

**EFEECTO DEL FOSFORO, COBRE Y ZINC EN LAS GANANCIAS
DE PESO Y REPRODUCCION DE HEMBRAS BLANCO
OREJINEGRO (BON)***

Germán Martínez Correal, Max Alberto Laredo C.**

RESUMEN

En el CRI El Nus, San José del Nus (Antioquia) a 800 m.s.m., con 2000 mm de precipitación anual y 23°C, se realizó un experimento con hembras de raza Blanco Orejinegro (BON) de 16 meses en pastoreo alterno de puntero (*Hyparrhenia rufa*) para determinar el efecto de la suplementación de los minerales encontrados en niveles deficientes, el P, Cu y Zn, sobre las ganancias de peso, comportamiento reproductivo y consumo de mezcla mineral. Se tomaron muestras mensuales de forraje y de sangre y biopsia hepática al inicio y final del experimento para determinar las fluctuaciones minerales.

Se utilizaron 32 novillas en dos grupos de 16 cada uno, distribuidas al azar: el grupo 1 experimental recibió una mezcla con 6% de P, 0.25% de Cu y 0.18% de Zn en forma de sulfatos, más sal de mar, el grupo 2 testigo una mezcla completa con 6% de P.

El forraje presentó en promedio para las épocas de lluvia y sequía niveles de proteína de 5.8%, 3.6%, inferiores al normal de 9%. Los valores promedios para las 2 épocas, de P, 0.06%; Mg, 0.18%; Cu, 7.5 ppm, y Zn, 20 ppm también fueron inferiores a los normales: 0.37%, 0.29%, 10 y 60 ppm, respectivamente. Los valores más bajos se presentaron en la época de sequía.

* Contribución del Programa de Nutrición Animal, de la División de Ciencias Animales del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

** Respectivamente: Médico Veterinario, M.S., Programa de Genética; ICA Tibaitatá. I.A., Ph.D. Director Programa Nacional de Nutrición Animal CNIA, Tibaitatá A.A. 151123 El Dorado, Bogotá.

Los valores promedios, en las 2 épocas, del Ca 0.40% y K 1.8% fueron cercanos a los normales 0.48 y 0.93%, respectivamente; lo cual sugiere que no es necesario suplementarlos. El Fe, 340 ppm, y el Mn, 276 ppm, presentaron valores superiores a los normales 100 y 60 ppm y por tanto no deben suplementarse.

Los niveles de P, Cu y Zn, los cuales fueron suplementados, se encontraron, en el suero e hígado al inicio del experimento en cantidades normales, por el efecto residual de la mezcla recibida anteriormente. Al final los valores de P en el suero se incrementaron en 2 y 0.9 mg/100 ml en grupos 1 y 2, respectivamente; en la misma forma los valores de Zn aumentaron en 0.32 y 0.23 ppm. En el hígado los valores finales del Zn fueron similares 131.7 ppm con aumento en el 1 y disminución en el 2, respecto a los valores iniciales, 116.3 y 159.8 ppm, respectivamente.

Los niveles promedio de Cu en el suero (0.67 ppm) y en el hígado (156.7 ppm) de los 2 grupos disminuyeron a niveles inferiores a los normales, 0.75 y 200 ppm, respectivamente, probablemente por el incremento de los altos niveles iniciales de Fe.

Los resultados de natalidad fueron satisfactorios en ambos grupos 81.25, grupo 1, y 75% grupo 2; la diferencia a favor del grupo 1 fue de 6.25% y en el mismo se presentó menor edad al primer servicio (727 vs 792 días) y primer parto (1010 vs 1075 días) y mayor número de días en lactancia (151 vs 80 días), diferencias estadísticas al 5%.

Las ganancias diarias durante todo el período de 1, 167, y 2, 174 g/an/día, no difirieron estadísticamente.

Los consumos de mezclas fueron de 18.3 y 23.4 g/an/día para 1 y 2, respectivamente. El costo por animal día de la mezcla 1 representó solo el 5 % de la 2; lo cual sumado al mejor comportamiento reproductivo redundó en mayor beneficio económico, representado en \$33.913.85 de ingreso neto adicional.

INTRODUCCION

En los pocos trabajos que se han realizado en Colombia sobre nutrición mineral ha primado el criterio relacionado con enfermedades carenciales sobre el económico. En la región del río Nus (Antioquia),

las explotaciones ganaderas están orientadas a la cría y levante de bovinos, manejados en pastoreo continuo con pasto Puntero, Yaragua o Uribe (*Hyparrhenia rufa*) y suplementados temporal o permanentemente con mezclas minerales completas.

Estudios preliminares de suelo, agua, pastos, sangre y biopsias de hígado determinaron que en la región del Nus se encuentran en niveles deficitarios los elementos minerales: fósforo (P), cobre (Cu) y Zinc (Zn) y que por consiguiente sería más recomendable suplementarlos que dar mezclas completas (20).

Este trabajo se diseñó para encontrar la respuesta biológica del animal (ganancias de peso y comportamiento reproductivo) al uso de una mezcla mineral formulada con los elementos minerales encontrados deficitarios en la región del Nus.

REVISION DE LITERATURA

Desde el punto de vista de la nutrición animal, 8 macroelementos – N, P, K, Ca, S, Mg, Na, Cl– y 8 microelementos – Zn, Mn, I, Cu, Co, Fe, Mo y Se– han sido reconocidos como esenciales para los procesos metabólicos de los animales (11).

