso (%) según diferentes fechas de muestreo.

	<u>Set.17</u>		<u>Nov.11</u>		<u>Dic.9</u>		<u>Mar.11</u>	
	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds
Refugos	0,59	(0,10)						

continúa...

Continuación Cuadro N°24.

	Set.17		Nov.11		Dic.9		Mar.11	
	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds
Testigos			0,59 _a (0,09)		0,63 _a (0,06)		0,62 _a (0,07)	
Suplementadas			0,60 _a (0,06)		0,59 _a (0,04)		0,66 _a (0,10)	

Concentración normal (*) 0,67 - 0,70

a - Promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren.

x - Promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren.

(*) Según Cuenca y col (1981).

Del cuadro anterior surge que :

en ninguno de los muestreos, los contenidos de magnesio en la ceniza de hueso difirieron significativamente entre testigos y suplementados. En todo momento las concentraciones halladas se situaron debajo del mínimo normal.

A continuación se presentan los contenidos de cobre y zinc en el hígado.

Cuadro N°25. Contenido promedio de cobre y zinc (ppm) en el hígado.

	ppm	
	Cobre	Zinc
Testigos	154 a	57 a
Suplementadas	173 a	61 a
Contenido normal	100 - 300	84 - 139

a - Cifras de una misma fila seguidas de igual letra no difieren significativamente.

Las concentraciones promedio de cobre y zinc en hígado no fueron significativamente diferentes entre testigos y suplementados cuando se consideró todo el período de trabajo. (Cuadro N°25). Las concentraciones de cobre estuvieron comprendidas entre los márgenes considerados normales no así las de zinc que en promedio se situaron por debajo del margen normal inferior.

En el cuadro siguiente se presentan los niveles de cobre en el hígado por fecha de muestreo.

Cuadro N°26. Concentración de cobre en el hígado (ppm) según diferentes fechas de muestreo.

	Set.17		Nov.11		Dic.9		Mar. 11	
	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds
Refugos	174	(43)						
Testigos			205 a	(66)	116 a	(23)	138 a	(42)
Suplementados			185 a	(63)	124 a	(46)	223 b	(57)
Concentración normal(*)	100- 300							

a - Promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren.

x - Promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren.

(*)- Según Fick y col (1976).

El cuadro anterior muestra que los niveles de cobre en hígado se situaron en todo momento, tanto para testigos como para suplementados, dentro de los márgenes considerados normales. Diferencias significativas entre testigos y suplementadas fueron establecidas en favor de estas últimas (al 0,05) en el muestreo correspondiente al 11 de marzo. En los dos muestreos anteriores las diferencias halladas no fueron significativas. Tampoco lo fueron los promedios totales de todos los muestreos realizados.

Cuadro N°27. Concentración de zinc en hígado (ppm) según diferentes fechas de muestreo.

	<u>Set. 17</u>		<u>Nov. 11</u>		<u>Dic. 9</u>		<u>Mar. 11</u>	
	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds	\bar{x}	ds
Refugos	99	(35)						
Testigos			37 a (7)		51 a (12)		91 a (46)	
Suplementados			43 a (19)		58 a (19)		86 a (26)	
Concentración normal (*) 84-139								

a - Promedios seguidos de la misma letra para una misma columna no difieren.

x - Promedios seguidos de la misma letra para una misma fila no difieren.

(*) - Según Fick y col (1976).

Se concluyó del cuadro anterior que las concentraciones promedio de zinc en hígado para todo el trabajo se situaron en valores inferiores a los normales. No fueron significativamente diferentes cuando se compararon testigos con suplementados.

Solo en el muestreo final (11/3) las concentraciones analizadas estuvieron comprendidas en los márgenes normales. En ninguno de los muestreos hubieron diferencias significativas en los niveles de zinc en hígado entre testigos y suplementados.

Es de destacarse la gran variación encontrada en las muestras de diferentes animales en el último muestreo con valores extremos de 173 ppm y 35 ppm de zinc en hígado.

5. CONSUMO DE SUPLEMENTO Y MINERALES QUE ESTE APORTA.

Cuadro N°28. Consumo promedio diario para todo el ensayo (200 días) y porcentaje de los requerimientos que se cubren.

	Consumo pro medio diario	Fósforo	Calcio	Magnesio	Cobre	Zinc
Requerimientos (g)		24	24	15	0,03	0,25
Consumo (g)	25	2	4	0,35	0,02	0,07
Porcentaje (%)		8,3	8,3	2,3	66,7	28,0

Cuadro N°29. Consumo promedio diario hasta el inicio del entore (87 días) y porcentaje de los requerimientos que se cubren.

	Consumo pro medio diario	Fósforo	Calcio	Magnesio	Cobre	Zinc
Requerimientos (g)		24	24	15	0,03	0,25
Consumo (g)	34	2,7	5,5	0,5	0,03	0,09
Porcentaje (%)		11,3	22,9	3,3	100	36

Cuadro N° 30. Consumo promedio diario desde el inicio del entore hasta el destete y porcentaje de los requerimientos que se cubre,

	Consumo pro medio diario	Fósforo	Calcio	Magnesio	Cobre	Zinc
Requerimientos (g)		24	24	15	0,03	0,25
Consumo (g)	18	1,4	2,9	0,3	0,02	0,05
Porcentaje (%)		5,8	12,1	2	66,7	20

El consumo de la mezcla mineral no fue constante en los 200 días que duró el trabajo, sino que por el contrario, fue elevado al comienzo (40g/animal/día el primer mes) para decrecer hacia el final de la primavera y más aún en verano.

A los efectos del análisis posterior de los requerimientos del rodeo, se presentan los datos de consumo según dos épocas claramente definidas: del inicio del trabajo al comienzo del entore, totalizando 87 días (Cuadro N° 29) y una segunda época que comprende el entore hasta el destete, totalizando 113 días (cuadro N° 30). El consumo promedio total para todo el trabajo se presenta en el Cuadro N° 28.

6. PASTURAS: DISPONIBILIDAD, CONCENTRACION DE PROTEINA Y MINERALES

En este capítulo se presentan los datos de disponibilidad y nivel de proteína y minerales en la pastura, por potrero y estación.

Como se observa en el cuadro N°31 la disponibilidad de materia seca estuvo en todo momento por debajo de los 500 kg/ha que Frick (1976) considera limitante del consumo.

El contenido de proteína está por encima de los valores de requerimientos del National Research Council para vacas lactando en los muestreos de primavera. En verano la proteína disminuyó significativamente, situándose en un valor promedio inferior a los requerimientos mencionados.

Cuadro N° 31. Disponibilidad de forraje (M.S. kg/há) y contenido de proteína (%) por potrero y por estación:

- Potreros -								
<u>Primavera</u>	A	B	C	D	E	F	\bar{x}	NRC ⁽¹⁾
Materia								
Seca	412	362	434	312	261	263	341	
Proteína	10,2	9,7	10,3	9,5	10,9	9,7	10,1x	9,2
<u>Verano</u>								
Materia								
Seca	365	420	328	448	351	260	362	
Proteína	9,5	8,8	9,5	8,1	7,8	7,9	8,6y	9,2

(1) National Research Council, 1976; requerimientos de una vaca de cría de 350 kg con una habilidad lechera media, en los primeros 3 o 4 meses postparto.

x, y- Cifras de una misma columna seguidas de diferente letra difieren al 0,01.

En el cuadro siguiente se analizan los niveles de fósforo, calcio y magnesio de la pastura por potrero y estación.

Cuadro N° 32. Contenido de macroelementos en la pastura (%) por potrero y por estación.

Primavera	- Potreros -						\bar{x}	NRC ⁽¹⁾
	A	B	C	D	E	F		
Fósforo	0,16	0,12	0,14	0,14	0,14	0,12	0,13x	0,29
Calcio	0,54	0,53	0,53	0,47	0,50	0,45	0,50x	0,29
Magnesio	0,22	0,20	0,21	0,18	0,22	0,20	0,20x	0,18
<u>Verano</u>								
Fósforo	0,14	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13x	0,29
Calcio	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43y	0,29
Magnesio	0,26	0,23	0,24	0,24	0,26	0,28	0,25y	0,18

x, y- Cifras correspondientes a un mismo mineral, en la misma columna, difieren significativamente al 0,01.

(1) National Research Council, 1976; requerimientos de una vaca de cría de 350kg con una habilidad lechera media, en los primeros 3 o 4 meses posparto.

Del cuadro anterior surge que de los macroelementos, solo el fósforo se sitúa por debajo de los requerimientos de una vaca lactante según el National Research Council(1976) tanto en primavera como en verano.

Los niveles de calcio en la pastura disminuyen significativamente ($P < 0,01$) hacia el verano. El magnesio se comporta en forma inversa, aumentando significativamente ($P < 0,01$) en el verano. Por su parte el fósforo no difiere entre primavera y verano.

Debe destacarse la poca variación que existe entre los distintos potreros en cuanto al nivel de macroelementos contenidos en la pastura.

Cuadro N° 33. Contenido de microelementos en la pastura (ppm) por potrero y por estación.

- Potreros -								
<u>Primavera</u>	A	B	C	D	E	F	\bar{x}	NRC ⁽¹⁾
Cobre	6,9	5,8	6,2	5,5	6,5	6,7	6,2x	4,00
Zinc	21,9	22,5	26,8	24,4	25,2	25,0	24,2x	20 a 30
Manganeso	453	404	404	384	441	389	411 x	1 a 20
<u>Verano</u>								
Cobre	7,2	6,6	6,2	5,3	5,3	5,8	6,1x	4,00
Zinc	25,5	20,9	22,7	20,6	20,4	26,0	22,5x	20 a 30
Manganeso	380	256	389	322	343	326	331 y	1 a 20

(1) National Research Council (1976), requerimientos de una vaca de cría de 350 kg con una habilidad lechera media, en los primeros 3 o 4 meses postparto.

x, y - Cifras correspondientes a un mismo mineral, en la misma columna, seguidas de diferente letra difieren significativamente al 0,01.

Del cuadro anterior surge que de los microelementos solo el manganeso presentó diferencias significativas entre primavera y verano. Cobre y zinc no difirieron entre estaciones.

Los tres microelementos estudiados cubren los requerimientos estipulados por el National Research Council (1976), para una vaca lactando. El manganeso supera los requerimientos con concentraciones en la pastura entre 15 y 20 veces superiores a las necesidades, sin llegar a los niveles considerados tóxicos.

D I S C U S S I O N
c a p í t u l o V. _

V. DISCUSION

1. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y EVOLUCION DEL PESO

1.1. Vaquillonas

En aquellos vientres entorados por primera vez a los dos años la suplementación no tuvo un efecto determinante en el comportamiento reproductivo cuando se analizó el porcentaje de vaquillonas que quedaron preñadas al principio de la estación de cría ni cuando se analizó el número de vaquillonas preñadas en todo el período de servicio (cuadro N°5).

Las vaquillonas partieron del mismo peso promedio (cuadro N°7). Sin embargo las ganancias superiores de los animales suplementados entre el primero de setiembre y el 19 de diciembre (0,118 kg/día) permitieron a este grupo llegar con 17 kg más de peso que las testigo al inicio de la estación de cría.

El peso de los animales al comienzo del entore y su posterior evolución (cuadro N°8) indicó que si bien las vaquillonas testigo partieron de un peso promedio al comienzo del entore inferior a los 270 kg. (recomendados por Rovira (1973), la ganancia diaria durante la estación de cría (0,638 kg/día) fue suficiente para lograr un buen comportamiento reproductivo. Las vaquillonas suplementadas iniciaron el entore con el peso mínimo recomendado e hicieron buenas ganancias durante la estación de cría (0,720 kg/día).

Al entrar el otoño el grupo suplementado estuvo 23 kg por

encima de las testigo debido a una ganancia diaria significativamente superior de las suplementadas respecto de las testigo en los 206 días de ensayo (cuadro N°9).

En todo momento los grupos testigo y suplementado tuvieron la misma disponibilidad de forraje por efecto de la rotación (Apéndice cuadro N° 67) . Del mismo modo se analizó el contenido de proteína, fósforo, calcio, magnesio, cobre, zinc, y manganeso de la pastura, determinándose que el aporte fue el mismo para todos los animales del trabajo (Apéndice cuadros N° 69,71,73,75,77,79 y 81). lo que no permite explicar las diferentes ganancias de peso por diferente cantidad y/o calidad de la pastura aportada por los potreros del sistema.

Los animales provenían del mismo rodeo por lo que se descarta alguna diferencia genética que explique las diferentes capacidades en la ganancia de peso.

Todas las vaquillonas incluídas en el trabajo fueron Hereford , por lo que se descarta la posible superioridad de animales cruza en la ganancia de peso.

En definitiva, la única diferencia capaz de explicar la ganancia diaria significativamente superior de un grupo sobre el otro fue el consumo del suplemento mineral.

Si bien no existen diferencias a nivel reproductivo en este ensayo, quedan interrogantes de que efecto pueden tener esos 23 kg de diferencia existentes a la entrada del otoño, en el comportamiento reproductivo posterior como vaca de primer cría.

1.2. Vacas de primer cría

De las categorías con cría al pié, las vacas de primer cría son sin duda las más exigidas. La razón de esto es que siendo animales jóvenes con necesidades de mantenimiento, crecimiento y sobre todo de producción de leche, resultan organismos muy sensibles. Si el nivel nutritivo no es el adecuado la capacidad reproductiva desciende verticalmente (Rovira, 1973).

En estos animales se observó un efecto apreciable de la suplementación cuando se analizó el porcentaje de preñadas al inicio de la estación de cría (diagnóstico del 12 de marzo) como cuando se analizó el % de preñadas durante toda la época de servicio (diagnóstico del 12 de junio cuadro N°5).

Si bien el número de animales con que se trabajó fue reducido la tendencia es clara respecto al mejor comportamiento del grupo suplementado. Se puede esperar que al trabajar con un mayor número de animales la diferencia de 70% a 27% a favor de las suplementadas se mantendrá, diferencias que serán altamente significativas cuando se considere el número de terneros concebidos.

El análisis del efecto estático del peso al inicio del entore reveló que ninguno de los dos grupos llegó al mínimo de 380 kg postparto que Rovira (1973) consideró necesario para un buen comportamiento reproductivo del segundo entore.

Dado que los pesos a los 55 días postparto son bajos, toda diferencia es relevante en determinar una mejor aptitud para el comportamiento reproductivo lo que realiza la dife

rencia de 12 kg a favor de las suplementadas a esa fecha (cuadro N°10).

Debe destacarse que la mayoría de los animales ingresaron al entore perdiendo en promedio entre 60 y 100g diarios de peso. Sin embargo el análisis del efecto dinámico del peso en todo el período indicó una ganancia diaria significativamente superior de los animales suplementados respecto a los testigos.

Esto determinó que durante la estación de cría las vacas suplementadas incrementaran su peso en 55 kg en tanto que las testigo lo hicieron en solo 30 kg. Schilling y England (1968) concluyeron que por cada 10 kg más de aumento de peso logrado durante el entore el porcentaje de preñez aumentaba en un 2%. Estos autores llegaron a esta conclusión trabajando con animales con pesos superiores a los 380 kg. Para pesos inferiores se puede esperar que toda ganancia realizada durante el entore será mucho más importante en determinar un aumento en el porcentaje de preñez.

En conclusión, esos 25 kg más de ganancia de peso realizados por las suplementadas entre los 55 días postparto y el destete fueron determinantes en lograr un 43% más de animales preñados. Es decir que por cada 10 kg más de aumento de peso el porcentaje de preñez se incrementó en un 17%.

Debemos resaltar el hecho que se mencionó sobre la importancia que puede tener el que las vaquillonas suplementadas entren al invierno previo a su primer parto con 23 kg más que aquellas no suplementadas.

Se determinó que no existieron diferencias en el aporte

de materia seca, proteína y minerales cuando se analizó la rotación (Apéndice, cuadros Nos. 67,69,71,73,75,77,79y 81).

De las 10 vacas suplementadas cuatro eran cruza en tanto que de las 11 testigo 5 eran cruza. No se puede decir que algún grupo haya tenido ventajas en la evolución del peso por contar con animales cruza.

Habiendo deslindado causas de manejo y genéticas, queda como único elemento capaz de explicar la diferencia de comportamiento reproductivo y evolución del peso entre ambos grupos el consumo de suplemento mineral.

A causa de los altos niveles de elementos traza relativos al calcio y al fósforo incluidos en la mezcla mineral, los efectos pueden ser atribuidos de igual modo a los oligoelementos contenidos en la mezcla. Alderman (1963) sugirió establecer ensayos controlando el uso de elementos simples.

1.3. Vacas adultas

En esta categoría el comportamiento reproductivo fue similar en ambos grupos, no pudiéndose comprobar diferencias significativas entre los mismos (cuadro N°5).