Las deficiencias de minerales más generalizadas en bovinos de Colombia han sido atribuidas a los elementos Ca, Mg, P, Na, Co, Cu, I, y toxicidades, básicamente al Se (16). Sin embargo, según McDowell (20) estos desbalances varían grandemente según la localización geográfica. El mismo autor indica que ningún otro factor es tan importante para aumentar la producción ganadera en el trópico, al menor costo, como la nutrición mineral. Los diferentes análisis y trabajos que el Programa de Nutrición Animal del ICA (16) realizó en Colombia coinciden con las afirmaciones anteriores y consideran que las áreas de deficiencias y toxicidades deben ser ubicadas específicamente para poder establecer suplementaciones adecuadas.

Análisis de fluctuaciones minerales de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens*, Pangola (*Digitaria decumbens*), Angleton (*Dichanthium aristatum*), Puntero (*Hyparrhenia rufa*) y Guinea (*Panicum maximum*) realizados en Colombia (12, 17, 18, 28, 29, 30) arrojan niveles deficitarios de P, Mg, Na, Cu y Zn y normales de Fe, Mn y K. El Ca fue deficitario únicamente en Angleton y en *Brachiaria* durante la época de sequía. Estas investigaciones encuentran influencias estacionales para los contenidos minerales: en la época de sequía se observaron aumentos en los niveles de la mayoría de los minerales del pasto *Brachiaria*; del Ca, P, Mg y K, en Guinea; Ca y Fe, en Pangola y P y Fe, en Angleton. En la época de lluvias se observaron aumentos de Na y Fe en Guinea; N, Fe, Mn, Cu y Zn en Puntero; Ca, Mg, K, Na y Zn en Angleton, y P, Mg y Zn en Pangola.

Los anteriores resultados concuerdan con los de Lebdosoekojo (19) quien halló influencia de las estaciones sobre el contenido mineral en pastos nativos de los Llanos Orientales de Colombia. En la estación seca, el N, P, K, Na y Cu incrementaron; el Ca y Mg decrecieron. El mismo autor encontró influencia de la calidad del pasto sobre el contenido mineral en el organismo animal: el Ca en el suero de vacas que pastaron en praderas naturales fue más bajo que las que pastaron en gordura (*Melinis minutiflora*).

Los problemas asociados con una deficiencia de P en el ganado criado extensivamente incluyen: bajas tasas de concepción y baja producción de terneros; baja producción de leche y como consecuencia pesos bajos de los terneros al destete; reducción del crecimiento y tamaño; fragilidad en los huesos (26).

Fick y Colaboradores (9) sostienen que la pérdida económica más importante en la industria ganadera en América Latina debido a deficiencias minerales es, probablemente, la reducción en la eficiencia reproductiva por la carencia de fósforo. Las anteriores apreciaciones concuerdan con las observaciones de investigaciones realizadas en Colombia (12, 14, 17, 21, 28). McDowell y colaboradores (21) sostienen además que después del fósforo, la deficiencia de cobre es la limitación más severa para el crecimiento y producción del ganado.

Se han realizado muchas observaciones que ponen de manifiesto la relación entre la carencia de fósforo y la esterilidad. El estro no se presenta con regularidad o el ciclo se detiene por completo; se presenta un bloqueo de la glándula pituitaria y consiguientemente de los ovarios, presentándose disminución de las hormonas sexuales (6).

Snook, citado por Underwood (31), sostiene que la baja producción de terneros y corderos es la tónica general de rebaños confinados en pastizales deficitarios en fósforo. Este autor encontró 55% de natalidad en hatos control, comparado con 77% obtenido en hatos suplementados con harina de huesos.

Stonaker y colaboradores (24), en los Llanos Orientales de Colombia, encontraron que las novillas suplementadas con minerales pesaron 257 Kg, 31 kg más que las que recibieron sal solamente; así mismo las suplementadas obtuvieron una ventaja de 37% en natalidad, (88% vs 51%) y el tiempo de concepción fue la mitad con relación a las que recibieron sal solamente.

Las deficiencias de Cu en Colombia han sido reportadas en los trabajos ya mencionados por Laredo, Vargas y colaboradores. Una enorme variedad de problemas y disturbios en los animales son ocasionados por una deficiencia dietética de Cu. Dentro de ellos se incluyen anemia, reducción en el crecimiento, problemas óseos, reducción en el rendimiento reproductivo, problemas cardíacos y disturbios gastrointestinales (26).

Las normas de ARC (1) establecen una exigencia de Cu con base en materia seca dietética de 10 ppm para bovinos. Según Maynard y Loosli citados por Thompson y Campabadal (26), 5 a 8 ppm en materia seca del pasto es suficiente para el mantenimiento adecuado de los animales; basándose en el nivel inferior se puede calcular una cantidad diaria de 50 mg de Cu para bovinos. El procedimiento más simple para diagnosticar una deficiencia de Cu en el ganado bovino es hacer un análisis químico de Cu y Fe del hígado mediante una biopsia. El ganado con deficiencia de Cu tendrá niveles bajos de Cu y altos de Fe. Los altos niveles de Fe se acumulan debido a la falta de Cu (7).

Las exigencias suplementarias de cobre dependen no solamente de los rangos en los forrajes, sino de su alta interrelación con el Mo; así el exceso de Mo limita la utilización de Cu. Cunha (7) anota que los forrajes que exceden de 3 ppm de Mo, con niveles cercanos a 5 ppm de Cu, resultan generalmente deficientes en este segundo elemento.

En ganado de leche se ha reportado baja en la producción de leche y reducción de la fertilidad, en zonas deficientes en Cu, además inflamación del tracto genital

de la madre y fetos con deformaciones del sistema nervioso (5).

El Zn es necesario para todos los animales. Está involucrado en muchos sistemas enzimáticos y actúa en el metabolismo de la vitamina A, la cual a su vez tiene gran importancia en la fertilidad por sus relaciones con el mecanismo endocrino, principalmente por su acción en la síntesis de progesterona. Las deficiencias de Zn han sido reportadas en muchas partes del mundo y en Colombia en los trabajos realizados por Vargas y Laredo (28, 29).