De acuerdo al resultado del diagnóstico del 12 de marzo se observó que solo el 34% y 25% de los animales de los grupos testigo y suplementado respectivamente quedaron preñados en la primera mitad de la estación de cría. Es decir que en ambos grupos la mayoría de las vacas que efectivamente resultaron preñadas debieron esperar a la segunda mitad de la época de entore para concebir (cuadro N°5).

A los 40 días postparto tanto testigos como suplementadas presentaron pesos promedios estadísticamente similares.

Al inicio del entore el peso de los animales testigo (312 kg) como el de los suplementados (320 kg) fueron inferiores a los requeridos para un buen comportamiento reproductivo (cuadro N°11). Si bien un buen peso no es garantía de alta fertilidad es el primer requisito a cumplir para un buen comportamiento reproductivo (Rovira, 1973).

El efecto dinámico del peso fue diferente en ambos grupos. Entre los 40 y los 77 días postparto (12 de noviembre al 19 de diciembre) las suplementadas perdieron peso a razón de 0,293 kg/día en tanto las testigos para el mismo período ganaron 0,184 kg/día. Analizando de otro modo, de los grupos "cola de rotación" el 83% (15/18) de las suplementadas y el 18% (3/17) de las testigos perdieron peso en el período antedicho. Esto significó que los animales suplementados iniciaron el entore perdiendo peso. (Abéndice Cuadros Nos. 53 Y56).

Al analizar la evolución del peso realizada durante toda la estación de cría no se determinaron diferencias significativas entre testigos y suplementadas. El peso perdido por las suplementadas al inicio del entore comenzó a ser recuperado 17 días antes de finalizar la estación de cría; entre esa fecha (25 de febrero) y el destete (26 de marzo) las suplementadas ganaron 0,607 kg/día y las testigo perdieron peso a razón de 0,341 kg/día.

La pérdida de peso de las suplementadas al inicio del entore puede explicar que solo el 25% de las vacas quedaron preñadas al inicio de la estación de cría, contra el 34% que para el mismo período concibió en el grupo testigo. Si se analiza el porcentaje de animales que resultó

preñado en ambos grupos en la última mitad de la estación de cría, se concluye que no existieron diferencias entre testigos y suplementadas. En ese período el 44% de las suplementadas y 45% de las testigos quedó preñado.

En conclusión el 9% de diferencia a favor de las testigos se debe atribuir al efecto dinámico del peso al comienzo del entore. Un efecto negativo de la pérdida de peso al momento de los servicios fue descrito por Schiersmann (1965) para uno de los grupos tratados donde se esperaba un comportamiento reproductivo superior al testigo. Sin embargo este autor reportó que el número de servicios por preñez y las vacas que resultaron preñadas al primer servicio indicaron una baja eficiencia reproductiva para aquellos animales que perdían peso durante la época de los servicios.

La ganancia de peso final no permitió que las vacas suplementadas se recuperaran antes del retiro de los toros.

Cuando se analizó el efecto de la rotación (Apéndice, cuadros Nos. 67, 69, 71, 73, 75, 77, 79 y 81).

se determinó que no hubieron diferencias entre grupos en el aporte de materia seca, proteínas y minerales, lo que concuerda con las ganancias de peso similares realizadas por ambos grupos en la estación de cría (cuadro N° 11). Sin embargo se sospecha un efecto potrero parcial al inicio del entore, única razón que podría explicar la pérdida de peso de las suplementadas y ganancia de las testigos del 12 de noviembre al 19 de diciembre. En definitiva no se apreció ningún efecto del suplemento mineral sobre el comportamiento reproductivo

Cuando se consideraron en conjunto las dos categorías que lactaban, el 65% y 69% de los animales testigos y suplementados respectivamente quedaron preñados (cuadro N°6). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

La baja fertilidad de las vacas con cría al pié se contrasta con el óptimo comportamiento de las vaquillonas tanto en testigos como en suplementados. Ambas categorías se manejaron en todo momento en conjunto por lo que más allá de si fueron o no cabeza de rotación, en todo momento el aporte de nutrientes de la pastura fue el mismo en cantidad y calidad.

Rovira (1973) indicó que cuando existe una diferencia grande en los índices de preñez obtenidos con vacas con cría y en vacas secas, el nivel nutritivo es realmente insuficiente.

2. REQUERIMIENTOS Y CONSUMO ESTIMADO DE PROTEINA Y MINERALES.

2.1. Requerimientos de las diferentes categorías.

Las diferencias fundamentales en el comportamiento reproductivo y evolución del peso de vaquillonas y vacas con cría radica en los diferentes requerimientos de animales lactando y animales que solo están en crecimiento. Para comparar las necesidades nutritivas entre vacas lactando y vaquillonas en crecimiento se plantea el siguiente cuadro:

Cuadro N°34. Requerimientos de materia seca, proteína, y minerales de vacas lactando y vaquillonas según el NRC.

	<u>Vaquillonas.</u>	<u>Vacas lactando</u>
Consumo de materia seca/día	6,6 kg (a)	8,2 kg (b)
Proteína (kg)	0,667	0,754
Fósforo (%)	0,18 - 0,23	0,29
Calcio (%)	0,18 - 0,24	0,29
Magnesio (%)	0,04 - 0,10	0,18
Cobre (ppm)	4	- - (c)
Zinc (ppm)	20 - 30	- - (c)

- (a) Requerimientos para animales de 300 kg de peso vivo y una ganancia diaria de 0,7 kg/día.
- (b) Requerimientos para vacas lactando de 350 kg de peso vivo con una habilidad lechera media en los primeros 3 a 4 meses posparto.
- (c) Valores desconocidos, el NRC sugiere usar los niveles de crecimiento.

A continuación se trata de determinar hasta que punto la pastura y el suplemento cubrieron los requerimientos estipulados.

Cuadro N°35. Consumo estimado de proteína en base al consumo de materia seca para vaquillonas durante la primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de proteína del forraje (%)	10,1	8,6

Continúa...

Continuación de Cuadro N° 35.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Consumo probable de forraje (g) ^a	4.900	6.600
Consumo probable de proteína (g)	495	568
Requerimiento de proteína (g)	421 ^b	667 ^c
Diferencia (g)	+74	-99

a- Calculado en base al NRC según las ganancias diarias de los animales en cada período.

b- 8,6% del consumo de materia seca.

c- 10,1% del consumo de materia seca.

Del análisis de este cuadro surge que la posible deficiencia de proteína sería durante el verano. En tanto existan deficiencias en el consumo de proteína en un período de terminado las ganancias de peso en ese lapso se hacen inexplicables. Por lo tanto se debe replantear el cuadro, considerando que el consumo absoluto de proteína (667g/día) es el necesario para realizar las ganancias observadas durante el verano (0,7 kg/día).

Cuadro N° 36. Consumo estimado de materia seca en base al requerimiento de proteína para las ganancias de peso realizadas en el verano.

Consumo necesario de proteína en g.	667
Contenido de proteína del forraje (%)	8,6
Consumo probable de forraje (g)	7.756

Del mismo modo que se hizo para las vaquillonas, se planteó el estudio de requerimientos de consumo de materia seca y proteínas para vacas lactando.

Cuadro N°37. Consumo estimado de proteína en base al consumo de materia seca para vacas lactando durante primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de proteína del forraje (%)	10,1	8,6
Consumo probable de forraje (g) ^a	6.900	8.200
Consumo probable de proteína (g)	697	705
Requerimientos de proteína (g)	407 ^b	754 ^c
Diferencia	+290	-49

a- consumo de una vaca de 350 kg en el último tercio de preñez y de una vaca lactando con una habilidad lechera media en los primeros 3 a 4 meses posparto.

b- 5,9% del consumo de materia seca (6.900 g), estipulado para el último tercio de preñez.

c- 9,2% del consumo de materia seca (8.200 g), estipulado para los primeros 3 a 4 meses posparto.

Con el mismo criterio con que se determinó el consumo de proteína necesario de las vaquillonas y a partir de él el consumo de materia seca según el porcentaje de proteína en la pastura, se determinó el consumo de materia seca para vacas con cría (cuadro N°38).

Se corrigió el consumo de verano teniendo en cuenta que en este período los animales realizaron aceptable ganancia.

cias de peso. En primavera al posparto, período en que todos los animales sufrieron pérdidas de peso, se estimó un consumo restringido de la pastura, igual al del último tercio de gestación.

Cuadro N° 38. Consumo estimado de materia seca en base al requerimiento de proteína para las ganancias de peso realizadas en el verano.

Consumo necesario de proteína (g)	754
Contenido de proteína del forraje (%)	8,6
Consumo probable de forraje (g)	8.767

Si bien las estimaciones de consumo realizadas se basan en razonamientos teóricos y no están respaldadas por ningún dato experimental, se aceptan como las aproximaciones más cercanas a la realidad. A partir de estos datos se estimaron los consumos probables de minerales por categoría y estación.

Cuadro N° 39. Consumo estimado de fósforo en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas durante primavera u verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de fósforo del forraje (%)	0,14	0,13
Consumo probable de forraje (g)	4.900	7.756
Consumo probable de fósforo (g)	6,9	10,0
Requerimientos de fósforo (g)	8,8	15,2

Continúa...

Continuación Cuadro N° 39.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Diferencia (g)	-1,9	-5,2
Consumo de fósforo suplementario (g)	2,7	1,4
Diferencia (g)	+0,8	-3,8

Cuadro N° 40. Consumo estimado de calcio en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas durante primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de calcio del forraje (%)	0,50	0,43
Consumo probable de forraje (g)	4.900	7.756
Consumo probable de calcio (g)	24,5	33,0
Requerimientos de calcio (g)	8,8	15,8
Diferencia (g)	+15,7	+17,2

Cuadro N° 41. Consumo estimado de magnesio en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas en primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de magnesio del forraje (%)	0,20	0,25
Consumo probable de forraje (g)	4.900	7.756
Consumo probable de magnesio (g)	9,8	19,0

Continúa....

Continuación Cuadro N° 41.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Requerimientos de magnesio (g)	4,9	6,6
Diferencia	+4,9	+12,4

Cuadro N° 42. Consumo estimado de cobre en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas en primavera y verano

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de cobre del forraje (ppm)	6,22	6,05
Consumo probable de forraje (g)	4.900	7.756
Consumo probable de cobre (g)	0,03	0,05
Réquerimientos de cobre (g)	0,02	0,03
Diferencia	+0,01	+0,02

Cuadro N° 43. Consumo estimado de Zinc en base al consumo estimado de materia seca para vaquillonas en primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de zinc del forraje (ppm)	24	23
Consumo probable de forraje (g)	4.900	7.756
Consumo probable de zinc (g)	0,12	0,18
Requerimientos de zinc (g)	0,15	0,20

Continúa...

Continuación Cuadro N°43.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Diferencias (g)	-0,03	-0,02
Consumo de zinc suplementario (g)	0,09	0,05
Diferencia (g)	+0,06	+0,03

Del análisis de estos cuadros surge que los minerales deficientes son el fósforo y el zinc en ambas estaciones.

En el caso del fósforo el consumo de suplemento no fue suficiente para cubrir las deficiencias en verano. Las deficiencias de fósforo en primavera y las de zinc en ambas estaciones fueron corregidas por el aporte de mineral suplementario.

Para cubrir el déficit de fósforo en el verano se hubiera requerido un consumo de 65 g de mezcla mineral por día y por animal. Un consumo de este tenor es difícil de lograr en condiciones de cría extensiva por lo que es inevitable que con altas ganancias de peso existan deficiencias. Podría considerarse que los requerimientos de fósforo del NRC (1976) sobrevaloran las necesidades de un animal en crecimiento, conclusión que fue confirmada por Little(1980) y por Call y col.(1978). Ambos indicaron que los requerimientos de fósforo de un animal creciendo son satisfechos cuando se suministra un 66% de las necesidades por el NRC(1976).

En este trabajo se cubrió el 66% de los requerimientos de fósforo en el grupo testigo y el 75% en el grupo suplementado durante el entore. Confirma que con un 66% de los

requerimientos de fósforo estipulado por el NRC (1976) eI comportamiento reproductivo fue óptimo (cuadro N°5). Se estimaron los consumos probables de minerales para vacas adultas.

Cuadro N°44. Consumo estimado de fósforo en base al consumo estimado de materia seca para vacas lactando en primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de fósforo del forraje (%)	0,14	0,13
Consumo probable de forraje (g)	6.900	8.767
Consumo probable de fósforo (g)	9,7	11,4
Requerimientos de fósforo (g)	12,4 ^a	23,8 ^b
Diferencia (g)	-2,7	-14,1
Consumo de fósforo suplementario (g)	2,7	1,4
Diferencias (g)	0,0	-11,4

a- preparto.

b- posparto.

Cuadro N° 45. Consumo estimado de calcio en base al consumo estimado de materia seca para vacas lactando en primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de calcio del forraje (%)	0,50	0,43
Consumo probable de forraje (g)	6.900	8.767
Consumo probable de calcio (g)	35	38
Requerimientos de calcio (g)	12,0 ^a	24 ^b
Diferencia (g)	+23,0	+11

a- preparto.

b- posparto.

Cuadro N° 46. Consumo estimado de magnesio en base al consumo estimado de materia seca para vacas lactando en primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de magnesio del forraje (%)	0,20	0,25
Consumo probable de forraje (g)	6.900	8.767
Consumo probable de magnesio (g)	14	22
Requerimientos de magnesio (g)	7 ^a	15 ^b
Diferencia (g)	+7	-1
Consumo de magnesio suplementario (g)	0,5	0,5
Diferencia (g)	+7,5	+7,5

a- preparto.

b- posparto.

Cuadro N°47. Consumo estimado de cobre en base al consumo estimado de materia seca para vacas lactando en primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de cobre del forraje (ppm)	6,22	6,05
Consumo probable de forraje (g)	6.900	8.767
Consumo probable de cobre (g)	0,04	0,05
Requerimientos de cobre (g)	0,03	0,03
Diferencia (g)	+0,01	+0,02

Cuadro N°48. Consumo estimado de zinc en base al consumo estimado de materia seca para vacas lactando en primavera y verano.

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Contenido de zinc del forraje (ppm)	24	23
Consumo probable de forraje (g)	6.900	8.767
Consumo probable de zinc (g)	0,17	0,20
Requerimientos de zinc (g)	0,25	0,25
Diferencia (g)	-0,08	-0,05
Consumo de zinc suplementario (g)	0,09	0,05
Diferencia (g)	+0,01	0,00

Del análisis del consumo de minerales comparado con el requerimiento según el estado fisiológico del animal se concluyó que los minerales que presentan deficiencia son el fósforo, el magnesio, y el zinc de acuerdo a los requerimientos estipulados por el NRC.

Al preparto los requerimientos son cubiertos por la disponibilidad de fósforo en la pastura más el aporte de fósforo suplementario. Los animales que no consumen suplemento tendrían un déficit de 2,7 g por día. (cuadro N°44).

Al posparto el incremento de los requerimientos determina que el fósforo consumido sea insuficiente tanto en testigos como en suplementados. Los déficit de fósforo para los animales del grupo testigo fueron de 14,1 g/día y 12,4 g/día en primavera y verano respectivamente, mientras que en el grupo suplementado el aporte de fósforo suplementario disminuyó los déficit a 11,4 y 11,0 g/día. Analizando de otro modo el porcentaje de los requerimientos que es cubierto por la dieta representa el 41 y 48% en los testigos y el 52 y 54% en los suplementados del posparto al destete, en primavera y verano respectivamente.

Considerando estas deficiencias el consumo de suplemento mineral para cubrir el requerimiento durante la lactación debió ser el siguiente:

	<u>Primavera</u>	<u>Verano</u>
Deficiencia de fósforo (g)	14,1	12,1
Porcentaje de fósforo que aporta el suplemento (%)	8,0	8,0
Consumo de suplemento necesario para cubrir el déficit (g)	176,0	155,0

Los 34 g de suplemento consumidos durante la primavera y los 18 g consumidos durante el verano cubren el 19 y 12% respectivamente de los déficit de fósforo de la dieta del animal. De acuerdo a las limitaciones que impone el sistema de suplementación con bateas, es muy difícil lograr un consumo tan elevado como el que se estima necesario. Bisschop y Groenewald (1963) indicaron que este es un método de suplementación ineficaz pero práctico para las condiciones de cría extensiva.

En todo caso durante el período de lactación el organismo pudo recurrir a la reserva acumulada en el hueso (cuadro N°22). De acuerdo a lo que surge del análisis del período preparto el grupo suplementado consumió el fósforo necesario al punto de cubrir sus necesidades.

Sería una buena práctica de manejo suplementar con fósforo aún durante los períodos de menores requerimientos para evitar que el organismo use del fósforo de reserva y en todo caso lo incremente. Desde el comienzo de la parición hasta el destete se debería incrementar el consumo de suplemento o aumentar el contenido de fósforo de la mezcla mineral utilizada. La conclusión definitiva surgirá del análisis del contenido de fósforo en el organismo.

3. PESO DE LOS TERNEROS AL DESTETE COMO MEDIDA ESTIMATIVA DE LA PRODUCCION DE LECHE DE LAS MADRES.

Se analizó el peso de los terneros al destete como medida estimativa de la producción de leche de las madres ya que existe una alta correlación entre ambos parámetros (Rovira, 1973). Se intentó determinar si existió un posible efecto de la suplementación mineral de la madre sobre su

producción de leche y en definitiva sobre el peso de los terneros.

Cuando se analizó el peso de los terneros corregidos por sexo, fecha de nacimiento y edad de la madre para todas las categorías en conjunto no se determinaron diferencias entre hijos de vacas testigos e hijos de vacas suplementadas (cuadro N°12). Tampoco existieron diferencias cuando se analizaron por separado los pesos de los terneros hijos de vacas de primer cría (cuadro N°13), y los pesos de los terneros hijos de vacas adultas (cuadro N°14).

Esto concuerda con los trabajos reportados por Schiermann (1965) y Little (1975) quienes no encontraron diferencias entre las ganancias de peso de los terneros hijos de vacas suplementadas con minerales e hijos de vacas testigos. Sin embargo Black (1943) y Lebdoesoekojo (1980) determinaron ganancias de peso superiores para los terneros hijos de vacas suplementadas con fósforo y fósforo y oligoelementos respectivamente.

4. CONCENTRACION DE LOS MINERALES EN EL SUERO Y ORGANOS DE RESERVA.

4.1. Fósforo.

Las concentraciones de minerales en suero se analizaron por las tendencias que presentaron como indicadores de niveles normales o deficientes de los minerales estudiados. Al respecto Conrad (1981) (1) indicó que los niveles de fósforo en suero están afectados fundamentalmente (1). comunicación personal.

por todo aquello que se le hace al animal previo a la extracción de la muestra de sangre y todo aquello que se hace con la muestra de sangre hasta su análisis en el laboratorio. Es decir: agitación del animal, temperatura, tiempo; todos ayudan a aumentar el contenido de fósforo inorgánico del suero. Este autor recomendó basarse más en los análisis de hueso para conocer los niveles de fósforo en el organismo. Esto coincidió con lo reportado con Cohen (1973).

En ese sentido se analizaron los datos de fósforo en suero, tratando de encontrar tendencias, desde el momento que valores bajos indican con seguridad una deficiencia, mientras que valores altos no permiten afirmar que existen niveles normales de fósforo en el organismo.

Cuando se estudiaron estadísticamente las concentraciones promedios de fósforo en suero para todo el período se determinó que no existieron diferencias significativas entre el grupo testigo y suplementado (cuadro N°15).

Sin embargo puede afirmarse que en el caso del fósforo existe una clara tendencia de las vacas suplementadas a mantener niveles normales de fósforo en el suero a través de los tres muestreos realizados. El 26% de las muestras de animales suplementados indicaron niveles deficientes, en tanto que en el grupo testigo el 56% del total de las muestras indicó niveles deficientes de fósforo en suero (Apéndice, Cuadros N°60,61,62,63,64 y 65).

Cuando se consideró el promedio de fósforo en suero por fecha de muestreo los valores indicaron un incremento a medida que avanzó la lactación, y por ende una indicación de que los requerimientos disminuyen.

La evolución del contenido de fósforo en suero de las vacas testigo a través de los tres muestreos indicó que al once de Noviembre y nueve de Diciembre los promedios mostraron niveles deficientes que coinciden con las máximas exigencias del pico de lactación, en tanto que el último muestreo indicó valores normales. Esto coincidió con los menores requerimientos del animal a esa fecha. En los tres muestreos las vacas suplementadas promediaron concentraciones normales. (cuadro N° 16).

Del análisis de estos datos surge que las vacas testigos incrementaron en promedio 1,7 mg/100 ml el contenido de fósforo en suero mientras que las suplementadas lo hicieron en 0,99 mg/100 ml, desde el primer muestreo correspondiente al pico de lactación y el muestreo realizado al destete.

Se concluyó que los animales suplementados presentaron una mayor estabilidad de los valores de fósforo en el suero y que en ningún momento promediaron valores deficientes. Esto concuerda con lo reportado con Schiersmann (1965). Este autor concluyó sobre una base similar que los animales testigo habrían movilizado el fósforo de sus huesos. Con el correr de la lactancia habrían recuperado rápidamente el nivel normal de fósforo en sangre gracias al fósforo que les proveía el forraje.

En el presente trabajo a efecto de comprobar si los animales debieron recurrir a sus reservas se analizaron los contenidos de fósforo en la ceniza de hueso. A la salida del invierno el muestreo realizado en los animales refugio indicó que en el rodeo existían deficiencias de fósforo en el organismo. A través de los tres muestreos realizados posteriormente se observó una clara tendencia a

incrementar el contenido de fósforo en la ceniza de hueso, conforme avanzó la lactación. Esta tendencia se comprobó tanto en animales testigo como suplementados (cuadro N°22).

En los dos primeros muestreos ambos grupos de animales presentaron niveles inferiores al normal, lo que llevó a concluir que en estos períodos se removi6 f6sforo del hueso coincidiendo con los m6ximos requerimientos de la lactaci6n. Hacia el final del per6odo ambos grupos recuperaron los niveles normales lo cual coincide con la declinaci6n de la curva de lactancia. Estas tendencias concuerdan con las analizadas en suero, m6s a6n cuando se calcularon los coeficientes de correlaci6n rectil6neos entre f6sforo en sangre y f6sforo en hueso. Para las testigo el coeficiente de correlaci6n fue $r=0,36$ ($P < 0,10$) y para las suplementadas el $r=0,33$ ($P < 0,10$). Esto indic6 una tendencia a que los mayores niveles de f6sforo en suero fueran coincidentes con mayores niveles de f6sforo en hueso.

Los niveles deficientes de f6sforo en hueso durante el pico de la lactaci6n resultaron coincidentes con los niveles m6s bajos de f6sforo en suero. En ese per6odo el 71% de las muestras de suero de animales testigo indicaron concentraciones o niveles de f6sforo inferiores al normal mientras que solo el 33% de las vacas suplementadas presentaron valores deficientes. Si los contenidos promedio de f6sforo en hueso para ese per6odo son similares entre vacas testigo y suplementadas y ambos grupos removieron en esas fechas mineral del hueso, se deber6 intentar explicar la diferente concentraci6n de f6sforo en suero entre testigos y suplementadas durante el per6odo de m6ximo requerimiento del organismo.

El elemento capaz de explicar las diferencias de concentración en el suero sería el aporte de fósforo suplementario en la dieta si nos basamos en que no hubo diferencias en el aporte de fósforo por parte del forraje. (Apéndice, cuadro 71).

Se podría concluir que el aporte de fósforo suplementario habría incrementado las concentraciones de fósforo en suero, pero no evitó la remoción de fósforo del hueso por parte del organismo. Esto concuerda con las estimaciones de los déficit de fósforo durante la lactación (cuadro N°44) que no son cubiertos por el suplemento mineral lo que sugirió que el organismo debió recurrir a sus reservas.

En definitiva se confirmarían las recomendaciones realizadas en el numeral 2 de este capítulo. Para condiciones de explotación similares a las de este trabajo se recomendaría suplementar con fósforo al ganado de cría durante todo el año. Se debería incrementar el consumo absoluto de fósforo desde el comienzo de la parición al destete al punto de lograr un consumo suplementario de 14 g/animal/día de fósforo. Durante el resto del año se recomendaría mantener un consumo suplementario de 2 a 3 g por día y por animal de fósforo.

4.2. Calcio.

Del análisis de los niveles de calcio en el organismo a través de las concentraciones en el suero sanguíneo y en la ceniza de hueso surge que los animales salen del invierno con concentraciones deficientes tanto en el suero (8mg/100ml) como en el hueso (33,3%). (cuadros N° 17 y 23).

Underwood (1966) indicó que los niveles de calcio en suero

no constituyen un índice precoz y fidedigno de la deficiencia nutritiva de este mineral. En todo caso debería analizarse el calcio en el hueso para llegar a una conclusión respecto al nivel del mineral en el organismo. Este autor explicó que los mecanismos homeostáticos reguladores del contenido de calcio en suero son altamente eficaces. Por esta razón es que los datos de calcio en suero no indicaron ninguna tendencia relacionada al progreso de la lactación. (cuadro 17).

Las concentraciones de calcio en la ceniza de hueso indicaron que durante todo el período los animales testigos y suplementados promediaron concentraciones deficientes (cuadro N°23), a pesar de que los niveles absolutos de la dieta están muy por encima de los requerimientos estipulados por el NRC (1976). Esto concuerda con los datos obtenidos por Cuenca y col. (1981) que hallaron valores marginales de calcio en hueso durante el verano en el departamento de Treinta y Tres a pesar de que los niveles de la pastura estaban por encima de los requerimientos.

La relación calcio:fósforo en el hueso se situó dentro de los márgenes considerados normales. Esta osciló entre 2,13:1 y 1,93:1 para las testigo y entre 2,07:1 y 1,96:1 para las suplementadas. Al respecto Underwood (1966) indicó que la relación calcio:fósforo normal en el hueso es 2:1.

4.3. Magnesio.

Del análisis de magnesio en el organismo se concluyó que los niveles del mineral en el suero fueron normales mientras que la concentración en el hueso indicó valores por debajo de los mínimos normales tanto para vacas testigo como para suplementadas. Teniendo en cuenta que los niveles

de magnesio en la dieta fueron los requeridos según el NRC (1976) las bajas concentraciones en el hueso no fueron explicables (cuadro N°24). Estos datos concuerdan con los reportados por Cuenca y col. (1981), en el departamento de Treinta y Tres.

4.4. Microelementos.

Las concentraciones de cobre y zinc en el suero estuvieron dentro de los márgenes considerados normales (cuadros 19 y 20). Los mecanismos reguladores del contenido de cobre y zinc en sangre son mucho más eficientes que para los macroelementos (Kachelle, 1981) (1). Cuando se analizaron estos minerales en el hígado se comprobó que si bien los niveles de cobre fueron normales (cuadro N°26), el zinc no lo fue (cuadro N°27). Esto se vió particularmente durante el pico de lactancia de los animales cuando los requerimientos del organismo aumentaron considerablemente. Tanto animales testigo como suplementados mostraban en ese período concentraciones que oscilaron en promedio entre 37 y 58 ppm. de zinc en el hígado. Teniendo en cuenta que los niveles de zinc en la dieta son los considerados normales por el NRC (1976) (2), se concluyó que el requerimiento de zinc para vacas lactando no es el recomendado sino superior (Conrad, 1981) (3), pues con esos niveles de zinc en la dieta la concentración en los tejidos de reserva es deficiente. También podría entenderse que la razón para los bajos niveles de zinc en el hígado son los altos niveles de calcio en la dieta y que alguna interrelación entre ambos podría evitar la utilización del zinc por el organismo (Underwood, 1966) (Haaranen, 1963 citado

por Mc Dowell; 1978).

Cuando se consideraron los niveles normales de cobre se tuvo en cuenta un rango de 100 a 300 ppm de cobre en el hígado según Cuenca y col.(1981). Sin embargo Conrad (1981) (3) indicó que niveles por debajo de 150 ppm de cobre en hígado seon deficientes. Según este criterio tanto vacas testigo como suplementadas fueron deficientes en el muestreo de Diciembre. Las testigo continuaron siendo deficientes en el muestreo del mes de Marzo, en tanto las suplementadas se recuperaron satisfactoriamente. Se podría concluir un efecto de la suplementación en la acumulación de cobre en el hígado. (Cuadro N°26).

Se destaca que de acuerdo a los desvíos estandar calculados existe una alta probabilidad de encontrar valores de cobre marginales o deficientes en vacas de cría durante la lactación. Concuera con los datos reportados por Cuenca y col. (1981).

4.5. Correlaciones estimadas entre órgano de reserva y suero.

- (1) Kachelle, T. comunicación personal.
- (2) No aporta datos para vacas lactando y recomienda usar el rango de requerimientos de zinc de animales en crecimiento.
- (3) Conrad, J.H. comunicación personal.

Cuadro N° 49. Correlación entre minerales en suero y órgano de reserva.

" r "		
	<u>Testigos</u>	<u>Suplementados.</u>
Fósforo	0,359 (sign. al 0,10)	0,331 (sign. 0,10)
Calcio	0,104 (NS)	-0,005 (NS)
Magnesio	0,212 (NS)	0,520 (P < 0,01)
Cobre	-0,03 (NS)	0,719 (P < 0,01)
Zinc	0,078 (NS)	0,098 (NS)

En las vacas testigo, el único mineral que presentó correlaciones entre suero y tejido de reserva fue el fósforo. Sin embargo en el grupo suplementado no solo el fósforo estuvo correlacionado con el tejido de reserva, también el magnesio y el cobre lo estuvieron.

En todo caso los valores de minerales en suero fueron altamente variables y salvo el caso del fósforo no presentaron correlaciones constantes entre el suero sanguíneo y el tejido de reserva.

5. APOORTE DE PROTEINA Y NUTRIENTES MINERALES POR LA PASTURA NATURAL.

5.1. Representatividad de las muestras de pastura analizadas.

Es muy probable que de haber obtenido la muestra del material exacto que los animales consumían, los valores

de nutrientes totales, especialmente proteína y fósforo, habrían sido aún más altos debido a la selección que realiza el animal en condiciones de pastoreo. Un razonamiento similar fue realizado por Schiersmann(1965).

Sin embargo en este trabajo la selectividad por el animal podría haber quedado minimizada por la alta presión de pastoreo mantenida durante todo el ensayo (1,3 a 1,5 U.A./ha). Por lo tanto la muestra de pastura recogida reflejaría en forma bastante aproximada lo consumido por el animal. En todo caso el déficit de minerales estaría condicionado a la disponibilidad de forraje y al consumo de los animales.

La disponibilidad de materia seca(cuadro N°31) estuvo en todo momento por debajo de 500 kg por hectárea que según Frick (1976) sería limitante del consumo. Sin embargo de acuerdo a las ganancias de peso realizadas por los animales la misma no habría sido limitante del consumo.

5.2. Proteína.

Los porcentajes de proteína en la materia seca de la pastura (cuadro N°31) comparados con los requerimientos de una vaca lactando cubrieron las necesidades en primavera mientras que en verano los porcentajes de proteína estuvieron por debajo de lo indicado por el NRC.

El descenso del contenido protéico de la pastura en el verano confirma lo reportado por Fernández y col.(1980, a, b).

De los potreros muestreados en primavera el 26% presentó valores inferiores a las necesidades de una vaca lactando. En el verano el porcentaje de potreros que no cum

plían los requerimientos fue del 70%. Pero de acuerdo a las ganancias de peso realizadas por los animales en el verano se podría concluir que la proteína no fue limitante.

5.3. Fósforo.

El contenido de fósforo en la materia seca de la pastura fue deficiente durante ambas estaciones (cuadro N°32). Sin embargo no se observaron síntomas clínicos de deficiencias de fósforo tales como anorexia y apetito depravado.

Estas deficiencias confirman lo reportado por Nores (1944), Spangenberg (1944), Fernández y col. (1980, a, b) y Cuenca y col. (1981) en el Uruguay.

Los valores deficientes de fósforo en la pastura concuerdan con las deficiencias de fósforo halladas en el tejido de reserva del animal.

5.4. Calcio.

La concentración de calcio en la muestra de pastura fue siempre superior a los requerimientos de una vaca lactante (cuadro N°32). Esto concuerda con la información bibliográfica de que este mineral no es un problema para el bovino que consume forraje de campo natural, (Underwood, 1966; Fernández y col. 1980 ab; Cuenca y col. 1981). Otros autores como Spangenberg (1944) y Nores (1944) reportaron valores de calcio en la materia seca de la pastura inferiores a los requerimientos de una vaca de cría.

Los altos valores de calcio de la pastura no concuerdan con las deficiencias halladas en el hueso. Esto coincide

con lo reportado por Cuenca y col.(1981).

La relación calcio:fósforo estuvo dentro de los márgenes considerados normales de acuerdo con lo reportado por Dowe y col.(1957), Wise y col (1963) y Underwood (1966). Hignett y Hignett (1952) indicaron que animales a pastoreo toleran relaciones calcio:fósforo más amplias cuando el aporte de fósforo es marginal debido a los mayores niveles de vitamina D en el organismo.

En el presente ensayo la relación calcio:fósforo en la pastura fue de 3,8:1 y 3,3:1 en primavera y verano respectivamente.

5.5. Magnesio.

Los contenidos de magnesio tanto en primavera como en verano cubrieron las necesidades estipuladas por el NRC para vacas lactando. Esto concuerda con los valores reportados por Cuenca y col.(1981) para el departamento de Treinta y Tres. Otros autores como Fernández y col.(1980, a,b) reportaron valores levemente inferiores, y Nores (1944) valores muy por debajo de los hallados en el presente trabajo.

Las concentraciones de magnesio de la pastura no explican los bajos valores de magnesio en la ceniza de hueso.