A partir de la demostración original de Tood y colaboradores (1934) de que el Zinc es necesario para la salud de las ratas y ratones, han sido muchos los investigadores que han provocado con éxito deficiencias experimentales en varias especies, entre ellas rumiantes. Se citan como primeros efectos de deficiencia de Zn disminución en el consumo, crecimiento, producción de leche, resistencia a enfermedades y baja eficiencia reproductiva (31). En la ocurrencia natural de deficiencia de Zinc las afecciones de la piel son síntomas clásicos y en las vacas que presentaban dichas afecciones se observaron gran incidencia de concepciones difíciles, anormalidad en el estro, degeneración del ovario y retención de la placenta (5).

Los requerimientos mínimos de zinc para rumiantes varían de acuerdo a su forma química o a la forma como esté combinado con los otros elementos de la dieta. El NRC (23) y el ARC (1) sugieren 10 a 50 ppm para el ganado bovino.

MATERIALES Y METODOS

En el Centro Regional de Investigaciones El Nus, -San José del Nus (Antio-

quia)- a 800 m s n m, 23°C de temperatura promedio anual y 2000 mm de precipitación se realizó el presente trabajo con el objeto de determinar el efecto de la suplementación del fósforo, cobre y zinc sobre las ganancias de peso, comportamiento reproductivo y consumo voluntario en hembras Blanco Orejinegro (BON) de 16 meses de edad. El ensayo incluyó una fase previa de muestreo y otra de prueba biológica.

La primera fase incluyó el análisis de suelos, pastos, sangre e hígado. Por medio de dichos análisis se determinó que los minerales en cantidades subnormales eran el P, Cu y Zn. Con base en los anteriores resultados se preparó una mezcla mineral experimental que contenía 6% de P; 0.25% de Cu y 0.18% de Zn en forma de sulfatos más sal de mar y se utilizó como testigo una mezcla comercial completa con 6% de P, las cuales recibían a voluntad. Para la prueba biológica se utilizaron 32 hembras (BON) de 16 meses de edad distribuidas al azar en dos grupos. Los grupos se manejaron en pastoreo alterno, un animal por hectárea, en cuatro praderas de pasto puntero (*hyparrhenia rufa*). Para evitar el efecto de pradera los dos grupos rotaron en las mismas cada 28 días. Los animales tuvieron una etapa de adaptación de 2 meses, con el objeto de disminuir los efectos residuales de la mezcla que venían recibiendo. Durante el período experimental se llevó registro de consumo cada 15 días y control de peso cada 56 días.

Para la determinación de los niveles minerales se tomaron muestras de forraje cada 30 días y de sangre e hígado al iniciar y finalizar el ciclo experimental. Los niveles de P en el forraje, sangre e hígado

fueron analizados por el método descrito por Fiske and Subbarow (10) y los otros elementos minerales por el método descrito por Harris (13).

Para medir los parámetros reproductivos edad al primer servicio efectivo y parto se inició el apareamiento cuando la primera hembra, de cualquiera de los dos grupos, alcanzó 270 kg de peso corporal; luego de 330 días de apareamiento, cuando el promedio de edad era de 28 meses, se retiraron los reproductores y 2 meses más tarde se efectuó chequeo genital para determinar el porcentaje de novillas preñadas de cada grupo. Con el fin de reducir el efecto del toro, los reproductores se rotaron cada 56 días, coincidiendo con el control de peso.

Por medio de un análisis de varianza (ANAVA) se analizaron los resultados de consumo de mezcla mineral, edad al primer servicio y parto, días en lactancia y perdidos, estos últimos contabilizados desde el comienzo del apareamiento hasta la fecha de concepción, y las ganancias diarias del comienzo del experimento hasta la entrada de los toros o inicio del apareamiento. Por el método de COVARIANZA se analizaron las ganancias diarias durante la gestación y lactancia, teniendo como covariables la edad al servicio y días en lactancia, respectivamente. También por el método de COVARIANZA se analizaron los pesos al primer servicio y parto y como covariables se tuvieron en cuenta las respectivas edades; los porcentajes de natalidad se analizaron por el método de Chi cuadrado (Chi^2).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los niveles de proteína cruda y minerales en el forraje, durante las épocas de lluvia y sequía.

El promedio de proteína cruda (PC) fue bajo en las épocas de lluvia (5.950/o) y sequía (5.580/o). Según el ARC (1) una dieta de rumiantes debe contener el equivalente a 90/o de P.C, para que este parámetro nutricional no se constituya en un factor limitante de la producción animal.

El promedio de Ca en las 2 épocas fue de 0.400/o, muy cercano al valor normal de un forraje, 0.480/o (20), pero inferior al reportado por Vargas y Laredo (30) y superior al citado por Huertas y colaboradores (14) en pasto Pará (*Panicum purpurascens*).

El fósforo en el forraje no varió entre épocas y los niveles fueron muy bajos (0.060/o) comparados con los considerados como normales, 0.370/o con base en la materia seca (31), y con los encontrados por Laredo, Vargas y otros en pastos tropicales, en el Tolima y Llanos Orientales (17,30).

Las cantidades de Mg (0.180/o) encontradas en el forraje están en niveles inferiores a las reportadas como normales 0.290/o (8,20,31) y son similares a las reportadas en los trabajos realizados en Colombia por Vargas, Laredo y otros (29,30).

El nivel promedio del cobre en el forraje, en las 2 épocas, 7.5 ppm es superior a los reportados en Guinea (*Panicum maximum*), Pangola (*Digitaria decumbens*), Angleton (*Dirchanthium aristatum*), Andropogon (*Andropogon gayanus*), Para (*Panicum purpuracens*) y el valor del mismo Puntero en el Tolima (18, 28, 29, 12, 30), pero inferior a los valores considerados como normales en un buen forraje, 10 ppm (21,31).

TABLA 1. NIVELES PROMEDIO DE PROTEINA Y MINERALES EN PASTO PUNTERO EN EPOCA DE LLUVIA Y SEQUIA EN BASE SECA.

	°/o					ppm				
	P.C.	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Zn
Lluvia	5.95	.46	.06	.19	1.85	.02	356	257	8.0	23
Sequía	5.58	.34	.06	.17	0.74	.01	319	301	7.0	18
Promedios sequía y lluvia*	5.77	.40	.06	.18	1.80	.01	340	276	7.5	20

* 28 observaciones.

Los niveles promedio de Ca en el suero, 9.54 y 9.34 mg/100 ml en los grupos 1 (mezcla experimental (tabla 2) compleja), respectivamente (tabla 2) están dentro de los límites normales, (31). Al final del experimento se observó en ambos grupos ligero aumento del nivel de Ca en el suero, sin sobrepasar los límites normales.

Las concentraciones promedio de P en el suero, en los 2 grupos, al iniciar y finalizar el experimento fueron de 5.13 y 6.6. mg/100 ml y se encontraron dentro de los valores considerados normales (4.5 a 6.0 m/g 100 ml) (31) lo que estaría indicando que el aporte de P en la dieta (forrajes + mezclas) es adecuado para mantener los niveles del P en el suero. La mayor concentración en el grupo testigo (6.24 vs. 5.49 mg/100 ml) obedece, posiblemente a la mayor ingestión (22°/o) de la mezcla mineral utilizada como control.

Tanto al comienzo como al final del experimento, los niveles de Mg en suero e

hígado fueron superiores a los límites normales, 2.0 mg/100 ml y 350 ppm, respectivamente (31). El descenso de la concentración del Mg tanto en el suero como en el hígado al final del período podría ser explicado por la interrelación negativa existente entre este elemento y el Ca y P cuyos niveles aumentaron al final del experimento, además por la tendencia a la disminución de su concentración con la edad del animal y el aumento en la producción de leche (26). Los valores normales observados en suero e hígado y la falta de referencias sobre sintomatología clínica (Hipomagnesemia) indican una nutrición adecuada de este elemento en la región o que el animal lo está obteniendo de otra fuente, agua, suelo, (27).

Las concentraciones de cobre en suero e hígado, al comienzo del experimento, de 1.03 y 0.99 mg/l y de 170.2 y 233.2 p.p.m. para los grupos 1 y 2, respectivamente estuvieron dentro de los límites normales 0.75 mg/100 ml en el suero y 200 p.p.m. en el hígado (8).

TABLA 2. NIVELES PROMEDIO DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO E HIGADO POR TRATAMIENTO AL INICIAR Y AL FINALIZAR EL ENSAYO

<u>SUERO</u>											
	Ca		P		Mg		Cu		Zn		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	mg/100 ml						mg/l				
Inicial	9.05	8.77	4.48	5.78	3.16	2.73	1.03	0.99	1.18	1.37	
Final	10.03	9.90	6.50	6.70	2.40	2.30	0.70	0.64	1.50	1.60	
Promedio**	9.54	9.34	5.49	6.24	2.78	2.52	0.87	0.82	1.34	1.49	

<u>HIGADO B.S.</u>										
	Fe		Mg		Mn		Cu		Zn	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	ppm		ppm		ppm		ppm		ppm	
Inicial	196.0	304.7	701.4	605.4	11.0	16.2	170.2	233.2	116.3	159.8
Final	360.1	330.9	476.6	506.4	11.9	10.6	158.7	154.6	131.6	131.7
Promedio**	278.1	317.8	589.0	555.9	11.5	13.4	164.5	193.9	124.0	145.8

** Promedio de 26 tratamientos

1 Mezcla experimental

2 Mezcla completa

Al término del experimento las concentraciones en suero e hígado descendieron por debajo de los límites normales, siendo menor la reducción en el grupo 1. Lo anterior podría atribuirse a las interrelaciones del Cu con el Fe y el Zn, los cuales aumentaron sus concentraciones en suero e hígado, respectivamente.

Los niveles de Zn, fueron 1.18 y 1.37 mg/l en el suero y 116.3 y 159.8 p.p.m. en el hígado para los grupos 1 y 2, respectivamente. Los anteriores valores se encuentran dentro de los límites normales 0.75 y 350 p.p.m., respectivamente (8,20). Al final del experimento se encontró, en ambos grupos, aumento del ni-

vel de este elemento en el suero, y en el grupo 1 en los niveles del hígado. En los análisis de los niveles del Zn en el hígado del grupo 2 se observó una ligera disminución, pero conservándose por encima del nivel normal. El aumento del Zn proba-

blemente incidió en la disminución del Cu, lo cual, teniendo en cuenta las interrelaciones de Cu y Zn, estaría indicando que la proporción de estos 2 elementos en la mezcla no fue la adecuada.