5.6. Cobre.

El contenido de cobre en la pastura durante la primavera y el verano cubrió los requerimientos estipulados por el NRC (1976) (cuadro N°33). Los valores estuvieron muy por encima de lo reportado por Fernández y col. (1980, a,b) y

Cuenca y col.(1981). Nores(1944) obtuvo en Cerro Largo valores similares a los de este trabajo.

Los valores de cobre en la pastura explicarían los niveles normales hallados en el hígado.

5.7. Zinc.

La concentración de zinc de la pastura estuvo dentro del rango considerado normal (cuadro N°33). Cuenca y col.(1981) hallaron valores extremadamente bajos en Treinta y Tres al igual que Fernández y col. (1980, a,b,).

Si bien el aporte de zinc por la pastura estuvo dentro de los requerimientos estipulados por el NRC (1976) para una vaca lactando esto no explica las deficiencias halladas en el hígado. De acuerdo a lo indicado por Conrad(1981) (1) se podría inferir que el NRC (1976) subvalora las necesidades de Zinc del organismo.

5.8. Manganeso.

Los niveles de manganeso en la pastura están muy por encima de las necesidades estipuladas por el NRC (1976)(cuadro N°33). Si bien los niveles son extremadamente altos no llegan a ser tóxicos para el animal.

Valores tan elevados de manganeso en la pastura fueron también reportados por Nores (1944), Spangenberg (1944), Fernández (1980, a,b,) y Cuenca y col.(1981).

5.9. Correlaciones entre los diferentes parámetros analizados en la pastura.

Se establecieron correlaciones entre los parámetros analizados (1) com. personal.

zados en la pastura, (cuadro N°50).

Se determinó que existió una correlación altamente significativa, según orden decreciente del valor "r", entre: Proteína y cobre, calcio y manganeso, fósforo y calcio, magnesio y cobre. Un nivel de significancia menor pero igualmente importante se estableció entre manganeso y magnesio, y entre proteína y zinc. Fueron significativas ($P < 0,10$) las correlaciones halladas entre fósforo y proteína, calcio y proteína, manganeso y proteína, y cobre y fósforo. El resto de las correlaciones analizadas no tuvieron significancia estadística.

Cuadro N°50. Correlaciones halladas entre los parámetros estudiados.

	<u>Fósforo</u>	<u>Calcio</u>	<u>Magnesio</u>	<u>Cobre</u>	<u>Zinc</u>	<u>Manganeso</u>
Proteína	0,205 e (44)	0,238 e (47)	-0,142 NS (47)	0,574 a (47)	0,298 c (47)	0,198 e (47)
Fósforo	-	0,350 b (44)	0,011 NS (44)	0,255 e (44)	0,005 NS (44)	0,018 NS (44)
Calcio	-	-	0,003 NS (47)	0,153 NS (47)	0,028 NS (47)	0,500 a (47)
Magnesio	-	-	-	0,314 a (47)	-0,049 NS (47)	-0,323 c (47)
Cobre	-	-	-	-	0,109 NS (47)	0,002 NS (47)
Zinc	-	-	-	-	-	0,051 NS (47)

a - significativo, probabilidad menor al 0,005.

b- significativo, probabilidad menor al 0,01

c- significativo, probabilidad menor al 0,025

d- significativo, probabilidad menor al 0,05

e- significativo, probabilidad menor al 0,10

NS- no significativo.

- Entre paréntesis se dan los pares de valores correlacionados.

C O N C L U S I O N E S

c a p í t u l o v i . _

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se con
cluyó:

- 1) Las vaquillonas tuvieron una óptima eficiencia repro
ductiva (100%) tanto en el grupo testigo como en el su
plementado.
- 2) En esta categoría la suplementación mineral significó
una mayor ganancia de peso del 1° de Setiembre al 26 de
Marzo (0,407 kg/día contra 0,329 kg/día) y un mejor
peso al inicio del otoño (341 kg contra 316 kg).
- 3) Las vacas de primera cría resultaron con un 43% más de
preñez en el grupo suplementado con sales minerales
(70% contra 27%).
- 4) En esta categoría las vacas suplementadas realizaron
una mayor ganancia de peso de los 55 días postparto al
destete (0.430 kg/día contra 0.225 kg/día) y consecuen
temente un mejor peso al inicio del otoño, (346 kg con
tra 309 kg).
- 5) En las vacas adultas no se observaron diferencias en
el comportamiento reproductivo (79 y 69% en el grupo
testigo y suplementado respectivamente).
- 6) En esta categoría tampoco se observaron diferencias
en la ganancia de peso diaria (0,384 y 0,414 kg/día pa
ra testigos y suplementadas respectivamente).
- 7) El peso de los terneros al destete no permitió inferir
que la suplementación mineral haya influido en la pro
ducción de leche de las madres, toda vez que no se de

terminaron diferencias entre los pesos al destete de terneros hijos de vacas testigo (142 kg) y suplementadas (146 kg).

8) El 56% de las muestras de suero obtenidas de animales testigo y el 26% de las muestras de suero de animales suplementados promediaron concentraciones de fósforo inferiores a la normal (4,5 mg/100 ml).

9) No se observaron diferencias en las concentraciones de calcio (9,14 y 8,86 mg/100 ml) y magnesio (2,35 y 2,17 mg/100 ml) en suero, entre testigos y suplementadas respectivamente.

10) Tampoco se observaron diferencias en las concentraciones de cobre (0,87 y 0,90 ug/ml) y zinc (0,85 y 0,82 ug/ml) en suero, entre testigos y suplementadas respectivamente.

11) El análisis de los minerales en el suero no reflejó el contenido de los minerales en el tejido de reserva, excepto en el caso del fósforo.

12) En las vacas adultas el consumo de suplemento mineral no fue suficiente para corregir las deficiencias de fósforo (17,27%), calcio (34,92%), magnesio (0,61%) y zinc (61 ppm), en el tejido de reserva del animal.

13) Las vacas del grupo suplementado resultaron con mayores niveles de cobre en el hígado al finalizar el entore (138 y 223 ppm para testigos y suplementadas respectivamente), lo que demostró una recuperación de los bajos niveles del inicio del entore (116 y 124 ppm para testigos y suplementadas respectivamente).

14) El consumo de suplemento mineral del 8 de Setiembre al

inicio del entore (87 días) fue de 34 g/día/animal, en promedio, en tanto del inicio del entore al destete (113 días), el consumo de suplemento mineral descendió a 18 g/día/animal, en promedio.

- 15) El contenido proteico de la pastura fue mayor en la primavera (10,1%) que en el verano (8,6%).
- 16) La concentración de fósforo de la pastura no difirió entre primavera y verano y estuvo por debajo de los requerimientos de una vaca lactante (0,14 y 0,13%).
- 17) Los niveles de calcio en la pastura fueron superiores en la primavera (0,50%) respecto al verano (0,43%).
- 18) El contenido de magnesio en la pastura fue inferior en la primavera (0,20%) respecto al verano (0,25%).
- 19) La concentración de cobre en la pastura no fue diferente entre primavera y verano (6,22 y 6,05 ppm).
- 20) Los niveles de zinc en la pastura no fueron diferentes entre primavera y verano (24,24 y 22,47 ppm).
- 21) Los niveles de manganeso en la pastura fueron mayores en la primavera (412 ppm) respecto al verano (331 ppm).

VII. RESUMEN

Sesenta y dos vacas adultas, 21 vacas de primera cría y 28 vaquillonas fueron evaluadas durante la primavera de 1980 y verano de 1981 en la Estación Experimental de Agronomía, Cerro Largo. Cada categoría se dividió en 2 lotes: Testigos y Suplementadas en base a sales minerales comerciales. La mezcla mineral aportó 8% de P, 16% de Ca y otros elementos (Mg, Cu, Zn), los que fueron analizados en los tejidos. En las vacas adultas no se halló respuesta a la suplementación en cuanto el comportamiento reproductivo.

El diagnóstico de preñez indicó que las vacas de primer cría suplementadas resultaron con porcentajes de preñez significativamente superiores ($P < 0,01$) a los testigos (70% y 27% respectivamente). Las vaquillonas resultaron preñadas en su totalidad tanto en el grupo suplementado como en el testigo. La ganancia diaria de las vacas adultas de los 40 días posparto al destete no fue significativamente diferente (0,384 kg/día y 0,414 kg/día para testigos y suplementados respectivamente).

La ganancia diaria de las vacas de primer cría desde los 55 días posparto al destete fue significativamente superior ($P < 0,01$) en las vacas suplementadas (0,430 kg/día) respecto de las testigo (0,225 kg/día). La ganancia diaria de las vaquillonas cuando se consideró la primavera, no presentó diferencias significativas entre los 2 grupos. Tampoco fueron significativas las diferencias analizadas en verano.

→ Cuando se consideró el período primavera-verano las va

quillonas suplementadas tuvieron una ganancia diaria significativamente mayor ($P < 0,01$) que las testigos (0,407 y 0,329 kg/día respectivamente). El análisis de minerales en suero indicó que el 56% de las muestras de animales testigos y el 26% de las muestras de las suplementadas, promediaron concentraciones de P. inferiores a la normal (4,5 mg/100 ml de suero). Los valores de Ca en suero fueron superiores en las muestras correspondientes a las testigos (9,13 mg/100ml de suero) respecto de las suplementadas (8,89 mg/100 ml de suero). Las diferencias no fueron significativas. Las concentraciones de Mg, Cu, y Zn en suero fueron normales. La concentración de Cu en hígado estuvo en los rangos considerados normales. Los contenidos de Zn en hígado, promediaron para las testigos 57 ppm y para las suplementadas 61 ppm, inferiores al contenido normal (84 a 139 ppm). Las concentraciones de P en hueso fueron inferiores a las normales durante el pico de lactación (16,79% y 16,89% para testigos y suplementados respectivamente). Sobre el fin de la lactación las concentraciones se situaron en los márgenes normales (18,73% y 17,76% para testigos y suplementados respectivamente). Los niveles de calcio en hueso estuvieron en todo momento por debajo de los considerados normales (35,87% y 34,92% para testigos y suplementados respectivamente). Los niveles de magnesio en el hueso fueron inferiores a los normales (0,61% tanto para testigos como para suplementados).

Se muestreó la pastura cada 15 días para analizar contenido de proteínas y minerales.

El contenido proteico de la pastura fue mayor en la primavera (10,1%) que en el verano (8,6%). Las concentraciones minerales por estación fueron: primavera, P(0,13%), Ca

(0,50%), Mg(0,20%), Cu(6,2 ppm), Zn(24 ppm), y Mn(411ppm) en verano, P(0,13%), Ca(0,43%), Mg(0,25%), Cu(6,2 ppm), Zn (23 ppm), y Mn(331 ppm). La relación Ca:P en primavera fue 3,6:1 y en verano 3,3:1. La concentración de proteína en primavera estuvo por encima de los requerimientos, que según el NRC para una vaca de cría de 350 kg con una habilidad lechera media es de 9,2% de proteína en la dieta. En verano el aporte fue inferior a los requerimientos. La única deficiencia mineral se encontró en el contenido de P de la pastura que en todo momento estuvo por debajo de los requerimientos de una vaca lactante (0,29% P de la dieta). Los contenidos de Mn, si bien fueron altos, en ningún momento llegaron al umbral de toxicidad.

S U M M A R Y
c a p í t u l o V I I I -

VIII. SUMMARY

Sixty two adults cows, 21 cows of first calf breeding and 28 heifers were evaluated during spring 1980 and summer 1981 at the Agronomy Experimental Station in Cerro Largo, Uruguay. Each category was distributed at random in two groups: A control group and another one which consumed a mineral supplement. The mineral mix had 8% P, 16% Ca, and another elements (Mg, Cu, Zn). These elements were studied in tissues samples.

The results showed that there was no effect in the reproductive performance of the adult category because of the mineral supplementation. The pregnancy rate was higher ($P < 0,01$) in the group of first calf breeding cows which consumed the mineral mix than those in the control group (70% and 27% respectively). All the heifers were pregnancy in both groups.

There was no difference in the daily gain of adult cows between the group which consumed the mineral mix and controls during the period of 40 days post partum to the weaning (0,414 kg/day and 0,384 kg/day respectively). The daily gain of the first calf breeding cows was higher ($P < 0,01$) in the group which consumed the mineral mix than those in the control group (0,430 kg/day and 0,225 kg/day respectively). There was no difference in the average daily gain of heifers during spring nor summer between groups. During the whole period the heifers which consumed the mineral mix had a higher daily gain than the controls ($P < 0,01$) (0,407kg/day and 0,329 kg/day respectively).

The analysis of blood serum samples reported that the

56% of the samples taken from the control group and the 26% of the samples taken from those animals which consumed the mineral mix averaged lower P concentration than 4,5 mg/100ml (considered as normal). The Ca serum values were higher in the controls' samples (9,4 mg/100ml) than in the supplemented group's samples (8,9 mg/100ml). There was no significant difference. The Mg, Cu and Zn serum values were normals. The liver Cu levels were normal. The liver Zn levels were lower than those considered as normal (57 ppm in the control group and 61 ppm in the supplemented group). The P bone levels were lower than normals during the first two month of lactation (16,8% in controls and 16,9% in supplemented cows). At the end of lactation the P bone levels were normals (18,7% in controls and 17,8% in supplemented cows). During the whole period the Ca bone levels were lower than the normal (35,9% in controls and 34,9% in supplemented cows). The Mg bone levels were lower than the normal (0,61% in both groups).

Samples from the native pastures were taken each fortnight. Minerals and protein levels were analyzed. The protein level was higher during spring (10,1%) than in summer (8,6%) ($P < 0,01$). The mineral levels during spring were: P, 0,13%; Ca, 0,50%; Mg, 0,20%; Cu, 6,2 ppm; Zn, 24 ppm; and Mn, 411 ppm. During summer the levels studied were: P, 0,13%; Ca, 0,43%; Mg, 0,25%; Cu, 6,21 ppm; Zn, 23 ppm; and Mn, 331 ppm. There were significant in Ca, Mg and Mn ($P < 0,01$). The Ca:P ratio was 3,6:1 during spring and 3,3:1 during summer. During spring the pastures' protein levels palliated the NRC's requirements for a cow of 350 kg. During summer the pastures' protein levels were lower than the NRC's requirements. Only P levels were deficient in the native pastures. Even though the Mn levels were high, there was no toxicity danger.

A P E N D I C E
c a p í t u l o I X -

Cuadro N°51. Datos individuales de las vaquillonas del grupo testigo.

Vaca N°	Fecha: Peso (Kg)			Diagnóstico (1)	
	1.9.80	19.12.80	26.3.81	12.3.81	12.6.81
801	251	259	329	C	P
803	259	261	341	P	P
806	212	221	275	P	P
807	237	243	291	C	P
813	257	281	350	P	P
815	239	261	311	P	P
817	252	258	321	C	P
819	258	266	312	C	P
821	249	266	332	P	P
825	265	256	320	P	P
827	273	-	354	C	P
830	259	252	332	P	P
832	232	227	292	P	P
834	244	246	311	P	P
843	266	271	328	P	P
850	243	238	290	P	P

(1) P = Preñada

V = Vacía

C = Ciclando

Cuadro N°52. Datos individuales de las vacas de primer cría del Grupo Testigo.

Vaca(N°)	Fecha Parición	N° Tern.y Sexo(1)	Fecha : Peso (Kg)				Diagnóstico(2)	
			12.11.80	19.12.80	25.2.81	26.3.81	12.3.81	12.6.81
701	20-9	027 H	307	313	362	342	C	V
704	27-9	034 H	274	275	330	313	V	V
706	11-9	030 H	256	244	305	282	C	V
709B	15-9	029 H	283	-	325	313	C	V
710	25-9	033 H	287	273	321	321	C	V
711	26-9	035 M	252	251	301	282	C	P
711B	28-9	036 M	257	284	305	282	V	V
712	14-8	023 H	262	254	299	282	C	V
712B	10-9	026 M	320	316	377	362	P	P
714B	9-9	025 H	305	299	349	327	P	P
719B	25-9	031 H	264	252	297	292	V	V

(1) = M = Macho; H= Hembra

(2) = P= Preñada; V= Vacía; C=Ciclando.

Cuadro N°53: Datos individuales de las vacas adultas del Grupo Testigo.

Vaca(N°)	Fecha Parición	N° Tern. y Sexo(1)					Diagnóstico(2)	
			12.11.80	19.12.80	25.2.81	26.3.81	12.3.81	12.6.81
14	2-10	046 H	303	309	348	338	C	P
20	1-10	044 M	268	322	380	378	P	P
26	30-11	080 H	403	356	425	410	C	P
35	6-8	040 M	269	271	325	321	V	P
39	12-11	076 H	334	274	333	311	V	V
44	29-11	081 M	373	342	385	377	C	P
501	12-10	060 M	330	330	375	370	C	V
503	12-10	062 M	270	280	322	325	V	V
505	2-10	047 M	334	355	389	382	C	P
508	24-9	043 H	343	340	-	372	P	P
509	19-9	042 H	324	333	390	377	P	P
515	5-10	051 M	344	330	410	376	C	P
519	9-11	079 H	298	301	390	395	P	P
520	4-10	049 M	268	280	322	332	V	P
521	26-8	041 M	361	379	320	413	C	P
522	9-10	063 H	307	315	372	360	P	P
523	1-11	074	376	337	390	384	C	P

continúa...