TABLA 3. GANANCIA DE PESO, COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO, CONSUMO DE MEZCLA MINERAL Y COSTO POR TRATAMIENTO

Variable	Experimental	Completa	Relación (a)
Número de animales	16	16	
Días experimentales	685	685	
Edad inicial X (días)	476	478	100
Peso inicial X (Kg)	207.2	203.5	102
Peso final X (Kg)	321.8	322.7	100
Ganancia período X (Kg)	114.6	119.0	96
Ganancias diarias X (Kg)	0.167	0.174	96
Edad primer servicio efectivo (días)	727	792	92
Edad primer parto (días)	1010*	1075	92
O/o natalidad	81.25	75.0	108
Días en lactancia X (b)	151*	80	189
Días perdidos X	251*	322	78
Pesos primer servicio (Kg)	281.7	281.9	100
Peso primer parto (Kg)	398.4	394.2	101
Peso crías (Kg)	26.3	25.3	103
Ganancias diarias hasta 1er serv.	0.402	0.384	105
Ganancias diarias durante gestación	0.412	0.406	101
Pérdidas durante lactancia (Kg)	-0.297	-0.549	54
Consumo g/an/día	18.3	23.4	78
Costo kg sal (\$ Col) (c)	22.75	35.0	65
Costo sal/animal/día (\$ Col)	0.42	0.82	51.2

a Completa 100^o/o

b Días en lactancia hasta corte para análisis información

c Precio 1982

* Diferencia estadística al 5^o/o

En la Tabla 3 se observan los parámetros de producción y reproducción estudiados, así como el consumo de mezcla mineral y costos por animal.

Al término de los 685 días considerados y sumadas a las tres etapas productivas estudiadas (levante, gestación y lactancia) se observa que el grupo 1 ganó en promedio 114.6 kg contra 119.2 kg. de la mezcla completa, es decir 4.6 kg menos. Las ganancias promedio día fueron 167 y 174 gramos respectivamente. Estos resultados no difieren estadísticamente y son superiores a los observados en otros ambientes tropicales (24,25).

Las edades al primer servicio efectivo y parto del grupo experimental fueron de 727 y 1010 días, respectivamente, 65 días menos que las del grupo control (792 y 1075). El promedio de días en lactancia fue de 151, superior en 71 días al del grupo control (80 días). El análisis de varianza arrojó diferencias significativas ($p < 0.05$) tanto para las edades al primer servicio y parto como para el promedio de días en lactancia, resultados que concuerdan con los de Stonaker y colaboradores (24).

En el porcentaje de preñez y natalidad hubo un 6.25% a favor de la mezcla experimental (81.25 contra 75%), diferencia no significativa estadísticamente; estos resultados son satisfactorios y superiores a los reportados por Conrad (6) y por Stonaker y colaboradores (24) en ambientes tropicales. Los mejores resultados en los parámetros reproductivos del grupo 1 significan mayores ingresos económicos al obtener menor edad de concepción y parto y mayor número de crías.

No se encontraron diferencias estadísticas para los pesos al primer servicio, 281.7 contra 281.9 kg, corregidos por la edad del mismo, y primer parto, 398.4 contra 394.2 kg, corregidos por edad de parto, para los grupos experimental y control, respectivamente.

La edad promedio para el primer servicio de los 2 grupos, 758 días (25 meses) y primer parto, 1042 días (35 meses) es inferior al promedio de la misma raza (2) y al de otras razas del trópico (24).

El promedio de peso de los 2 grupos para el primer servicio, 281.8 kg es el apropiado y recomendado por el Programa de Ganado de Carne del ICA en el caso de ganado criollo colombiano. El peso promedio al parto 396.3 kg -esta muy cercano al obtenido para este tipo de animales en el Programa de Ganado de Carne del CRI El Nus (2).

Las ganancias promedio diarias hasta el primer servicio fueron de 402 gramos en el grupo 1 y de 384 gramos en el grupo 2; las mismas no difirieron estadísticamente y el promedio de ambos grupos, 393 gramos diarios es superior al reportado para novillas Cebú en ensayo similar realizado en los Llanos Orientales de Colombia (3,4).

Las ganancias durante la gestación, corregidas por la edad de servicio fueron de 412 vs 406 g/an/día para 1 y 2, respectivamente. Estos aumentos y los obtenidos antes del primer servicio son satisfactorios, considerando las condiciones ambientales y la poca precocidad de la raza, en lo referente a tasa de crecimiento (2).

TABLA 4. EFECTO DE LOS MINERALES EN LOS INGRESOS DE UN HATO DE 32 NOVILLAS

PARAMETROS	Mezcla Experimental	Mezcla Completa	Diferencia Unidades	Ingresos Adicional.
No. novillas	16	16		
No. terneros	13	12	1	—
Kg terneros prod. (a)	1430	840	590	—
Valor kg ternero (\$ Col) (b)	71500	42000	—	29500
Consumo mezcla (Kg)	200.6	256.5	55.9	—
Valor mezcla (\$ Col) (c)	4563.65	8977.5	—	4413.85
Ingresos adicionales				\$ 33913.85

- a. Mezcla experimental (1), \bar{X} peso ternero 5 meses: 110 kg.
Mezcla completa (2), \bar{X} peso ternero 3 meses: 70 kg.
- b. Precio por Kg \$50.
- c. Mezcla 1 \$22.75; Mezcla 2 \$35.

Las pérdidas de peso durante la lactación, corregidas por los días en lactancia fueron de 297 g/an/día en el grupo 1, y 549 g/an/día en el grupo 2, no difirieron estadísticamente a pesar de las grandes diferencias numéricas, debido al alto coeficiente de variación encontrado en ambos grupos. Las menores pérdidas del grupo experimental —1— con relación al control podrían ser debidas al menor tiempo de lactancia en este último (primer tercio) con relación al grupo 1, en el cual se encontraba en el 2o. tercio de la misma y por consiguiente tenía mayor tiempo de recuperación después del parto y del mismo estrés de la lactancia.

No se presentaron diferencias estadísticas para peso al nacimiento, el cual fue de 26.3 Kg en el grupo 1 y de 25.3 kg en el grupo 2. Estos pesos son ligeramente inferiores a los reportados para la raza BON (2).