Continuación Cuadro N°53.

Vaca N°	Fecha Partición	N° Tern. y Sexo (1)					Diagnóstico(2)	
			12.11.80	19.12.80	25.2.81	26.3.81	12.3.81	12.6.81
525	3-10	048 M	318	319	371	371	V	P
530	2-10	050 H	319	337	390	373	C	P
533	15-10	061 M	329	339	390	377	P	P
534	30-9	045 H	327	339	405	391	C	V
535	10-11	075 H	293	288	350	325	C	P
37	23-9	028 M	287	280	330	311	C	V
511	30-8	024 M	361	360	410	410	P	P
601	2-10	038 H	340	330	405	387	P	P
602	11-11	077 H	285	284	353	-	-	-
602B	2-10	039	274	273	319	340	P	P
605	12-10	053 H	266	267	331	291	V	V
608	1-10	037 H	280	284	335	316	C	P
613	13-10	052 M	329	-	370	351	P	P

(1) M= Macho
H= Hembra

(2) P= Preñada
V= Vacía
C= Ciclando

Cuadro N°54. Datos individuales de las vaquillonas del Grupo Suplementado.

Vaca N°	Fecha : Peso (Kg)			Diagnóstico (1)	
	1.9.80	19.12.80	26.3.81	12.3.81	12.6.81
805	286	283	335	P	P
808	249	253	332	C	P
814	232	235	302	P	P
818	262	296	362	P	P
823	268	296	365	P	P
829	287	288	368	P	P
831	291	311	365	P	P
836	256	296	368	P	P
837	246	251	342	P	P
841	227	236	311	C	P
842	283	275	338	P	P
849	235	256	333	C	P
844	239	252	315	C	P

(1) = P = Preñada; V= Vacía; C= Ciclando.

Quadro N°55. Datos individuales de las vacas de primer cría del Grupo Suplementado.

Vaca N°	Fecha de Partición	N° Tern. y Sexo (1)	Fecha: Peso (Kg)				Diagnóstico (2)	
			12.11.80	19.12.80	25.2.81	26.3.81	12.3.81	12.6.81
702	23-9	017 M	284	279	304	328	C	V
705	25-9	018 H	272	270	301	340	C	P
707	22-11	082 M	358	328	352	347	C	V
709	27-9	021 H	290	272	301	328	P	P
710B	21-9	015 H	311	297	340	369	C	P
714	15-9	013 M	335	348	405	432	P	P
715B	4-9	012 H	271	280	330	343	P	P
716B	5-9	011 H	243	228	283	270	C	P
716	24-11	083 M	369	310	363	380	C	P
713B	15-9	019 H	270	272	295	320	V	V

(1) M= Macho; H= Hembra.

(2) P=Preñadas; V= Vacía; C= Ciclando

Cuadro N°56. Datos individuales de las vacas adultas del Grupo Suplementado.

Vaca N°	Fecha Partición	N° Tern.y Sexo (1)	Fecha : Peso (Kg)				Diagnóstico (2)	
			12.11.80	19.12.80	25.2.81	26.3.81	12.3.81	12.6.81
7	28-9	006 M	366	352	410	407	C	P
21	14-10	055 M	385	367	405	410	C	V
41	27-9	005 M	286	271	306	311	C	V
43	5-9	003 H	339	323	370	393	C	P
45	8-10	058 M	347	335	396	385	C	V
48	2-11	073 H	337	313	367	367	V	V
506	31-10	066 M	318	292	365	390	P	P
507	10-11	078 H	308	308	340	360	C	P
510	11-10	056 M	276	263	297	320	V	P
512	23-10	068 M	376	358	388	400	C	V
513	8-10	054 M	364	370	385	397	C	P
514	20-8	002 M	331	316	374	392	C	P
516	20-9	004 M	339	337	375	380	P	P
517	16-10	064 M	356	341	367	423	C	P
518	1-10	008 H	325	315	367	401	P	P
524	29-9	007 H	327	328	352	359	C	P
526	2-10	009 H	272	271	323	334	C	P
527	3-10	010 M	288	302	313	345	C	V

continúa...

Continuación Cuadro N°56.

Vaca N°	Fecha	N° Tern.y	Fecha : Peso (Kg)				Diagnóstico (2)	
	Partición	Sexo (1)	12.11.80	19.12.80	25.2.81	26.3.81	12.3.81	12.6.81
528	29-10	067 M	308	293	350	365	C	P
529	9-10	057 H	342	329	383	400	P	P
532	30-10	069 H	318	293	355	380	P	P
536	15-9	001 H	333	325	365	376	C	P
609	27-10	065 M	297	278	312	352	C	V
603	8-10	059 H	274	265	300	323	P	P
604B	24-9	020 H	338	331	357	372	C	V
605B	1-10	022 H	343	348	412	428	C	P
606B	19-10	072 M	345	317	372	390	C	V
606	24-9	032 H	335	310	340	382	P	P
607	20-9	014 H	330	325	360	372	P	P
608B	26-10	071 H	233	221	267	285	C	V
611	22-9	016 M	326	321	355	376	C	P
612	25-10	070 H	276	265	292	305	C	P

(1) M= Macho; H= Hembra.

Cuadro N°57. Corrección del peso de los terneros. (Edad, Sexo, Edad de la Madre).

N°	Peso corregido por edad	Peso Corregido por Sexo	Peso Corregido por edad Madre
001 H	135,06	141,10	150,86
002 M	178,16	178,16	187,92
003 H	172,89	180,62	180,62
004 M	153,07	153,07	162,83
005 M	89,38	89,38	89,38
006 M	163,90	163,90	163,90
007 H	138,35	144,53	154,29
008 H	121,66	127,10	136,86
009 H	123,21	128,72	138,48
010 M	115,26	115,26	125,02
011 H	156,62	163,62	168,95
012 H	132,31	138,22	143,55
013 M	170,66	170,66	175,99
014 H	109,49	114,38	117,87
015 H	121,64	127,08	132,41
016 M	140,17	140,17	143,66
017 M	123,51	123,51	128,84
018 H	99,54	103,99	109,32
019 H	115,17	120,32	125,65
020 H	173,56	181,32	184,81
021 H	175,49	183,33	188,66
022 H	185,81	194,12	197,61
054 M	122,58	122,58	132,34
055 M	122,12	122,12	122,12
056 M	135,58	135,58	145,34
057 H	123,01	128,51	138,27

continúa ...

Continuación Cuadro N°57.

N°	Peso Corregido por edad	Peso Corregido por Sexo	Peso Corregido por edad Madre
058 M	128,13	128,13	128,13
059 H	132,80	138,74	142,23
064 M	134,78	134,78	144,54
065 M	126,69	126,69	130,18
067 M	157,73	157,73	167,49
069 H	72,38	75,62	85,38
070 H	142,51	148,88	152,37
071 H	128,52	134,26	137,75
072 M	174,34	174,34	177,83
073 H	182,30	190,45	190,45
078 H	127,75	133,46	143,22
083 M	98,84	98,84	104,17

Cuadro N°58. No suplementados.

023 H	147,11	153,69	159,02
024 M	169,49	169,49	179,25
025 H	143,78	150,21	155,54
026 M	153,47	153,47	158,80
027 H	143,51	149,92	155,25
028 M	120,29	120,29	120,29
029 H	142,39	148,75	154,08
030 H	136,36	142,46	147,79
031 H	120,10	125,47	130,80

continúa ...

Continuación Cuadro N° 58.

N°	Peso Corregido por edad	Peso Corregido por Sexo	Peso Corregido por edad Madre
032 H	119,66	125,01	128,50
033 H	127,68	133,39	138,72
034 H	119,90	125,26	130,59
035 M	130,32	130,32	135,65
036 M	128,70	128,70	134,03
037 H	119,45	124,79	128,28
038 H	154,29	161,19	164,68
039 H	144,30	150,75	154,24
040 M	151,89	151,89	151,89
041 M	176,40	176,40	186,16
042 H	148,40	155,03	164,79
043 H	152,00	158,79	168,55
044 M	171,43	171,43	171,43
045 H	119,02	124,34	134,10
046 H	142,08	148,43	148,43
047 M	135,42	135,42	145,18
048 M	126,45	126,45	136,21
049 M	120,74	120,74	130,50
050 H	140,97	147,27	157,03
051 M	135,76	135,76	145,52
052 M	159,80	159,80	163,29
053 H	91,09	95,16	98,65
060 M	147,58	147,58	157,34
061 M	101,53	101,53	111,29
062 M	132,60	132,60	142,36
063 M	117,32	117,32	127,08
074 H	100,80	105,31	115,07
075 H	89,56	93,56	103,32

Cont. Gma. ...

Continuación Cuadro N°58.

N°	Peso Corregido por edad	Peso Corregido por Sexo	Peso Corregido por edad Madre
076 H	142,31	148,67	148,67
077 H	73,54	76,83	80,32
080 H	125,04	130,63	130,63
081 M	124,61	124,61	124,61

Cuadro N°59. Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.

		MUESTREO Fecha : 17/9/80							
	N°	508A	1R	509	6A	516A	11	526	15
Suero	P	-	4,35	5,22	5,16	4,13	6,46	3,60	-
	Ca	-	8,88	6,22	8,27	8,37	8,06	7,86	8,37
	Mg	-	1,65	1,60	1,77	1,90	1,65	2,17	2,11
	Cu	-	0,53	0,59	0,53	0,59	0,65	0,47	0,59
	Zn	-	0,67	0,70	0,84	0,79	0,67	0,71	0,71
Hueso	P	16,78	16,21	16,95	16,96	17,27	16,56	16,46	16,44
	Ca	34,29	32,40	33,92	34,30	29,40	34,85	33,26	33,66
	Mg	0,77	0,47	0,59	0,64	0,56	0,49	0,65	0,55
Hígado	Cu	124,74	211,03	151,09	182,99	127,89	161,15	176,56	254,87
	Zn	112,48	159,89	88,13	66,50	60,70	59,75	123,97	124,38

Cuadro N° 60. Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.

		MUESTREO Fecha: 11/11/80 T E S T I G O S							
		709B	714B	534	508	706	509	712B	521R
Suero	P	2,36	2,78	4,16	5,49	3,10	3,81	2,80	-
	Ca	8,54	8,75	8,65	8,13	8,85	8,85	9,38	-
	Mg	1,94	2,57	2,17	1,79	2,45	2,32	2,63	-
	Cu	0,80	-	0,80	0,87	0,80	0,73	0,93	-
	Zn	0,66	-	0,87	0,73	0,75	0,73	0,73	-
Hueso	P	16,61	16,48	16,18	16,14	17,36	-	-	17,99
	Ca	34,41	34,87	35,69	32,42	37,80	-	-	39,47
	Mg	0,51	0,50	0,64	0,58	0,57	-	-	0,73
Hígado	Cu	222,56	92,72	245,71	220,25	233,36	108,79	269,72	247,65
	Zn	36,76	49,88	34,88	29,69	33,74	43,49	32,52	29,99

Cuadro N°61.- Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.

		S U P L E M E N T A D O S							
		536	41	43	607	516	716B	710B	612
Suero	P	4,74	5,00	7,23	3,42	3,17	3,24	5,53	-
	Ca	9,17	8,65	8,44	8,75	9,17	8,96	9,27	-
	Mg	2,31	2,13	1,90	2,30	2,49	1,49	2,44	-
	Cu	0,80	1,30	0,80	0,80	0,87	0,73	0,80	-
	Zn	0,67	0,70	0,74	0,80	0,80	0,78	0,91	-
Hueso	P	17,02	17,20	16,78	16,79	16,47	16,32	17,24	17,33
	Ca	36,85	33,19	35,32	35,15	35,24	34,30	32,32	36,76
	Mg	0,68	0,56	0,66	0,66	0,52	0,52	0,59	0,58
Hígado	Cu	-	260,24	229,20	133,42	175,07	77,08	213,53	209,98
	Zn	-	53,81	26,21	27,01	46,91	77,63	29,72	37,66

Cuadro N°62. Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.

		MUESTREO Fecha: 9/12/80		T E S T I G O S					
		511	26	710	501	515	530	525	601
Suero	P	5,23	2,93	4,14	5,29	6,02	-	4,41	3,34
	Ca	8,93	9,05	9,05	9,64	10,24	-	9,64	9,17
	Mg	2,60	2,72	2,64	2,21	2,75	-	2,41	2,61
	Cu	0,83	0,68	0,90	0,83	0,60	0,83	0,83	0,83
	Zn	0,89	0,78	0,81	0,83	0,71	0,80	1,04	0,78
Hueso	P	17,67	-	18,25	17,67	16,96	-	16,70	17,81
	Ca	35,76	-	35,21	35,65	36,14	-	36,39	34,43
	Mg	0,72	-	0,64	0,65	0,64	-	0,54	0,58
Hígado	Cu	115,87	140,94	75,87	123,20	125,24	145,22	106,72	91,79
	Zn	32,67	45,36	68,16	51,72	51,25	47,94	43,26	66,30

Cuadro N° 63. Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.

		S U P L E M E N T A D A S							
		506	605B	513	715B	7	528	48	603
Suero	P	5,00	4,65	3,54	4,71	5,86	6,44	3,98	4,67
	Ca	9,40	9,64	9,05	9,64	9,05	8,10	9,40	9,40
	Mg	2,29	2,37	2,41	2,60	2,35	1,47	2,51	2,18
	Cu	0,75	0,75	0,75	0,83	0,75	0,75	0,75	0,90
	Zn	0,80	0,80	0,83	1,04	0,78	0,83	0,75	0,84
Hueso	P	17,55	17,09	17,38	16,99	17,22	17,71	15,91	18,42
	Ca	36,54	-	36,07	35,10	35,27	35,08	31,63	35,46
	Mg	0,64	0,56	0,63	0,63	0,63	0,52	0,56	0,58
Hígado	Cu	185,60	174,07	103,87	149,90	77,65	53,73	108,22	137,50
	Zn	67,62	90,42	36,80	58,53	34,40	59,10	44,68	73,34

Cuadro N° 64. Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.

		MUESTREO Fecha: 11/3/81			T E S T I G O S			
		704	531	37	508	505	509	14
Suero	P	4,91	-	4,89	5,52	6,25	-	-
	Ca	9,51	10,35	8,38	9,00	7,32	11,20	-
	Mg	2,59	2,02	2,30	2,25	1,97	2,27	-
	Cu	1,02	1,20	1,02	1,02	-	0,74	-
	Zn	0,97	1,00	0,90	0,87	-	1,14	-
Hueso	P	18,96	17,84	19,53	18,83	18,60	-	18,64
	Ca	37,33	34,93	38,71	38,29	35,83	-	32,25
	Mg	0,63	0,53	-	0,71	0,63	-	0,59
Hígado	Cu	185,83	173,16	150,95	142,05	86,36	-	90,34
	Zn	80,45	99,73	173,45	68,44	34,56	-	91,65

Cuadro N°65. Datos individuales del muestreo del tejido animal por fecha y por grupo.

		S U P L E M E N T A D A S						
		21	510	524	7	516	526	41
Suero	P	-	5,07	6,19	6,10	-	5,07	-
	Ca	7,75	8,52	8,31	8,03	9,15	8,94	-
	Mg	1,77	2,51	2,04	2,13	2,29	1,86	-
	Cu	0,74	1,20	1,02	1,08	1,02	1,16	-
	Zn	1,01	0,80	0,84	0,81	0,84	0,87	-
Hueso	P	-	17,77	17,04	17,98	18,58	17,33	17,88
	Ca	-	33,96	34,63	34,35	37,50	33,86	34,76
	Mg	-	0,64	0,77	0,68	0,76	0,50	0,63
Hígado	Cu	-	261,46	174,98	311,02	174,79	178,65	239,37
	Zn	-	101,27	117,50	52,65	59,03	85,92	100,01

Cuadro N° 66. Disponibilidad de forraje por potrero y por fecha expresada como Kg MS/Há.

Fecha	Potrero	A	B	C	D	E	F	\bar{X}
8.9.80	-	252 (42)	-	248 (43)	112 (39)	265 (48)	219 (43)	
22.9.80	248 (46)	-	292 (48)	-	180 (38)	240 (53)	240 (46)	
6.10.80	520 (31)	400 (39)	268 (41)	248 (43)	-	-	359 (39)	
19.10.80	-	440 (39)	-	348 (28)	320 (30)	280 (39)	347 (34)	
3.11.80	420 (36)	-	540 (35)	-	304 (34)	240 (42)	376 (37)	
17.11.80	460 (46)	412 (43)	604 (43)	396 (43)	-	-	468 (44)	
1.12.80	-	308 (32)	-	320 (38)	308 (32)	272 (33)	302 (34)	
14.12.80	410 (41)	-	466 (39)	-	342 (38)	280 (40)	375 (40)	
\bar{X} Primavera	412 (40)ab	362 (39)ab	434 (41)a	312 (39)ab	261 (35)b	263 (43)b	341 (40)	
29.12.80	360 (36)	560 (46)	328 (35)	388 (43)	-	-	409 (40)	
12.1.81	384 (40)	-	324 (44)	-	376 (44)	288 (46)	343 (44)	
26.1.81	-	480 (35)	-	648 (51)	308 (54)	180 (48)	404 (47)	
9.2.81	440 (39)	328 (43)	400 (43)	380 (44)	-	-	387 (42)	

Continúa...

Continuación Cuadro N°66.

Fecha	Potrero	A	B	C	D	E	F	\bar{X}
26.2.81		277 (24)	-	251 (36)	-	386 (30)	300 (36)	304 (32)
11.3.81		-	312	-	374	333	271	323
\bar{X} Verano		365 (35)a	420 (41)a	326 (40)a	448 (46)a	351 (43)a	260 (43)a	362 (41)
\bar{X} Total		389 (38)	391 (40)	380 (41)	380 (43)	306 (39)	262 (43)	352 (41)

() - % de M.S.

Cuadro N°67. Disponibilidad de forraje (Kg MS/Há) para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.

Fecha	T1	T2	S1	S2
8.9.80	112	252	265	248
22.9.80	248	180	292	240
6.10.80	248	520	400	268
19.10.80	280	348	320	440
3.11.80	540	240	420	304
17.11.80	412	604	396	460
1.12.80	308	308	272	320
\bar{x} pre entore	307a	350a	338a	326a
14.12.80		371		373
29.12.80		460		358
12.1.81		380		306
26.1.81		478		330
9.2.81		390		384
26.2.81		276		332
11.3.81		323		321
\bar{x} entore		383 a		343 a

Cuadro N°68. Contenido de proteína en la pastura (%) por potrero y por fecha.

Fecha	Potrero A	B	C	D	E	F	\bar{X}
8.9.80	-	10,5	-	10,5	9,8	8,75	9,89
22.9.80	10,5	-	11,2	-	11,2	10,5	10,85
6.10.80	9,45	11,2	10,5	10,5	-	-	10,41
19.10.80	-	10,5	-	12,25	14,35	11,2	12,08
3.11.80	11,2	-	11,2	-	-	9,8	10,7
17.11.80	9,45	9,1	8,4	7,35	-	-	8,58
1.12.80	-	7,1	-	7,0	8,4	8,4	7,73
\bar{x} Primavera	10,15a	9,68a	10,33a	9,52a	10,94a	9,73a	10,06
29.12.81	8,75	9,8	10,5	9,1	-	-	9,54
9.2.81	9,8	8,05	9,45	7,7	-	-	8,75
26.2.81	9,8	-	8,4	-	8,4	8,4	8,75
11.3.81	-	9,45	-	8,75	7,7	8,4	8,58
26.3.81	-	7,7	-	6,65	7,35	7,0	7,18
\bar{x} Verano	9,45a	8,75a	9,45a	8,05a	7,82a	7,93a	8,58

Cuadro N° 69. Disponibilidad de proteína en Kg/Há para los potreros pastoreados por los distintos grupos.

Fecha	T1	T2	S1	S2
8/9	10,98	26,46	23,19	26,04
22/9	26,04	20,16	32,70	25,20
6/10	26,04	49,14	44,80	28,14
19/10	31,36	42,63	45,92	46,20
3/11	46,14	23,52	47,04	-
17/11	37,49	50,74	33,26	43,47
1/12	25,87	21,87	22,85	22,40
\bar{x} primavera	29,13a	33,50a	35,68a	31,91a
		T		S
29/12		31,5		35,31
		54,88		34,44
9/2		29,26		43,12
		37,80		26,40
26/2		21,08		27,15
		25,20		32,42
11/3		29,48		32,73
		25,64		22,76
\bar{x} verano		31,86a		31,79a

Cuadro N°70. Contenido de fósforo (%) en la pastura por potrero y por fecha.

Fecha	Potrero A	B	C	D	E	F	\bar{X}
8.9.80	-	0,14	-	0,14	0,13	0,10	0,13
22.9.80	0,14	-	0,15	-	0,14	0,13	0,14
6.10.80	-	0,10	-	-	-	-	-
19.10.80	-	0,10	-	0,13	0,13	0,11	0,12
3.11.80	0,18	-	0,16	-	-	0,10	0,15
17.11.80	0,16	0,14	0,12	0,15	-	-	0,14
1.12.80	-	0,12	-	0,12	0,14	0,15	0,13
\bar{x} Primavera	0,16a	0,12ab	0,14ab	0,14ab	0,14ab	0,118b	0,13
29.12.80	0,13	0,10	0,11	0,14	-	-	0,12
9.2.80	0,15	0,11	0,12	0,11	-	-	0,12
26.2.81	0,14	-	0,12	-	0,13	0,13	0,13
11.3.81	-	0,14	-	0,15	0,11	0,12	0,13
26.3.81	-	0,13	-	0,11	0,13	0,11	0,12
\bar{x} Verano	0,14a	0,12a	0,12a	0,13a	0,12a	0,12a	0,13

Cuadro N° 71. Contenido de P (%) en la pastura para los potreros pas-
toreados por los distintos grupos.

Fecha	T1	T2	S1	S2
8/9	0,13	0,14	0,10	0,14
22/9	0,14	0,14	0,15	0,13
6/10	-	-	0,10	-
19/10	0,11	0,13	0,13	0,10
3/11	0,16	0,10	0,18	-
17/11	0,14	0,12	0,15	0,16
1/12	0,14	0,12	0,15	0,12
\bar{x} Primavera	0,137a	0,125a	0,137a	0,130a
	T		S	
29/12	0,13		0,11	
	0,10		0,14	
9/2	0,11		0,15	
	0,12		0,11	
26/2	0,12		0,14	
	0,13		0,13	
11/3	0,14		0,15	
	0,11		0,12	
\bar{x} Verano	0,12a		0,13a	

Cuadro N°72. Contenido de calcio (%) en la pastura por potrero y por fecha

Fecha	Potrero	A	B	C	D	E	F	\bar{X}
8.9.80		-	0,63	-	0,53	0,55	0,50	0,55
22.9.80		0,59	-	0,48	-	0,59	0,53	0,55
6.10.80		0,47	0,50	0,42	0,47	-	-	0,47
19.10.80		-	0,49	-	0,45	0,45	0,45	0,46
3.11.80		0,50	-	0,59	-	-	0,42	0,50
17.11.80		0,60	0,63	0,63	0,54	-	-	0,60
1.12.80		-	0,41	-	0,38	0,42	0,37	0,40
\bar{X} Primavera		0,54a	0,53a	0,53a	0,47a	0,50a	0,45a	0,50
29.12.80		0,41	0,33	0,43	0,36	-	-	0,38
9.2.81		0,39	0,50	0,43	0,40	-	-	0,43
26.2.81		0,47	-	0,43	-	0,44	0,37	0,43
11.3.81		-	0,48	-	0,47	0,46	0,42	0,46
26.3.81		-	0,42	-	0,47	0,39	0,52	0,45
\bar{X} Verano		0,42a	0,43a	0,43a	0,43a	0,43a	0,44a	0,43

Cuadro N°73. Contenido de Ca (%) en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.

Fecha	T1	T2	S1	S2
8/9	0,55	0,63	0,50	0,53
22/9	0,59	0,59	0,48	0,53
6/10	0,47	0,47	0,50	0,42
19/10	0,45	0,45	0,45	0,49
3/11	0,59	0,42	0,50	-
17/11	0,63	0,63	0,54	0,60
1/12	0,42	0,41	0,37	0,38
\bar{x}	0,53a	0,51a	0,48a	0,49a
29/12		0,37		0,395
9/2		0,415		0,445
26/2		0,400		0,455
11/3		0,47		0,455
\bar{x}		0,414a		0,438a

Cuadro N° 74. Contenido de Magnesio (%) en la pastura por potrero y por fecha.

Fecha	Potrero	A	B	C	D	E	F	\bar{X}
8.9.80	-	0,20	-	0,16	0,22	0,17	0,19	
22.9.80	0,21	-	0,17	-	0,24	0,21	0,21	
6.10.80	0,20	0,19	0,17	0,18	-	-	0,19	
19.10.80	-	0,23	-	0,21	0,22	0,23	0,22	
3.11.80	0,20	-	0,23	-	-	0,24	0,22	
17.11.80	0,26	0,19	0,26	0,20	-	-	0,21	
1.12.80	-	0,17	-	0,14	0,21	0,17	0,17	
\bar{X} Primavera	0,22a	0,20a	0,21a	0,18a	0,22a	0,20a	0,20	
29.12.80	0,23	0,16	0,24	0,17	-	-	0,20	
9.2.81	0,26	0,23	0,20	0,21	-	-	0,23	
26.2.81	0,30	-	0,28	-	0,28	0,34	0,30	
11.3.81	-	0,27	-	0,31	0,26	0,29	0,28	
26.3.81	-	0,27	-	0,25	0,23	0,20	0,24	
\bar{X} Verano	0,26a	0,23a	0,24a	0,24a	0,26a	0,28a	0,25	

Cuadro N° 75. Contenido de Mg (%) en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos.

Fecha	T1	T2	S1	S2
8/9	0,22	0,20	0,17	0,16
22/9	0,21	0,24	0,17	0,21
6/10	0,18	0,20	0,29	0,17
19/10	0,23	0,21	0,22	0,23
3/11	0,23	0,24	0,20	-
17/11	0,19	0,26	0,20	0,26
1/12	0,21	0,17	0,17	0,14
\bar{x} Primavera	0,21a	0,22a	0,20a	0,20a
29/12	0,20		0,21	
9/2	0,21		0,25	
26/2	0,31		0,29	
11/3	0,27		0,30	
\bar{x} Verano	0,24a		0,26a	

Cuadro N°76. Contenido de Cobre (ppm) en la pastura por potrero y por fecha.

Fecha	Potrero	A	B	C	D	E	F	\bar{X}
8.9.80	-		5,58	-	6,49	6,12	5,80	6,00
22.9.80	7,23		-	5,85	-	6,30	6,97	6,59
6.10.80	6,45		5,84	5,66	4,69	-	-	5,66
19.10.80	-		6,96	-	6,69	7,78	7,25	7,17
3.11.80	6,62		-	7,16	-	-	6,83	6,87
17.11.80	7,14		5,92	6,02	5,08	-	-	6,04
1.12.80	-		4,48	-	4,49	5,97	6,50	5,36
\bar{X} Primavera	6,86a		5,76a	6,17a	5,49a	6,54a	6,67a	6,25
29.12.80	5,97		6,49	4,99	5,49	-	-	5,74
9.2.81	7,50		6,25	6,86	5,00	-	-	6,40
26.2.81	8,18		-	6,87	-	5,61	6,25	6,73
11.3.81	-		7,44	-	6,03	5,58	6,04	6,27
26.3.81	-		6,04	-	4,65	4,65	5,11	5,11
\bar{X} Verano	7,22a		6,56ab	6,24ab	5,29b	5,28b	5,80ab	6,07

Cuadro N°77. Contenido de cobre (ppm) en la pastura para los potros pastoreados por los distintos grupos.

Fecha	T1	T2	S1	S2
8.9	6,12	5,58	5,80	6,49
22.9	7,23	6,30	5,85	6,97
6.10	4,69	6,45	5,84	5,66
19.10	7,25	6,69	7,78	6,96
3.11	7,16	6,83	6,62	-
17.11	5,92	6,02	6,02	7,14
1.12	5,97	4,48	6,50	4,49
\bar{X}	6,33 a	6,05 a	6,34 a	6,29 a
29.12	5,97	6,49	4,99	5,49
9.2.	5,00	6,86	7,50	6,25
26.2	6,87	6,25	8,18	5,61
11.3	7,44	5,58	6,03	6,04
\bar{X}	6,31 a			6,26 a

Cuadro N°78. Contenido de Zn (ppm) en la pastura por potrero y por fecha.

Fecha	Potrero A	B	C	D	E	F	\bar{X}
8.9.80	-	29,69	-	30,47	23,21	29,95	28,33
22.9.80	20,24	-	22,99	-	22,71	25,00	22,74
6.10.80	22,94	20,08	45,99	24,40	-	-	28,35
19.10.80	-	24,51	-	26,46	29,93	26,29	26,80
3.11.80	21,70	-	22,47	-	-	20,22	21,46
17.11.80	22,58	16,34	15,55	17,71	-	-	18,05
1.12.80	-	22,00	-	22,73	25,07	23,29	23,27
\bar{X} Primavera	21,87 a	22,52 a	26,75 a	24,35 a	25,23 a	24,95 a	24,28
29.12.80	23,00	20,47	24,74	17,16	-	-	21,34
9.2.81	26,70	22,51	23,55	17,66	-	-	22,61
26.2.81	26,67	-	19,89	-	22,40	18,63	21,90
11.3.81	-	23,04	-	30,78	21,45	19,99	23,82
26.3.81	-	17,36	-	16,73	17,25	39,46	22,70
\bar{X} Verano	25,46a	20,85a	22,73a	20,58a	20,37a	26,03a	22,67

Cuadro N° 79. Contenido de Zinc (ppm) en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.

Fecha	T1	T2	S1	S2
8.9	23,21	29,69	29,95	30,47
22.9	20,24	22,71	22,99	25,00
6.10	24,40	22,94	20,08	45,99
19,10	26,29	26,46	29,93	24,51
3.11	22,47	20,22	21,40	-
17.11	16,34	15,55	17,71	22,58
1.12	25,07	22,00	23,29	22,73
\bar{x}	22,57a	22,80a	23,62a	28,55a
29.12	23,00	20,47	17,16	24,74
9.2	17,66	23,55	26,70	22,51
26.2	19,89	18,63	26,67	22,40
11.3	23,04	21,45	30,78	19,99
\bar{x}	20,96a		23,87a	

Cuadro N° 80. Contenido de Mn (ppm) en la pastura por potrero y por fecha.

Fecha	Potrero A	B	C	D	E	F	\bar{x}
8.9.80	-	455,82	-	452,25	523,82	481,84	478,43
22.9.80	507,34	-	427,58	-	474,65	402,68	453,06
6.10.80	386,82	474,70	356,35	386,82	-	-	401,17
19.10.80	-	382,90	-	327,34	316,32	394,05	355,15
3.11.80	457,16	-	544,51	-	-	355,10	452,26
17.11.80	460,48	351,04	289,66	378,29	-	-	369,87
1.12.80	-	357,56	-	376,57	449,59	310,92	373,66
\bar{x} Primavera	452,95a	404,40a	404,53a	384,25a	441,10a	388,92a	411,94
29.12.80	483,05	203,35	306,71	266,07	-	-	314,80
9.2.81	319,74	359,72	530,38	342,58	-	-	388,11
26.2.81	336,80	-	331,15	-	313,96	302,66	321,14
11.3.81	-	222,72	-	222,37	348,26	319,76	278,28
26.3.81	-	239,93	-	456,92	365,41	354,12	354,10
\bar{x} Verano	379,86a	256,43a	389,41a	321,99a	342,54a	325,51a	335,96

Cuadro N° 81. Contenido de Mn (ppm) en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos.

Fecha	T1	T2	S1	S2
8.9	523,82	455,82	481,84	452,25
22.9	507,34	472,65	427,58	402,68
6.10	386,82	386,82	474,70	356,35
19.10	394,05	327,34	316,32	382,90
3.11.	544,51	355,10	457,16	-
17.11	351,04	289,66	378,29	460,48
1.12	449,59	357,56	310,92	376,57
\bar{X}	451,02a	377,85a	406,69a	405,21a
29.12	483,05	203,35	266,07	306,71
9.2.	342,58	530,38	319,74	359,72
26.2	331,15'	302,66	336,80	313,96
11.3	222,72	348,26	222,37	319,76
\bar{X}	345,52a		305,64a	

ANALISIS ESTADISTICO

Comportamiento Reproductivo - Cuadro N°5.

VACAS PRIMER CRIA

$$Z_0 = \frac{0,7 - 0,27}{\sqrt{\frac{7+3}{10+11} \cdot 0,524 \cdot \frac{1}{10} + \frac{1}{11}}} = 1,97 \text{ Signif. al } 5\%$$

VACAS ADULTAS

$$Z_0 = \frac{0,69 - 0,79}{\sqrt{\frac{22+23}{32+29} \cdot 0,262 \cdot \frac{1}{32} + \frac{1}{29}}} = -0,887 \text{ No Signif.}$$

Comportamiento Reproductivo - Cuadro N°6

VACAS CON CRIA AL PIE

$$Z_0 = \frac{0,69 - 0,65}{\sqrt{\frac{29+26}{42+40} \cdot 0,326 \cdot \frac{1}{42} + \frac{1}{40}}} = 0,39 \text{ No Signif.}$$

Evolución del Peso. - Cuadro N° 7.