Debido a que el manejo reproductivo fue similar en los 2 grupos (rotación y cambio de toros), las diferencias en el comportamiento reproductivo deben atribuirse a un efecto directo de las mezclas minerales y las diferencias en el comportamiento productivo (ganancias y/o pérdidas de peso y días en lactancia) al efecto de las diferencias reproductivas entre gru-

pos. a saber: mayor número de hembras paridas y con mayor tiempo de lactancia en el grupo 1 ó experimental.

El consumo de mezclas no difirió estadísticamente y fue en promedio para las épocas de lluvia y sequía, de 18.3 g/an/día en el grupo 1 y de 23.4 gramos en el grupo 2. Este consumo es inferior al reportado por Stonaker (25) y CIAT (3 y 4) en los Llanos Orientales de Colombia (27 g/an/día). Conforme al anterior consumo las mezclas proporcionaron 1.1 y 1.4 gramos de P, o sea aproximadamente 11% de los requerimientos diarios (26), con lo cual podría pensarse que habría desbalance de este elemento, sin embargo debe recordarse que los animales pueden obtener parte de los minerales que no son aportados por la dieta (forrajes, henos, mezcla mineral, etc.) de otras fuentes como el agua, y el suelo. Se ha comprobado que los bovinos consumen entre 140 y 1300 gramos diarios de tierra, cuando están en pastoreo (27).

El valor del Kg de mezcla experimental -1- fue de \$22.75, es decir \$12.50 menos que el valor de la completa -2-, el cual fue de \$35. Considerando la mezcla 2 como el 100%, tenemos que el consumo de la experimental representó el 78% de la completa y, en términos de costo, el 51.2%.

Lo anterior representa mayor beneficio económico al utilizar la mezcla con solo los minerales deficitarios, cuyo efecto económico se resume en la Tabla 4.

En el grupo 1 se presentó un 6.25% de mayor natalidad, lo cual representó un ternero más (Tabla 3). Al finalizar el experimento la edad y peso promedio de los

terneros del grupo 1 fue de 5 meses y 110 kg de peso corporal, mientras que los del grupo 2 tenían en promedio 3 meses y 70 kg de peso vivo, lo cual arroja una diferencia de 590 kg a favor del grupo 1.

Considerando el menor consumo y costo de la mezcla experimental hay un ahorro de \$4.413.85, el cual debe ser sumado al mayor ingreso por kgs de ternero del mismo grupo, lo cual da un ingreso adicional de \$33.913.85, teniendo en cuenta que los costos de administración y manejo restantes, son similares para los dos grupos.

CONCLUSIONES

Los resultados del análisis del pasto Puntero durante las épocas de lluvia y sequía en los años de 1980-1981, en el CRI El Nus, mostraron que los niveles de proteína no son suficientes para llenar los requerimientos de animales en crecimiento y producción. El P, Mg, Cu y Zn también fueron deficientes en ambas épocas por consiguiente se hace necesario el suministro al animal como suplemento durante todo el año. El Ca y el K aparentemente no deberían suministrarse en época de sequía por encontrarse en niveles cercanos a los normales. Los valores altos de Fe y Mn encontrados en las 2 épocas sugieren que las mezclas minerales no deben contener estos elementos.

Los niveles de Ca, P, Cu y Zn se encontraron en niveles normales en el suero e hígado al comienzo del experimento y la mayoría de ellos se incrementaron al final, como respuesta significativa al suministro de las mezclas minerales, supliendo de esta manera las deficiencias del forraje.

Como respuesta al uso de la mezcla experimental formulada con los elementos deficitarios determinados previamente P, Cu, Zn, se obtuvo mayor porcentaje de natalidad, menor edad al primer servicio y parto consiguientemente mayor número de días en lactancia.

Es importante utilizar mezclas minerales formuladas con solo los elementos deficitarios de una zona dada por cuanto se reducen los costos y se aumenta el comportamiento reproductivo del hato de carne.

SUMMARY

This experiment was carried out at CRI El Nus (San José del Nus, Antioquia) situated at 800m over sea level, with 2000mm of rainfall and 23°C of temperature. Blanco Orejinegro cattle (BON) was used at 16 months of age grazing puntero grass (*Hyparrhenia rufa*). This experiment determined the P, Cu and Zn effect on weight gain, fertility and mineral mixture intake. During the trial, grass, blood and liver samples were taken at the beginning and the end of the experiment.

32 BON heifers, 16 by treatment were used. The experimental treatment received 6‰ of P, 0.25‰ Cu and 0.18‰ Zn as sulfates plus salt (group 1) and test group received 6‰ and the total macro and micro elements (group 2).

The crude protein content in wet and dry season was 5.8‰, 3.6‰ below the normal content (9‰). The P, (0.06‰) Mg (0.18‰), Cu (7.5 ppm) and Zn (20 ppm) were low in both seasons, when compared with the animal requirements (0.37‰, 0.29‰, 10 ppm and 60 ppm)

respectively. The lowest values were in dry season. The Ca (0.40‰) and K (1.80‰) contents were near the normal levels (0.48‰) and 0.93‰, respectively. The Fe (340 ppm) and Mn (276 ppm), content were higher than the normal level (100 ppm and 60 ppm). Those elements could not be supplied in the mineral mixture.

At the beginning of the experiment the levels of P, Cu and Zn in blood and liver were normal, but at the end, the P and Zn levels increased, at group 2 and 0.9 mg/100 ml and 0.32, 0.23 ppm in blood respectively for groups 1 and 2. The liver samples showed little increase in Zn concentration in groups 1 and little decrease in group 2.

The Cu content in blood (0.67 ppm) and liver (156.7 ppm) was lower in both groups when compared with the normal levels (0.75 ppm and 200 ppm), probably due to the high levels of Fe.

The fertility in both groups was high with 81.25‰ and 75‰ for groups 1 and 2; with 6.25‰ of difference between groups. The age at the first services (725–792 days), the age at the first birth (1010–1075 days) and lactating days (151 vs 80) were different at the 5‰ level. The weight gain per day was similar in both groups, 167 and 174 g/day for groups 1 and 2, respectively.

The mineral mixture intake (18.3 vs 23.4 g/day) was less in the group 1 than in the group 2. The cost per animal was 51‰ less in the group 1. Those results and the best reproductive performance of the group 1 when expressed as additional net income will permit a profit of \$33.913.85 with the treatment 1.

BIBLIOGRAFIA

1. Agricultural Research Council. (1965). The nutrient requirements farm livestock No. 2 Ruminants. London.
2. Botero, F. M. (1976). Ganado Blanco Orejinegro. In: ICA Razas Criollas Colombianas. Manual de Asistencia Técnica No. 21. Bogotá.
3. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1976). Informe Anual. Cali (Colombia) p. 38.
4. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1977). Programa de Ganado de Carne. Separata del Informe Anual del CIAT. Cali (Colombia) p. A 77.
5. Church, D. C. (1974). Fisiología Digestiva y Nutrición de los rumiantes. Acribia, V. 2, 483 p.
6. Conrad, J. H. (1976) Phosphorus supplementation for increasing reproduction in cattle. In: Ruminant Livestock Production Systems Seminar. Georgetown (Guayana).
7. Cunha, J. J. (1973). Recent developments in mineral nutrition. A look at the highlights of research involving the mineral requirements for swine, beef cattle and horse. Feedstuffs 45 (20): 27.
8. De Oliveira, M. (1977) Mineral status of beef cattle in the northern part of Mato Grosso, Brazil, as indicated by age, season and sampling technique. Ph. D. Thesis Gainesville, Florida. University of Florida (EE.UU.). 235 p.
9. Fick, K., McDowell, L.R., Houser. (1978). Situación actual de la investigación de minerales en América Latina. In: Simposio latinoamericano sobre investigaciones en nutrición mineral de los rumiantes en pastoreo. Edit. L. R. McDowell y J.H. Conrad. Universidad de Florida (EE.UU.) p. 170.
10. Fiske, C.H. and Subbarow. (1925). The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem. 66:375.
11. Gomide, J. A., y T. Zometa. (1978). Composición mineral de los forrajes cultivados bajo condiciones tropicales. In: Simposio latinoamericano sobre investigaciones en nutrición mineral de los rumiantes en pastoreo. Edit. L.R. McDowell y J. H. Conrad. Universidad de Florida (EE.UU.). pp. 39.
12. Gómez, J. y M. A. Laredo. (1982). Fluctuaciones minerales en pastos tropicales. II *Andropogon gayanus*. En los Llanos Orientales. (Para publicar en Revista ICA).
13. Harris, L. E. (1970). Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Trad. por J. J. Salazar. Gainesville, Florida, Center for Tropical Agriculture (EE.UU.) p. 200.
14. Huertas, H., M. A. Laredo, J. E. Manzur y E. Ceballos (1980). Efecto del cobre, fósforo y calcio en ganancias de peso del ganado en pastoreo. Revista ICA 15: 203-211.
15. Jakovac, M., D. Supe and K. Mikulec. (1968). Phosphorus deficiency as one of the causes of reproductive disorders in cattle. Nutr. Abstr. Rev. 38: 694.
16. Laredo, M. A. (1979). Informe Progreso. Programa Nacional de Nutrición Animal, ICA, Bogotá (Colombia).
17. Laredo, M. A. y J. Gómez (1980). Fluctuaciones minerales en pastos tropicales. Braquiaria en los Llanos Orientales. Revista ICA 15: 71.
18. Laredo, M.A. y R. Vargas. (1982). Fluctuaciones minerales en pastos tropicales. VI Pasto Guinea (*Panicum maximum*, Jacq) en Armero (Tolima) (para publicar en Revista de la Universidad del Tolima).
19. Lebdoekojo, S. (1977). Mineral supplementation of grazing beef cattle in eastern plains of Colombia. Ph.D. Thesis Gainesville, Florida. University of Florida (EE.UU). P. 207.
20. McDowell, L.R., J.H. Conrad, J. E. Thomas, L.E. Harris; and K. R. Fick. (1977). Nutricional composition of Latin American forrajes. Trop. Anim. Prod. 2:273-279.
21. McDowell, L.R., J.H. Conrad, J.F. Loosli y D. Morillo. (1979). Resultados de investigaciones minerales en América Latina. Curso Latinoamericano. Universidad de Florida. Gainesville, Florida (EE.UU.). (Mimeografiado).
22. Morrow, D. A. (1969). Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. J.A.V.M.A. 154: 761.