VAQUILLONAS.

Peso Estático al 1/9.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	669,55	1	669,55	1,90
Error	9.168,16	26	352,62	N.S.
Total	9.837,71	27		

Ganancia Diaria 1/9 al 19/12.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	0,0361	1	0,0361	2,78
Error	0,3379	26	0,0130	N.S.
Total	0,3740	27		

Evolución del Peso. - Cuadro N° 8.

VAQUILLONAS

Peso Estático al 26/3.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	4.551,32	1	4.551,32	9,39
Error	12.607,64	26	484,91	Sign. al 0,01
Total	17.158,96	27		

Ganancia Diaria 19/12 al 26/3.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	0,0464	1	0,0464	3,80
Error	0,3176	26	0,0122	N.S.
Total	0,3640	27		

Evolución del Peso. - Cuadro N°9.

VAQUILLONAS.

Ganancia Diaria 1/9 al 26/3.

F de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0440	1	0,0440	8,79
Error	0,1350	27	0,0050	Sign.al 0,01
Total	0,1790	28		

Vacas de Primera Cría.- Cuadro N°10.

Peso Estático a los 55 días posparto.

F.de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	829,2	1	829,2	1,2
Error	13.122,1	19	690,64	N.S.
Total	13.951,3	20		

Peso Estático al destete.

F de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	7.090,9	1	7.090,9	5,65
Error	23.828,3	19	1.254,12	Sign. al 0,05
Total	30.919,2	20		

Ganancia Diaria de los 55 días posparto al destete.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,2222	1	0,2222	11,82
Error	0,3572	19	0,0188	Sign.al 0,01
Total	0,5795	20		

Vacas Adultas. - Cuadro N°11.

Peso estático a los 40 días posparto.

<i>F. de V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F.o.</i>
<i>Tratam.</i>	1.027	1	1.027	0,92
<i>Error</i>	65.663	59	1.112,93	N.S.
<i>Total</i>	66.690	60		

Peso estático al destete.

<i>F. de V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F.o.</i>
<i>Tratam.</i>	2.152,6	1	2.152,6	1,88
<i>Error</i>	67.599,4	59	1.145,75	N.S.
<i>Total</i>	69.752	60		

Ganancia Diaria 40 días posparto al destete.

<i>F. de V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F.o.</i>
<i>Tratam.</i>	0,0135	1	0,0135	0,39
<i>Error</i>	2,0382	59	0,0345	N.S.
<i>Total</i>	2,0517	60		

PESO DE LOS TERNEROS.

Peso promedio corregido de los terneros al destete. Cuadro N°12.

<i>F. de V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F.O.</i>
<i>Tratam.</i>	298,323	1	298,323	0,48
<i>Error</i>	47.539,068	77	617,39	N.S.
<i>Total</i>	47.837,391	78		

Peso promedio al destete corregido de los terneros hijos de vacas de primer cría. - Cuadro N° 13.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	61,73	1	61,73	0,13
Error	8.840,03	18	468,89	N.S.
Total	8.501,76	19		

Peso promedio al destete corregido de los terneros hijos de vacas adultas. - Cuadro N° 14.

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	664,52	1	664,52	0,98
Error	38.725,94	57	679,40	N.S.
Total	39.390,46	58		

CONTENIDO DE LOS MINERALES EN LOS TEJIDOS.

Concentración de P en el suero según diferentes fechas de muestreo
Cuadro N° 16.

Fecha: 11-11-80	F.de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
	Tratam.	3,33207	1	3,33207	2,03
	Error	19,66283	12	1,6385691	N.S.
	Total	22,9949	13		
Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
	Tratam.	0,51455	1	0,51466	0,497
	Error	13,46929	13	1,036099	N.S.
	Total	13,98384	14		

Continúa...

Continuación Cuadro N° 16.

Fecha: 11-3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,09245		1	0,09245	0,066
Error	8,37915		6	1,396525	N.S.
Total	8,4716		7		

Promedio Total	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	2,977		1	2,997	2,26
Error	46,053		35	1,32	N.S.
Total	49,03		36		

Concentración de Calcio en el suero según diferentes fechas de muestreo. - Cuadro N° 17.

Fecha: 11-11-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,1134		1	0,1134	0,95
Error	1,4352		12	0,1196	N.S.
Total	1,5486		13		

Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	0,1191		1	0,1191	0,50
Error	3,1001		13	0,2385	N.S.
Total	3,2192		14		

Fecha: 11- 3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	2,13368		1	2,13368	1,93
Error	11,03414		10	1,103414	N.S.
Total	13,16782		11		

Continúa...

Continuación Cuadro N° 17.

Promedio Total:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	0,574		1	0,574	1,16
Error	19,272		39	0,494	N.S.
Total	19,846		40		

Concentración de Mg en el suero según diferentes fechas de muestreo.
Cuadro N° 18.

Fecha: 11-11-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	0,046864		1	0,046864	0,42
Error	1,350029		12	0,1125024	N.S.
Total	1,396893		13		

Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	0,3147		1	0,3147	3,83
Error	1,0681		13	0,08216	N.S.
Total	1,3828		14		

Fecha: 11-3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
Tratam.	0,04941		1	0,04941	0,80
Error	0,62048		10	0,062048	N.S.
Total	0,66989		11		

Promedio total:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.	F. crítico
Tratam.	0,323		1	0,323	3,51	* 4,088
Error	3,596		39	0,092	N.S.	
Total	3,919		40			

Concentración de cobre en el suero según diferentes fechas de muestreo. - Cuadro N° 19.

Fecha: 11-11-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,0080001	1	0,0080001	0,32
	Error	0,2479692	11	0,0247969	N.S.
	Total	0,2559693	12		
Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,000625	1	0,000625	0,097
	Error	0,609575	14	0,0064696	N.S.
	Total	0,0912	15		
Fecha 11-3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,003333	1	0,003333	0,14
	Error	0,241467	10	0,0241467	N.S.
	Total	0,2448	11		
Promedio total:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,004	1	0,004	0,15
	Error	0,979	39	0,025	N.S.
	Total	0,983	40		

Concentración de Zinc en el suero según diferentes fechas de muestreo. - Cuadro N° 20.

Fecha 11-11-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o	
	Tratam.	0,00226	1	0,00226	0,41	
	Error	0,06084	11	0,00553	N.S.	
	Total	0,06310	12			
Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o	
	Tratam.	0,000056	1	0,000056	0,064	
	Error	0,123188	14	0,008799	N.S.	
	Total	0,123244	15			
Fecha: 11-3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.	F. crítico
	Tratam.	0,03565	1	0,03565	4,336,	* 5,12
	Error	0,07400	9	0,00822	N.S.	**10,6
	Total	0,10965	10			
Promedio total:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o	
	Tratam.	0,004	1	0,004	0,38	
	Error	0,430	38	0,011	N.S.	
	Total	0,434	39			

Concentración de fósforo en el hueso según diferentes fechas de muestreo. - Cuadro N° 21.

Fecha: 11-11-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,035	1	0,035	0,11
	Error	3,640	12	0,303	N.S.
	Total	3,675	13		
Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,176	1	0,176	0,40
	Error	5,215	12	0,435	N.S.
	Total	5,391	13		
Fecha: 11-3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	2,823	1	2,823	9,54
	Error	2,958	10	0,296	sign. al 0,05
	Total	5,781	11		
Promedio total:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	1,633	1	1,633	2,39
	Error	25,956	38	0,683	N.S.
	Total	27,589	39		

Concentración de Calcio en el hueso según diferentes fechas de muestreo. - Cuadro N°22.

Fecha: 11-11-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	2,698		1	2,698	0,66
Error	49,228		12	4,102	N.S.
Total	51,926		13		

Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	1,069		1	1,069	0,67
Error	17,636		11	1,603	N.S.
Total	18,705		12		

Fecha: 11-3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	5,713		1	5,713	1,47
Error	38,795		10	3,880	N.S.
Total	44,508		11		

Promedio total:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	8,658		1	8,658	3,00
Error	106,619		37	2,882	N.S.
Total	115,277		38		

Concentración de Magnesio en el hueso según diferentes fechas de muestreo.- Cuadro N° 23.

Fecha: 11-11-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,0002	1	0,0002	0,04
	Error	0,0658	12	0,005	N.S.
	Total	0,066	13		
Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,0041	1	0,0041	1,48
	Error	0,0333	12	0,0028	N.S.
	Total	0,0374	13		
Fecha: 11-3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,0056	1	0,0056	0,76
	Error	0,0666	9	0,0074	N.S.
	Total	0,0722	10		
Promedio total:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o.
	Tratam.	0,000058	1	0,000058	0,011
	Error	0,190942	37	0,0052	N.S.
	Total	0,191	38		

Concentración de Cobre en el hígado según diferentes fechas de muestreo. - Cuadro N°24.

Fecha:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
11-11-80	Tratam.	1.488,00	1	1.488,00	0,36
	Error	54.292,93	13	4.176,38	N.S.
	Total	55.780,93	14		
9-12-80	Tratam.	280,56	1	280,56	0,21
	Error	18.739,88	14	1.338,56	N.S.
	Total	19.020,44	15		
11-3-81	Tratam.	21.845,33	1	21.845,33	8,84
	Error	24.709,34	10	2.470,934	Signif. al 0,05
	Total	46.554,67	11		
Promedio total:	Tratam.	3.674	1	3.674	0,90
	Error	167.534	41	4.086,2	N.S.
	Total	171.208	42		

Concentración de Zinc en el hígado según diferentes fechas de muestreo. - Cuadro N°25.

Fecha: 11-11-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	150,88		1	150,88	0,81
Error	2.430,85		13	186,99	N.S.
Total	2.581,73		14		

Fecha: 9-12-80	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	217,563		1	217,563	0,87
Error	3.484,375		14	248,8839	N.S.
Total	3.701,938		15		

Fecha: 11-3-81	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	80,083		1	80,083	0,058
Error	13.854,167		10	1.385,4167	N.S.
Total	13.934,25		11		

Promedio total:	F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	209,07		1	209,07	0,23
Error	36.684,05		41	894,73	N.S.
Total	36.893,12		42		

CONTENIDO DE PROTEINA Y MINERALES EN LA PASTURA POR ESTACION.

Cuadro N° 31.

<u>Proteína</u>	<u>F. de V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.o</u>
Tratam.		24,28	1	24,28	12,14
Error		90,00	45	2,00	Significativo al 0,01
Total		114,28	46		

Cuadro N° 32.

<u>Fósforo</u>	<u>F. de V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.o</u>
Tratam.		0,00056	1	0,00056	1,6
Error		0,01414	41	0,00034	N.S.
Total		0,0147	42		
<u>Calcio</u>	<u>F. de V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.o</u>
Tratam.		0,0626	1	0,0626	13,84
Error		0,2035	45	0,0045	Significativo al 0,01
Total		0,2661	46		
<u>Magnesio</u>	<u>F. de V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.o</u>
Tratam.		0,0247	1	0,0247	16,78
Error		0,0663	45	0,0015	Significativo al 0,01
Total		0,0910	46		

Cuadro N° 33.

<u>Cobre.</u>	<u>F. de V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.o</u>
Tratam.	0,322		1	0,322	0,39
Error	37,304		45	0,829	N.S.
Total	37,626		46		
<u>Zinc.</u>	<u>F. de V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.o</u>
Tratam.	35,974		1	35,974	1,12
Error	1.444,696		45	32,10	N.S.
Total	1.480,670		46		
<u>Manganeso</u>	<u>F. de V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.o</u>
Tratam.	0,0007		1	0,0007	13,16
Error	0,0025		45	0,00055	Signif. al 0,01
Total	0,0032		46		

CONTENIDO DE PROTEINA Y MINERALES EN EL FORRAJE POR POTRERO Y POR GRUPO.

Disponibilidad de Forraje por Potrero y por fecha. Cuadro N° 66.

Primavera.

<u>F. de V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.o</u>
Tratam.	148.829,5	5	29.765,9	3,58
Error	216.045,3	26	8.309,4	Signif. al 0,05
Total	364.874,8	31		

$\Delta 0,05 = 169,18$

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	90.316	5	18.063,2	2.41
Error	134.818	18	7.489,9	N.S.
Total	225.134	23		

Disponibilidad de forraje para los potreros pastoreados por los diferentes grupos. Cuadro N°67.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	7.189,54	3	2.396,51	0,17
Error	331.190,66	24	13.799,61	N.S.
Total	338.380,20	27		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	5.284,6	1	5.284,6	1,81
Error	35.065,2	12	2.222,1	N.S.
Total	40.349,8	13		

Contenido de Proteína en la Pastura por potrero y por fecha.
Cuadro N° 68.

Primavera

F de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	6,05	5	1,211	0,40
Error	63,49	21	3,023	N.S.
Total	69,54	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	8,77	5	1,715	2,06
Error	11,68	14	0,83	N.S.
Total	20,45	19		

Disponibilidad de Proteína para los potreros pastoreados por los
diferentes grupos. Cuadro N° 69.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	159,17	3	53,06	0,41
Error	2.985,59	23	129,81	N.S.
Total	3.144,76	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	1,13	1	1,13	0,023
Error	293,85	6	48,97	N.S.
Total	294,97	7		

Contenido de Fósforo en la Pastura por potrero y por fecha.

Cuadro N°70.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0045	5	0,0009	2,82
Error	0,0057	18	0,00031	Sign. al 0,05
Total	0,0103	23		

$$\Delta 0,05 = 0,041$$

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,001	5	0,00022	0,27
Error	0,011	14	0,00079	N.S.
Total	0,012	19		

Contenido de Fósforo en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos. Cuadro N°71.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0006	3	0,0002	0,43
Error	0,0097	20	0,0005	N.S.
Total	0,0103	23		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0005	1	0,0005	1,00
Error	0,0031	6	0,0005	N.S.
Total	0,0036	7		

Contenido de Calcio en la pastura por potrero y por fecha.
Cuadro N° 72.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0288	5	0,0058	0,93
Error	0,1302	21	0,0062	N.S.
Total	0,1590	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0004	5	0,00008	0,025
Error	0,0441	14	0,00315	N.S.
Total	0,0445	19		

Contenido de Calcio en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos. Cuadro N° 73.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,011	4	0,0027	0,40
Error	0,148	22	0,0067	N.S.
Total	0,159	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,011	1	0,0011	0,89
Error	0,0076	6	0,0013	N.S.
Total	0,0087	7		

Contenido de Magnesio en la pastura por potrero y por fecha.
Cuadro N°74.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0063	5	0,0012	1,4
Error	0,0190	21	0,0009	N.S.
Total	0,253	26		
<u>Verano</u>				
F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0052	5	0,0010	0,41
Error	0,0358	14	0,0026	N.S.
Total	0,0410	19		

Contenido de Mg. en la Pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos. Cuadro N°75.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0018	4	0,0004	0,33
Error	0,0296	22	0,0013	N.S.
Total	0,0314	26		
<u>Verano</u>				
F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0005	1	0,0005	0,23
Error	0,0140	6	0,0023	N.S.
Total	0,0145	7		

Contenido de Cobre en la Pastura por Potrero y por fecha.
Cuadro N° 76.
Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	6,8314	5	1,3663	2,29
Error	12,5312	21	0,5967	N.S.
Total	19,3626	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	12,4694	5	2,4939	6,68
Error	3,7326	10	0,3733	Sign. al 0,01
Total	16,2020	15		

$$\Delta 0,05 = 1,87$$

$$\Delta 0,01 = 2,45$$

Contenido de Cobre en la pastura para los potreros pastoreados por los distintos grupos. Cuadro N° 77.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,3991	3	0,1330	0,17
Error	17,676	23	0,7685	N.S.
Total	18,0751	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	0,0086	1	0,0086	0,098
Error	12,2472	14	0,8748	N.S.
Total	12,2558	15		

Contenido de Zinc en la pastura por potrero y por fecha.

Cuadro N° 78.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	68,992	5	13,798	0,36
Error	805,293	21	38,347	N.S.
Total	874,286	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	102,993	5	20,5986	0,62
Error	467,421	14	33,3872	N.S.
Total	570,414	19		

Contenido de Zinc en la pastura para los potreros pastoreados por los diferentes grupos. Cuadro N° 79.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	147,984	3	49,328	1,67
Error	678,219	23	29,488	N.S.
Total	826,203	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	33,8147	1	33,8147	2,93
Error	161,5831	14	11,5417	N.S.
Total	195,3978	15		

Contenido de Manganeso en la pastura por Potrero y por fecha.
Cuadro N° 80.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	34.680,8	5	6.936,16	1,40
Error	104.291,3	21	4.966,25	N.S.
Total	138.972,1	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	40.455,3	5	8.091,06	1,19
Error	95.544,8	14	6.824,63	N.S.
Total	136.000,1	19		

Contenido de Manganeso en la pastura para los Potreros pastoreados
por los diferentes grupos. Cuadro N° 81.

Primavera

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	19.227,3	3	6.409,1	1,11
Error	132.960,2	23	5.780,88	N.S.
Total	152.187,5	26		

Verano

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.o
Tratam.	6.360,8	1	6.360,8	0,86
Error	103.303	14	7.378,79	N.S.
Total	109.663,8	15		

BIBLIOGRAFÍA
capítulo X

X. BIBLIOGRAFIA

1. ABRAMS, E. et al. Effects of normal and high manganese diet on the role of bile in manganese metabolism of calves. *Journal of Animal Science* 45(5):1108-1113. 1977.
2. ALDERMAN, G. Mineral nutrition and reproduction in cattle. *Veterinary Record* 75(40):1015-1018. 1963.
3. AMMERMAN, C.B. et al. Ruminant utilization of inorganic phosphates. *Journal of Animal Science* 16:796-810. 1957.
4. ASHTON, W.M. *Elements of animals nutrition.* London, Griffing, 1950. 208 p.
5. BECK, A.B. The levels of copper, molybdenum, and inorganic sulphate in some western Australian pastures. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 2(4):40-45. 1962.
6. BEESON, W.M., PERRY, T.W. and ZURCHER, T.D. Effects of supplemental zinc on growth and on hair, and on blood serum level of beef cattle. *Journal of Animal Science* 45(1):160-165. 1977.
7. BISSCHOP, J.H.R. and GROENEWALD, J.W. Limitation to efficiency imposed by inadequate nutrition with particular reference to feed resources. Roma, FAO, 1963. pp.47-97.
8. BLACK, W.H. et al. Effects of phosphorous supplements on cattle grazing on range deficient in this mineral. US. Department of Agriculture. Technical Bulletin N° 856. 1943. p.1-23.

9. BOLING, J.A. et al. Effects of magnesium and energy supplementation on blood constituents of fall calving beef cows. *Journal of Animal Science* 48(5): 1209-1215. 1979.
10. CALL, J.W. et al. Phosphorus influence on growth and reproduction of beef cattle. *Journal of Animal Science* 47(1):216-225. 1978.
11. CLAYPOOL, D.W. et al. Relationships between the levels of copper in the blood plasma and liver of cattle. *Journal of Animal Science* 41(3):911-914. 1975.
12. CLIFTON, B., LESPERANCE, A.L. and BOHMAN, V.R. Bone magnesium, calcium, strontium concentration in range cattle. *Journal of Animal Science* 36(5):971-975. 1973.
13. COELHO DA SILVA, J.F. Copper and molybdenum in ruminant nutrition. In Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants, Belo Horizonte, Brazil, 1976. Proceedings. Gainesville, Florida, University of Florida, 1978. pp.84-91.
14. COHEN, R.D.H. Effects of supplementation on liveweight of steers and digestibility of diets. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 12(58):455-459. 1972.
15. _____. Relation of pastures phosphorous to phosphorous content of blood, hair, and bone of grazing steers. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 13(60):5-8. 1973.
16. COPPOCK, C.E., EVERETT, R.W. and MERRIL, W.G. Effects of rations on free choice consumption of Ca:P supplements by dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 55(2):245-256. 1975.

17. CRAMPTON, E.W. Applied animal nutrition. San Francisco, Freeman, 1956. 548 p.
18. CROOKSHANK, H.R. et al. Effects of transportation and handling of calves upon blood serum composition. Journal of Animal Science 48(3):430-435. 1979.
19. CUENCA, L. et al. Niveles de minerales en pasturas y tejidos de bovinos de carne en el Uruguay. Veterinaria (Uruguay) 17(77):103-109. 1981.
20. CHAPMAN JUNIOR, H.L. et al. Evaluation of the liver biopsy technique for mineral nutrition studies with beef cattle. Journal of Animal Science 22(3):733-737 1963.
21. CHURCH, D.C. Digestive physiology and nutrition of ruminant. Corvallis, Oregon State University, 1971. v.2.
22. DE LEON LORA, L.A. Efecto de la suplementación de fósforo sobre la eficiencia reproductiva de Hereford en praderas naturales del Uruguay. Tesis. La Estanzuela, Colonia, Escuela de Graduados, 1963.
23. DE OLIVEIRA MENDES, M. Mineral status of beef cattle in the Northern part of Mato Grosso, Brazil, as indicated by age, season and sampling technique. Thesis Ph. D. Gainesville, University of Florida, 1977. 235 p.
24. DE SOUSA, J.C. Interrelationship among minerals level in soil, forages, and animal tissues on ranches in Northern Mato Grosso, Brazil. Thesis Ph. D. Gainesville, University of Florida, 1978. 276 p.
25. DENT, W.E. et al. Growth performance and blood and liver sopper values in Hereford calves offered certain mineral elements free choice. Journal of Animal Science (15):1103-1111. 1956.

26. DOWE, T.W., MATSUSHIMA, J. and ARTHAUD, V.H. The effects of adequate and excessive calcium when fed with adequate phosphorous in growing rations for beef calves. *Journal of Animal Science* (16):811-820. 1957,
27. ENGEL, R.W. et al. Effects of copper intake on concentration in body tissue and on growth reproduction and production in dairy cattle. *Journal of Animal Science* 23(4):1160-1163. 1964.
28. FERNANDEZ, A., DECIA, C. y ALONSO, T. Contenido de proteínas y minerales en pastura de campo natural en el Uruguay. In Congreso de Ingeniería Agronómica, Montevideo, 1980. Trabajos presentados. Montevideo, 1980. (en prensa).
29. _____, _____ y _____. El forraje de campo natural como fuente de proteínas y minerales para el ganado a pastoreo. In Jornadas Regionales de Producción Animal, 2da., Treinta y Tres, 1980.
30. FICK, K.R. Método de análisis de minerales para tejidos de plantas y de animales. Ganesville, Universidad de Florida, 1976. pp.701-712.
31. FISHER, L.J. et al. Effects of plane of nutrition confinement system and forage preservation on supplemental mineral intake and content of mineral in the blood of pregnant beef cows. *Canadian Journal of Animal Science* 52(4):693-702. 1972.
32. _____. A comparison of supplemental forms of phosphorous. *Canadian Journal of Animal Science* 58(2):313-317 1978.
33. FRICK, C. El fósforo en la producción ganadera. *Anuario del Plan Agropecuario (Uruguay)* 1976:17-28. 1976.

34. GALLINAL, L.P. et al. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay; primera contribución; Studies on natural meadows of Uruguay. Montevideo, Germano-Uruguay, 1938. 208 p.
35. GOMIDE, J.A. et al. Mineral composition of tropical grasses as influenced by plant, age and nitrogen fertilization. Agronomy Journal 61(1):120-123. 1969.
36. HIGNETT, S.L. and HIGNETT, P.G. The influence of nutrition on reproduction efficiency in cattle; the effect of calcium and phosphorous intake on the fertility of cows and heifers. Veterinary Record 63(38):603-609. 1951.
37. _____. and _____. The influence of nutrition on reproduction efficiency in cattle; the effects of phosphorous intake on ovarian activity and fertility on heifers. Veterinary Record 64(14):203-206. 1952.
38. _____. and _____. The influence of nutrition on reproduction in cattle; the influence of the vitamin D status on the effects of calcium and phosphorous intake on the fertility of cows and heifers. Veterinary Record 65(2):21-29. 1953.
39. _____. Some nutritional and other interacting factors which may influence the fertility of cattle. Veterinary Record 71(13):247-255. 1959.
40. HOWES, A.D. and DYER, I.A. Diet and supplemental mineral effects on manganese metabolism in newborn calves. Journal of Animal Science 32(1):141-145. 1971.
41. LANE, A.G., CAMPBELL, J.R. and KRAUSE, G.F. Blood mineral composition in ruminants. Journal of Animal Science 27(3):766-770. 1968.

42. LEBDOSOEKOJO, S. et al. Mineral nutrition of beef cattle grazing native pasture on the Eastern plains of Colombia. *Journal of Animal Science* 51(6):1249-1260. 1980.
43. LITTLE, D.A. Factors of importance in the phosphorous nutrition of beef cattle in Northern Australia. *Australian Veterinary Journal* 46(6):241-248. 1970.
44. _____. Effects of dry season supplements of protein and phosphorous to pregnant cows in the incidence of first post partum oestrus. *Australian Journal of Agriculture and Animal Husbandry* 15(72): 25-31. 1975.
45. _____. and MINSON, D.J. Variation in the phosphorous content of bone samples obtained from the last three ribs of cattle. *Research Veterinary Science* 23:393-394. 1977.
46. _____. and RATCLIFF, D. Phosphorous content of bovine rib: influence of earlier bipsy of the same rib. *Research Veterinary Science* 27:239-241. 1979.
47. _____. and SHAW, N.H. Superphosphate and stocking rate effects on a native pasture oversoon with *stylosanthes humilis* in Central Coastal, Queensland; bone phosphorus levels in grazing cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 19:645-651. 1979.
48. _____. Observation on the phosphorous requirements of cattle for growth. *Research Veterinary Science* 28:258-260. 1980.

49. LITTLEJOHN, A.I. and LEWIS, G. Experimental studies of the relationship between the calcium-phosphorous ratio on the diet on fertility in heifers. *Veterinary Record* 72(50):1137-1144. 1960.
50. McDOWELL, L.R., HOUSER, R.H. and FICK, K.R. Iron, manganese and zinc in ruminant nutrition. In Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants, Belo Horizonte, Brazil, 1976. Proceedings. Gainesville, Florida, University of Florida, 1978. pp.108-116.
51. McSHERRY, B.J. and GRINYER, I. The pH values, carbon dioxide content and the levels of sodium, potassium, calcium, chloride and inorganic phosphorus in the blood serum of normal cattle. *American Journal of Veterinary Research* 15(57):509-510. 1954.
52. MARSH, H. and SWINGLE, K.F. Calcium, phosphorous, magnesium, carotene, and vitamin A content of the blood of range cattle in Eastern Montana, *American Journal of Veterinary Research* 21(81):212-221. 1960.
53. MAYLAND, H.F. Zinc increases range cattle weight gains. *Journal of Animal Science* 41(1):337. 1975.
54. _____ . ROSENAU, R.C. and FLORENCE, A.R. Grazing cow and calves response to zinc supplementation. *Journal of Animal Science* 51(4):966-974. 1980.
55. MEYER, B.S., ANDERSON, D.B. and BOHNING, R.J. Introducción a la fisiología vegetal. Buenos Aires, Universitaria, 1966. 579 p.
56. MILLER, W.J. Zinc nutrition of cattle, a review. *Journal of Dairy Science* 53(8):1123-1135. 1970.

57. MOORE, W.F., FONTENOT, J.P. and TUCKER, R.E. Relative effects of different supplements magnesium sources on apparent digestibility in steers. *Journal of Animal Science* 33(2):502-506. 1971.
58. MORROW, D.A. Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. *Journal American Veterinary Association* 154(7):761-768. 1969.
59. MUNRO, I.B. Infectious and non-infectious herd infertility in East Anglia. *Veterinary Record* 69:125-129. 1957.
60. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of beef cattle. Washington, DC, 1976. 30 p.
61. NELSON, A.B. and HERBEL, C.H. Blood composition on range beef cows. *Journal of Animal Science* 26(4):926. 1967.
62. NESENI, R. Variation in mineral composition of bovine herd particularly at the time of calving and in disorders of fertility. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 55:206-220. 1968. (Original no consultado; compendiado en *Nutrition Abstracts and Reviews* 38(4):1356. 1968.
63. NORES, J.G. Contenido de algunos elementos trazas en praderas naturales uruguayas. *Revista de la Facultad de Agronomía (Uruguay)* 35:23-35. 1944.
64. O'MARY, C.C. et al. Influence of rations copper on minerals in the hair of Hereford and Holstein calves. *Journal of Animal Science* 31(3):626-630. 1970.

65. O'MOORE, L.B. Problems in animal health associated with mineral in balance in grazing herbage. Veterinary Record 64(33):475-480. 1952.
66. PALMER, L.S. et al. The effects of rations deficient in phosphorous and protein on ovulation, estrous and reproduction of dairy heifers. Journal of Dairy Science 24(3):199-210. 1941.
67. PAYNE, J.M. and LEECH, F.B. Factors affecting plasma calcium and inorganic phosphorus concentration in the cow with particular reference to pregnancy, lactation and age. British Veterinary Journal 120(8):385-388. 1964.
68. PERRY, T.W. et al. Value of zinc supplementation of natural rations for fattening beef cattle. Journal of Animal Science 27(6):1674-1677. 1968.
69. PITTALUGA, O. et al. Relevamiento de minerales en las pasturas y en sangre de vacas de cría y su relación con reproducción y cambio de peso en suelos arenosos, bajo distintos esquemas de suplementación. Investigaciones Agronómicas (Uruguay) 1(1):42-45. 1980.
70. PRATT, A. Conceptos modernos sobre nutrición animal; metabolismo de los minerales. Buenos Aires, INTA, 1960. pp.147-160.
71. PRINGLE, W.L., DOWLEY, W.K. and MILTIMORE, J.E. Sufficiency of copper and zinc in barley forage and corn silage rations as measured by response to supplements by beef cattle. Canadian Journal of Animal Science 53(3):497-502. 1973.

72. ROJAS, M.A., DYER, I.A. and CASSATT, W.A. Manganese deficiency in the bovine. *Journal of Animal Science* 24(3):664-667. 1965.
73. ROSE, W.K., IRVING, E.A. and HETHERINGTON, R.M. Analysis of feeds of dairy cattle in South Australia with special reference to the calcium; phosphorus ratio. *Australian Veterinary Journal* 39(7):253-262. 1963.
74. ROVIRA, J. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemisferio Sur, 1973. 293 p.
75. SCHIERSMANN, G.C.S. Efecto de la suplementación con fósforo sobre la eficiencia reproductiva y crecimiento de un hato de ganado Hereford en praderas naturales del Uruguay. Tesis. La Estanzuela, Colonia, Escuela de Graduados, 1963.
76. SCHILLING, P.E. and ENGLAND, N.C. Some factors affecting reproduction in beef cattle. *Journal of Animal Science* 27(5):1363-1367. 1968.
77. SHIRLEY, R.L. et al. Phosphorus fertilization of Pangols grass pastures and phosphorus, calcium and hematocrit in blood cows. *Journal of Animal Science* 27(3):757-765. 1968.
78. SOARES VEIGA, J. Desirable research information needed by manufacturers of mineral mistures. In Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants, Belo Horizonte, Brazil, 1976. Proceedings. Gainesville, Florida, University of Florida, 1978. pp.169-173.

79. SPANGENBERG, G.E. Importancia de las deficiencias minerales en nuestras pasturas naturales. Revista de la Facultad de Agronomía (Uruguay) 36:9-32. 1944.
80. _____. Tierras y pasturas del Departamento de Cerro Largo; el problema que plantea la persistente sequía. Recuperación. Revista de la Facultad de Agronomía (Uruguay) 37:53-81. 1944.
81. STEEVENS, B.J. et al. Effects of varying amounts of calcium and phosphorus in rations for dairy cows. Journal of Dairy Science 54(5):655-661. 1971.
82. STILLINGS, B.R. et al. Utilization of magnesium and other minerals by ruminants consuming low and high N- containing forages and vitamin D1. Journal of Animal Science 23(4):1148-1154. 1964.
83. THACKER, E.J., LEE ALDERMAN, M. and BRATTON, R.W. The effect of plane of nutrition on the mineral composition of blood serum, liver and on the growth of bone. Journal of Animal Science 15():447-455. 1957.
84. THOMPSON, D.J. Calcium, Phosphorus and fluorine in animal nutrition. In Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants, Belo Horizonte, Brazil, 1976. Proceedings. Gainesville, Florida, University of Florida, 1978, pp.73-79.
85. UNDERWOOD, E.J. los minerales en la alimentación del ganado. Zaragoza, Acribia, 1966. 320 p.
86. VAN NIEKERK, B.D.H. Limiting nutrients; their identification and supplementation in grazing ruminants.

In Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants, Belo Horizonte, Brazil, 1976. Proceedings. Gainesville, Florida, University of Florida, 1978. pp.194-200.

87. VANDERVEEN, J.E. and KEENER, H.A. Effects of molybdenum and sulfate sulfur on metabolism of copper in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 47(11):1224-1230. 1964.
88. VIANA, J.A.C. Magnesium in ruminant nutrition. In Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants, Belo Horizonte, Brazil, 1976. Proceedings. Gainesville, Florida, University of Florida, 1978. pp.59-66.
89. WEBB JUNIOR, K.E., FONTENOT, J.P. and WISE, M.B. Utilization of phosphorus from different supplements for growing-finishing beef steers. *Journal of Animal Science* 40(4):760-768. 1975.
90. WISE, M.B., ORDEVEZA, A.L. and BARRICK, E.R. Influence of variations in dietary calcium: phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. *Journal of Nutrition* 79(1):79-84. 1963.