23. N.R.C. (1970). Nutrient requirements of domestic animals, No. 4. Nutrient requirement of beef cattle. 5th Edi. Washington D.C. National Academy of Sciences, p. 55.
24. Stonaker, H.H., J. Gómez and M.C. Amezquita. (1979). Calf production in the Colombia Llanos as influenced by early weaning mineral and urea supplementation and pastures. J. An. Sci. 49 (Suppl 1): 202.
25. Stonaker, H.H., J. Gómez and M.C. Amezquita. (1979). Cow weights in the Colombia Llanos as influenced by minerals, urea, reproductive status, weaning age, pasture and rain full. J. An. Sci. 49 (Suppl 1): 202.
26. Thompson, D.J. y C.M. Campabadal. (1978). El calcio, el fósforo y el fluor en la nutrición de los rumiantes. In: Simposio Latinoamericano sobre investigaciones en nutrición mineral de los rumiantes en pastoreo. Ed. L.R. McDowell y J.H. Conrad. Universidad de Florida (EE.UU.) pp. 55
27. Thornton, J.M. (1968). Biogeochemical and soil ingestion studies in relation to the trace-elements nutrition of livestock. In: Trace elements metabolism in animals. 2a. Ed. p. 451.
28. Vargas, R. y M.A. Laredo. (1982). Fluctuaciones minerales de pastos tropicales. IV Pangola (*Digitaria decumbens*) en Armero (Tolima): Revista de la Universidad del Tolima 1 (5): 69-84.
29. Vargas, R. y M.A. Laredo. (1982). Fluctuaciones minerales en pastos tropicales. III Pasto Angleton (*Dichanthium aristatum*) en Armero (Tolima). Revista de la Universidad del Tolima. 1 (4): 113-132.
30. Vargas, R. (1982). Fluctuaciones minerales en pastos tropicales. Puntero. (*Hyparrhenia rufa*) en Armero (Tolima) (para publicar en Revista de la Universidad del Tolima).
31. Underwood. E. J. (1969). Los minerales en la alimentación del ganado. Academic Press, New York. 320 p.

F E D E E R R A T A S

Por error de la tipografía, la bibliografía correspondiente al artículo "Efecto del Fósforo, Cobre y Zinc en las Ganancias de Peso y Reproducción de Hembras Blanco Orejinegro (BON)" (Páginas 129-141) aparece en las páginas 246-247 de este ejemplar.



Llegó Compudose!

Unico implante que dura 200 días y produce mayor ganancia en pesos

Compudose es un nuevo concepto en implantes promotores de crecimiento.

Es moderno y seguro. Se usa en las etapas de crecimiento y finalización, en pastoreo o en confinamiento. Compudose estimula rápidas ganancias de peso y mejora la conversión alimenticia.

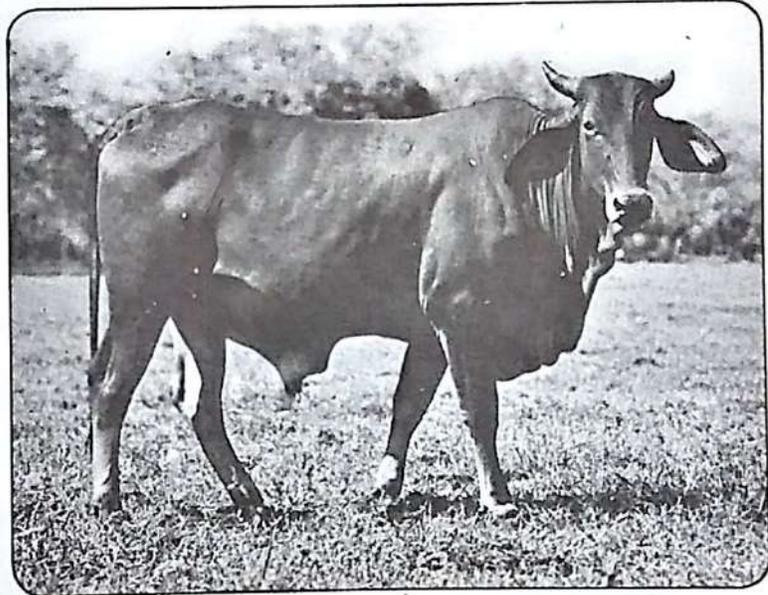
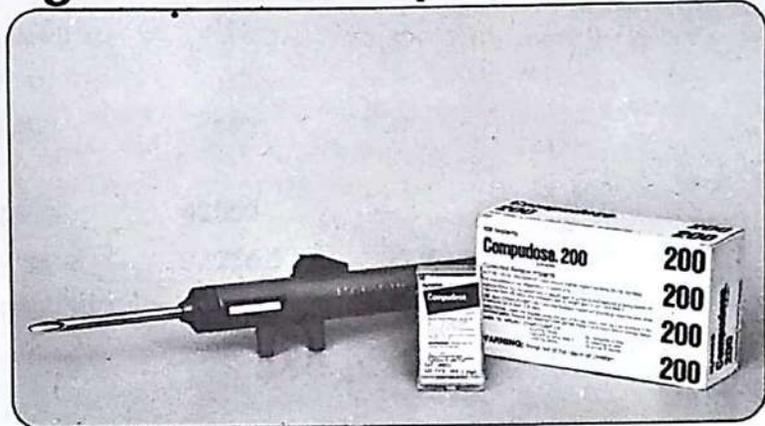
Más, mucha más carne

En ensayos realizados en Estados Unidos, Méjico y Colombia, novillos tratados con Compudose aumentaron de peso, en promedio, 18% más que los novillos no implantados. Por lo tanto, con Compudose se obtiene el peso de sacrificio en menor tiempo o se alcanzan mejores pesos en el período normal de ceba.

Compudose proporciona acción prolongada

Como usted ya sabe, la mayoría de los implantes tienen una duración de 60 a 90 días únicamente. Para su comodidad y economía, Elanco ha diseñado el único implante de larga duración: Compudose 200 (para 200 días).

Y algo más! a diferencia de los implantes convencionales de tableta, Compudose libera en forma continuada y controlada, el compuesto anabólico que estimula el mayor rendimiento. Esta acción de Compudose permite que su ganado aumente diariamente de peso en cualquier etapa de producción.



Solicite Compudose, su jeringa implantadora y agujas en su almacén veterinario preferido.

Pregúntele a su Asesor Técnico o a los Médicos Veterinarios de Elanco por Compudose.

Registro ICA No. 1.730 DB

Señores Elanco
Apartado 4365
Cali

Sírvase enviarme información sobre Compudose

Nombre.....

Ocupación.....

Dirección..... Tel.....

Ciudad..... Departamento.....

ELANCO

Compudose

la manera más fácil de producir más carne